
Gesamtlärm in der Praxis

Berichte der Bundesanstalt für
Straßen- und Verkehrswesen
Verkehrstechnik Heft V 410

Gesamtlärm in der Praxis

Anwendung und Weiterentwicklung des
Leitfadens zur Lärmkumulation

von

Sebastian Eggers, Geske Eberlei, Frederike Lommes, Folkard Hänisch,
Frank Heidebrunn, Oliver Riek

LÄRMKONTOR GmbH, Hamburg

Berichte der Bundesanstalt für
Straßen- und Verkehrswesen
Verkehrstechnik Heft V 410

Die Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen (BASt) veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe Berichte der Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen. 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 BASt, Stabsstelle Presse und Kommunikation.

Die Hefte der Schriftenreihe Berichte der Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen können direkt bei der Carl Ed. Schünemann KG bezogen werden. Seit 2015 stehen sie zusätzlich als kostenfreier Download im elektronischen BASt-Archiv ELBA zur Verfügung: <https://bast.opus.hbz-nrw.de>

Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt 69.0004
Praxisanwendung der Methoden
aus ExNet1.0-Gesamtlärm

Fachbetreuung:
Michael Chudalla, Fabio Strigari

Referat:
Umweltschutz, Immissionen

Herausgeber:
Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon: (0 22 04) 43 - 0

Redaktion:
Stabsstelle Presse und Kommunikation

Gestaltungskonzept:
MedienMélange:Kommunikation

Druck, Verlag und Produktsicherheit:
Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG
Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen
Telefon: (04 21) 3 69 03 - 0 | E-Mail: kontakt@schuenemann-verlag.de
www.schuenemann-verlag.de

ISSN 0943-9331 | ISBN 978-3-95606-892-8 | <https://doi.org/10.60850/bericht-v410>

Bergisch Gladbach, November 2025

Die vorliegende Studie wurde im Rahmen des BMV-Forschungsnetzwerks „Wissen – Können – Handeln“ durch das Bundesministerium für Verkehr (BMV) finanziert.

Das BMV-Forschungsnetzwerk (ehemals BMDV-Expertennetzwerk) ist ein verkehrsträger- und behördenübergreifendes Forschungsformat in der Ressortforschung des BMV. Unter dem Leitmotiv „Wissen – Können – Handeln“ haben sich sieben Ressortforschungseinrichtungen und Fachbehörden des Bundesministeriums für Verkehr (BMV) 2016 zu einem Netzwerk zusammengeschlossen. Ziel ist es, drängende Verkehrsfragen der Zukunft in den Bereichen Klimawandel, Umweltschutz, zuverlässige Infrastruktur, Digitalisierung, erneuerbare Energien und verkehrswirtschaftliche Analysen zu erforschen.

Kurzfassung

Gesamtlärm in der Praxis – Anwendung und Weiterentwicklung des Leitfadens zur Lärmkumulation

Das Forschungsvorhaben „Praxisanwendung der Methoden aus ExNet 1.0: Gesamtlärm“ ist eine Fortführung der im Forschungsvorhaben FE 02.0400/2016/IRB „Verkehrsträgerübergreifende Lärmkumulation in komplexen Situationen“ als Leitfaden erarbeiteten Vorgehensweise. Das Ziel war, die Prüfung des Leitfadens hinsichtlich seiner Praxistauglichkeit. Sie mündete in einer Überarbeitung des Leitfadens, die einen Einsatz in der Praxis erleichtert.

Durchgeführt wurde vorab eine Recherche zu früheren Vorhaben zum Thema „Gesamtlärm“ in Deutschland, nach der in den identifizierten bisherigen Ansätzen zum Gesamtlärm keine Aspekte vorliegen, die im Verfahren zur Lärmkumulation nicht berücksichtigt wurden bzw. die nicht grundsätzlich aufgenommen werden können. Eine ebenfalls durchgeführte quantitative Analyse des Auftretens von Gesamtlärmsituationen in Deutschland zeigt, dass eine Belastung von jeweils $L_{DEN} \geq 55$ dB(A) durch mehr als eine Verkehrslärmquelle für fast 3 % der Bevölkerung besteht, das Thema somit eine hohe Relevanz aufweist. Eine direkte Ansprache an geeignete Kontakte zeigt, dass Prüfungen zu Gesamtlärm derzeit nur vereinzelt vorgenommen werden. Bei der Maßnahmenfindung wurden in vielen Meldungen keine einheitlichen Vorgaben erwähnt. Zur Findung der „besten Variante“ wurden weitgehend keine Aussagen zu konkreten Verfahren getroffen.

Die Praxistauglichkeit des Leitfadens wurde im Rahmen eines Praxisworkshops erprobt. Aufgrund der erhobenen Rückmeldungen wurde eine Bewertung des bestehenden Leitfadens anhand der Prüfkriterien „Aussagekraft“, „Verständlichkeit“, „Transparenz“ und „Praxistauglichkeit“ durchgeführt. Abgeleitet wurden dann notwendige Änderungen am Verfahren sowie an den Materialien, um den Leitfaden für einen Praxiseinsatz tauglich zu machen und die Verbreitung zu forcieren.

Es wurden für die Beschreibung des Verfahrens zur Lärmkumulation gezielte Überarbeitungsbedarfe bzw. Hinweise für den Leitfaden abgeleitet. Es hat sich vor allem gezeigt, dass eine zu frühe Fokussierung auf Nutzen-Kosten-Bewertungen nicht unbedingt zu einem hohen Schutzniveau führt bzw. dass das erreichte Nutzen-Kosten-Verhältnis nicht in jedem Fall optimal ist. Eine frühe Einschränkung auf ggf. wenige Varianten kann zudem dazu führen, dass bestimmte Maßnahmen nicht betrachtet werden. Für die Überarbeitung stellt sich somit heraus, dass in der Verfahrensbeschreibung herauszustellen ist, dass eine Maßnahmenprüfung möglichst erst bei Erreichen eines Vollschutzes beendet wird. In der ersten Durchführung ist eine „Ermittlung des Vollschutzes durch Abschirmung“ aber auch eine Prüfung der möglichen emissionswirksamen Maßnahmen durchzuführen. Weitere Überarbeitungen umfassen z.B. Empfehlungen für die Darstellung im Streudiagramm.

Die Erkenntnisse u.a. aus dem Praxisworkshop zeigen zudem, dass für das Verständnis des Leitfadens und seiner Methoden eine ausreichende Erklärung notwendig ist. Es wurden Materialien erstellt, die eine Einarbeitung in den Leitfaden erleichtern. Ein Schulungsvideo zu den Grundlagen des Leitfadens Lärmkumulation umfasst eine allgemeine Einführung in die Thematik Gesamtlärm sowie das Verfahren Lärmkumulation. Ziel des Videos ist weniger die praktische Anwendung, sodass auf das Streudiagramm sowie konkretere Beispiele nicht eingegangen wird. Das Schulungsvideo zur Einführung in die Anwendung des Leitfadens umfasst eine kurze Erläuterung des zweitstufigen Verfahrens. Kern der Vorstellung ist das Streudiagramm. Dieses wird anhand eines vereinfachten Beispiels erklärt. Anschließend wird ein exemplarischer Durchlauf des Leitfadens mit Auswirkungen auf das Streudiagramm gezeigt. Eine Handlungsanleitung führt die Inhalte des Leitfadens unabhängig von der im Schlussbericht veröffentlichten „formellen“ Beschreibung auf. Es werden jeweils Hinweise für die Praxisanwendung gegeben.

Im Rahmen des Projekts wurde auch geprüft, ob und wie der Praxiseinsatz des Leitfadens umgesetzt werden kann. Im Rahmen eines von der BASt durchgeführten Werkstattgesprächs zeichnete sich ab, dass eine einheitliche Regelung zum Vorgehen bei Gesamtlärmbelastungen fehlt, aber gewünscht und benötigt wird. Das vorgestellte Verfahren zum Umgang bei Lärmkumulation bietet ein mögliches Verfahren, es fehle jedoch noch ein rechtlicher Rahmen bzw. es besteht keine ausreichende Verbindlichkeit zur Anwendung. Für mögliche verbindliche Umsetzungen werden Änderungen an Verordnungen, Richtlinien, Normen sowie Rundschreiben durch das Bundesministerium genannt.

Im durchgeführten Projekt wurden Anmerkungen aus einer ersten Praxisanwendung sowie aus einem weiten Beteiligtenkreis gesammelt. Nach ausführlicher Bewertung ist das Konzept in der angepassten Fassung geeignet für einen Praxiseinsatz. Ergänzende Materialien wie Schulungsvideos unterstützen die Verbreitung. Obwohl der Leitfaden selbst weiterhin weitgehend unabhängig von Regelungen zum Schallschutz ist, fehlt eine verbindliche Verankerung z. B. in relevanten Verordnungen, um einen Praxiseinsatz zu unterstützen.

Abstract

Application and further development of the guideline on noise accumulation

The research project 'Practical application of methods from ExNet 1.0: Overall noise' is a continuation of the approach developed as a guideline in the research project FE 02.0400/2016/IRB 'Cross-modal noise accumulation in complex situations'. The aim here was not so much to fundamentally rework a method, but rather to test the guidelines in terms of their practical suitability. This resulted in a revision of the guidelines, which facilitates their use in practice.

Preliminary research was conducted on previous projects on the topic of 'total noise' in Germany, which revealed that the approaches to total noise identified to date do not contain any aspects that were not taken into account in the noise accumulation procedure or that cannot be included in principle. A quantitative analysis of the occurrence of overall noise situations in Germany also shows that almost 3% of the population is exposed to $L_{DEN} \geq 55$ dB(A) from more than one source of traffic noise, making this a highly relevant issue. Direct contact with suitable contacts shows that overall noise tests are currently only carried out in isolated cases. When determining measures, many reports did not mention any uniform specifications. For the most part, no statements were made on specific procedures for finding the 'best option'.

The practical suitability of the guide was tested in a practical workshop. Based on the feedback collected, the existing guide was evaluated using the criteria of 'informativeness', 'comprehensibility', "transparency" and 'practicality'. Necessary changes to the procedure and materials were then derived in order to make the guide suitable for practical use and to promote its dissemination.

Specific revisions and recommendations for the guidelines were derived from the description of the noise accumulation process. Above all, it became apparent that focusing too early on cost-benefit analyses does not necessarily lead to a high level of protection, and that the cost-benefit ratio achieved is not always optimal. An early restriction to a small number of variants may also mean that certain measures are not considered. For the revision, it is therefore necessary to emphasise in the procedure description that a measure review should only be completed once full protection has been achieved. In the first implementation, however, a 'determination of full protection through shielding' must also be carried out, as well as a review of possible emission-effective measures. Further revisions include, for example, recommendations for presentation in the scatter diagram.

The findings from the practical workshop, among other things, also show that sufficient explanation is necessary for understanding the guide and its methods. Materials have been created to facilitate familiarisation with the guide. A training video on the basics of the noise accumulation guideline provides a general introduction to the topic of overall noise and the noise accumulation procedure. The video is not intended for practical application, so it does not cover the scatter plot or specific examples. The training video introducing the application of the guideline provides a brief explanation of the two-stage procedure. The core of the presentation is the scatter diagram. This is explained using a simplified example. This is followed by an exemplary run-through of the guidelines with effects on the scatter diagram. A guide to action lists the contents of the guidelines independently of the 'formal' description published in the final report. Tips for practical application are provided in each case.

The project also examined whether and how the guide can be implemented in practice. During a workshop discussion conducted by the BASt, it became apparent that there is a lack of uniform regulations on how to deal with overall noise pollution, but that such regulations are desired and needed. The procedure presented for dealing with noise accumulation offers a possible approach, but a legal framework is still lacking and there is insufficient binding force for its application. The Federal Ministry mentions changes to regulations, guidelines, standards and circulars as possible binding implementations.

In the project, comments were collected from an initial practical application and from a wide range of participants. After detailed evaluation, the adapted version of the concept is suitable for practical use. Supplementary materials such as training videos support its dissemination. Although the guide itself remains largely independent of noise protection regulations, there is no binding anchoring, e.g. in relevant regulations, to support its practical application.

Summary

Application and further development of the guideline on noise accumulation

1 Introduction

The research project 'Practical application of methods from ExNet 1.0: Overall noise' is a continuation of the approach developed as a guideline in the research project FE 02.0400/2016/IRB 'Cross-modal noise accumulation in complex situations'. The aim here was not so much to fundamentally rework a method, but rather to test the guidelines in terms of their practical suitability. This resulted in a revision of the guidelines, which facilitates their use in practice.

2 Fundamentals of overall noise in Germany

Research was conducted on previous projects on the topic of 'overall noise' in Germany. Two more recent, larger projects ('Noise Remediation Concept' and 'Overall Noise Assessment Model') were evaluated, as well as two studies on overall noise from 2000 (Baden-Württemberg) and 2020 (North Rhine-Westphalia). Overall, the approaches to overall noise identified to date do not reveal any aspects that were not taken into account in the noise accumulation procedure or that cannot be included in the procedure as a matter of principle, such as the consideration of VDI 3722-2. Even with possible changes to immission control law, the guideline could still be used to determine measures for noise accumulation. It can be applied to both threshold values based on assessment levels (dB(A)) and proportions of affected areas (e.g. %HA). The guidelines do not offer a method for cost allocation, but they can provide a procedure for systematically determining measures. For binding application, separate assessments of, for example, efficiency and effectiveness, as well as an overall assessment taking into account, for example, efficiency and effectiveness, must then be specified. Downstream cost allocation is possible.

A Germany-wide assessment of overall noise situations based on noise mapping data is used for a quantitative analysis of the occurrence of overall noise situations in Germany. The evaluations show that almost 3% of the population is exposed to $L_{DEN} \geq 55$ dB(A) from more than one source of traffic noise. In these areas, the noise from several sources already adds up to an exposure of over ≥ 55 dB(A). The highest impact is from the superimposition of road and rail traffic noise. Even at higher levels of $L_{DEN} \geq 65$ dB(A) or during the night with $L_N \geq 55$ dB(A), this combination is still associated with a high level of exposure. The superimposition of aircraft noise with another noise source appears to be less relevant: particularly at the higher levels considered, only locally limited areas are affected.

In addition, direct contact was made with suitable contacts. The respondents are generally also engaged in overall noise situations. It is stated by the respondents that overall noise assessments only occur in isolated cases. As a rule, overall noise formation is energy-related. When determining whether an overall noise assessment should be carried out, the specifications differ significantly: in some cases, a check of the 'topographical situation' or a 'checklist' is sufficient to determine whether such an assessment is necessary. In the cases mentioned, the criterion for the overall noise assessment is usually that the threshold for health hazards must not be exceeded. When it came to determining measures, many reports did not mention any uniform specifications. There is 'no experience', 'none known', 'no practical experience'. To a large extent, no statements were made about specific procedures for finding the 'best option'. 'Estimates' were mentioned, while another report stated that it depends on 'cooperation between the building authorities'. With regard to noise prevention, it was stated that measures are first determined based on the propagation path. This is followed by a reduction in overall noise through the evaluation of effectiveness and efficiency.

3 Practical testing of the noise accumulation method

The core of the practical testing is a one-day practical workshop, which was held on 21 June 2022 in Hamburg. Ten people from various institutions (federal/state/local government, rail/road, etc.) took part. In addition to an introduction, a three-hour small group phase with two to three people per group was planned. The guidelines were explained in general terms and, based on the instructions, the level distribution diagram, including its application, was also explained in detail. The test areas, buildings, sites and uses were explained. When looking at the approach taken in the small group phase, it became apparent that in two groups with the same first model area, the sequence of emission-effective and shielding measures was swapped, but a comparable approach was taken for the walls in each case. In the second model area, both groups chose comparable approaches, initially proceeding separately for each side (east or west).

Parallel to the practical testing, the Federal Highway Research Institute organised a workshop discussion on 'Methods for noise accumulation'. This was held online on 7 February 2023 and consisted of a series of presentations followed by a discussion and exchange of views. In the discussion and exchange of views, questions about the presentations were answered first. The core of the block was three key questions. Overall, it was clear from the comments that there is a lack of uniform regulations on how to deal with overall noise pollution, but that such regulations are desired and needed. The lack of a legal framework and the lack of binding application were also considered critical for the noise accumulation procedure. Overall, there is a need for binding regulations, and the noise accumulation procedure could potentially fulfil this need. Regulations, directives, standards and circulars issued by the Federal Ministry were mentioned as possible implementations.

4 Revision requirements

Based on previous investigations, several areas were identified that could be considered for revision. First, it should be examined whether the guidelines can be incorporated into the existing approach to overall noise or whether significant changes to the guidelines are necessary. The current status will be assessed on the basis of comments from all participants and stakeholders. Necessary changes to the procedure and materials were then derived in order to make the noise accumulation guidelines suitable for practical use and to promote their dissemination and training.

The results of the survey on the current approach to overall noise in Germany showed that there is currently no uniform procedure for dealing with overall noise situations. There is a clear lack of a method description for moving from a (partly) subjective assessment to an objective method. The guidelines provide the basis for establishing such a procedure across different authorities, offices and ministries. The question of who will bear the costs remains open, but this was not the task of the methodological description of a noise accumulation procedure.

The surveys conducted and the comments made during the practical workshop allow an assessment to be made on the basis of the criteria mentioned above: 'relevance', 'informativeness', 'comprehensibility', "transparency" and 'practicality'. The surveys conducted during the practical workshop showed that the guide in its current form is difficult for participants to grasp at first. In particular, the statements that can be made using the scatter diagram require a period of familiarisation. It was repeatedly stated afterwards that the introduction was particularly difficult, but that after an 'orientation phase' working with the scatter diagram was intuitive and helpful. The interviews showed that there is no reliable procedure for determining measures in existing procedures. The procedure described in the guide can be used to find and document a measure. Step by step, the groups in the workshop developed measures that reduced the noise levels in the given situations. The aim is always to fall below the specified target values. On the subject of 'equal level of protection', we can note that this has been achieved. However, it was correctly commented that the order of the measures may depend on personal preferences. Already during the presentation of the procedure, the participants recognised various possible fields of application. Due to the independence of calculation methods and regulations, no legal hurdles have been identified so far that would prevent the application of the guide. Areas of application were also identified by the project team of the UBA project on overall noise in connection with the weighing up of noise protection measures and cost-bearing obligations and the selection of noise protection variants. A reference to the guideline was included in the UBA report as a possible procedure for determining measures.

No relevant changes arose for the implementation of the procedure that need to be shown in the flow chart. However, during and after the practical workshop and

following discussions with the advisory group, the following revisions and comments on the guidelines were identified. The trial workshop showed that focusing too early on cost-benefit analyses does not necessarily lead to a high level of protection, or that the cost-benefit ratio achieved is not always optimal. Although high efficiency is potentially possible, there is no guarantee that the highest effectiveness will be achieved with comparable efficiency. An early restriction to a small number of variants may also mean that certain measures are not considered. Even in the iterative steps, it should be assumed that the variants are examined as extensive as possible, i.e. until full protection is achieved. For the revision, it therefore became apparent that the description of steps 3-6 of the measure review should emphasise that a measure review should only be completed once full protection has been achieved. In the descriptions for the first implementation of step 4, however, a 'determination of full protection through shielding' and a review of possible emission-effective measures must also be carried out. Overall, this resulted in a few textual clarifications for the guide, which led to a minor rewording of the procedural steps. Further revisions included, for example, recommendations for the presentation in the scatter diagram. Upon completion of the project, a corresponding graphic template will be provided that takes the necessary changes into account.

The project also included the textual and graphical revision of existing content. This involved a critical review of the content for clarity and target group-specific appeal, as well as textual and content additions for the practical application of the method. Training videos were created, which can also be used for self-study. The training video on the basics of the noise accumulation guideline includes a general introduction to the topic of overall noise and the noise accumulation procedure. The video is not intended for practical application, so the scatter diagram and specific examples are not discussed. The training video introducing the application of the guideline includes a brief explanation of the two-stage procedure. The core of the presentation is the scatter diagram. This is explained using a simplified example. This is followed by a sample run-through of steps 3-5 of the guideline with effects on the scatter diagram. The instructions list the contents of the guideline independently of the 'formal' description published in the final report. Tips for practical application are provided in each case. In addition to the practical guide, which is structured to match the process, and the formal training films, we suggest creating a list of frequently asked questions (FAQ). Based on the existing evaluation template in Excel, a publication version is created that is adapted for a model area and allows import from various programmes. In addition, during consultations with the advisory group and based on comments from interviews, considerations were made regarding further materials, a checklist for reviewing measures and text modules for possible awarding. These are intended to further support the use of the guide.

5 Fazit

As a continuation of the research project FE 02.0400/2016/IRB 'Cross-modal noise accumulation in complex situations', the research project 'Practical application of methods from ExNet 1.0: Total noise' was intended to test the practical suitability of the guidelines.

The practical suitability was tested in a workshop. The findings from the workshop show that sufficient explanation is necessary for understanding the guidelines and their methods. Materials were created to facilitate familiarisation with the guidelines. The materials are intended to promote dissemination among the relevant user groups. Revised presentations are available, which are also suitable for self-study when accompanied by audio. In addition, a guide supports the application of the guidelines by providing information on the interpretation of the procedure and special cases, as well as practical tips for application.

The project also examined whether and how the guidelines can be implemented in practice. During a workshop discussion conducted by the BASt, it became apparent that there is a lack of uniform regulations on how to deal with overall noise pollution, but that such regulations are desired and needed. The procedure presented for dealing with noise accumulation offers a possible approach, but there is still no legal framework and the application is not sufficiently binding. For possible binding implementations, changes to the 16th BImSchV, standards, guidelines and regulations as well as circulars by the Federal Ministry were mentioned.

In the project carried out, comments were collected from initial practical application and – as part of the workshop discussion – from a wide range of participants. After detailed evaluation, the concept in the slightly adapted version presented is suitable for practical use. Supplementary materials such as training videos support its dissemination. Although the guide itself remains largely independent of noise protection regulations, there is no binding anchoring, e.g. in relevant regulations, to support its practical application.

Inhalt

1	Einleitung	15
2	Grundlagen zu Gesamtlärm in Deutschland	16
2.1	Konzepte und Studien zu Gesamtlärmbetrachtungen in Deutschland	16
2.1.1	„Gesamtlärmstudie“ (BaWü 2000)	16
2.1.2	„Konzept für eine ruhigere Umwelt“ (BaWü 2013-2015)	16
2.1.3	„Kooperatives Management der Lärmsanierung“ (2014)	17
2.1.4	„Modell zur Gesamtlärmbewertung“ (UBA 2019)	17
2.1.5	„Erarbeitung eines Konzepts zur Beurteilung von Gesamtlärm“ (NRW 2020)	17
2.1.6	Modell des Leitfadens und Berücksichtigung Lärmwirkung	17
2.1.7	Vergleich und Fazit	20
2.2	Auswertung zu Gesamtlärmszenarien in Deutschland	22
2.2.1	Auswertungskriterien	22
2.2.2	Datengrundlagen	22
2.2.3	Vorgehen	24
2.2.4	Bewertung	34
2.2.5	Zusammenfassung	35
2.3	Erhebungen zum Umgang mit Gesamtlärm in Deutschland	36
2.3.1	Fragen zu Lärmkumulation und Gesamtlärm	36
2.3.2	Ergebnisse der Befragungen	37
3	Praxiserprobung des Verfahrens Lärmkumulation	40
3.1	Konzept	40
3.2	Vorbereitung	42
3.2.1	Teilnehmende	42
3.2.2	Probeworkshop	43
3.2.3	Konzeptionierung der Testfälle	43

3.3	Durchführung	48
3.3.1	Teilnehmende	48
3.3.2	Ablauf	48
3.3.3	Einführungsphase	49
3.3.4	Ergebnisse der Kleingruppen	49
3.3.5	Darstellung des Ablaufs	58
3.4	Anmerkungen der Teilnehmenden	63
3.5	Ergänzende Prüfungen im Nachgang des Workshops	64
3.5.1	Optimierungen für Gebiet 1 (kreuzende Verkehrswege)	65
3.5.2	Optimierungen für Gebiet 2 (parallele Verkehrswege)	68
3.5.3	Prüfung für Gebiet 1	71
3.5.4	Prüfung für Gebiet 2	74
3.5.5	Bewertung der Workshopergebnisse im Vergleich zu einer teilautomatisierten Optimierung	76
3.6	Werkstattgespräch der BAST	77
3.6.1	Leitfrage 1: Wo liegen die größten Unklarheiten/Hindernisse bei der Durchführung einer Gesamtlärbetrachtung?	77
3.6.2	Leitfrage 2: Wo liegt der Mehrwert einer Nutzung des Verfahrens zur Lärmkumulation in der Praxis? Wo sehen Sie noch Defizite/Überarbeitungsbedarf?	78
3.6.3	Leitfrage 3: Wie kann der Leitfaden als Verfahren zur Maßnahmenfindung bei den tatsächlichen Anwenderinnen und Anwendern etabliert werden?	79
3.6.4	Zusammenfassung	80
4	Überarbeitungsbedarfe	81
4.1	Einordnung in den bestehenden Umgang mit Gesamtlärm	81
4.2	Bewertung des bisherigen Stands	82
4.2.1	Verständlichkeit	82
4.2.2	Transparenz / Aussagekraft	83
4.2.3	Praxistauglichkeit / Relevanz	84
4.3	Verfahren	85
4.3.1	Nutzen-Kosten-Bewertung	86
4.3.2	Prüfschritte	87
4.3.3	Darstellung des Pegelverteilungsdiagramms	88
4.3.4	Verortungen	89
4.3.5	Zusammenfassung und empfohlene Änderungen	92

4.4	Materialien	94
4.4.1	Bisherige Materialien	95
4.4.2	Schulungsmaterialien	96
4.4.3	Ergänzende Materialien	98
5	Fazit	100
	Literatur	101
	Bilder	102
	Tabellen	104

1 Einleitung

Das Forschungsvorhaben „Praxisanwendung der Methoden aus ExNet 1.0: Gesamtlärm“ ist eine Fortführung der im Forschungsvorhaben FE 02.0400/2016/IRB „Verkehrsträgerübergreifende Lärmkumulation in komplexen Situationen“ als Leitfaden [1] erarbeiteten Vorgehensweise. Das Ziel war hierbei weniger eine grundsätzliche Neuerarbeitung einer Methode, sondern vielmehr die Prüfung des Leitfadens hinsichtlich der Praxistauglichkeit.

Die Praxistauglichkeit wurde mit relevanten Akteurinnen und Akteuren aus dem Bereich Lärmschutz erprobt, zum Beispiel aus Ministerien, Ämtern oder sonstigen Behörden, als auch potenziell Anwendenden, d. h. Personen, die eine Bewertung und Maßnahmenfindung in Situationen mit Lärmkumulationen durchführen (ebenfalls in Ministerien, Ämtern, sonstigen Behörden, ggf. aber auch aus der freien Wirtschaft).

Grundlage der Bewertung des bestehenden Leitfadens waren verschiedene Prüfkriterien, die sich z. B. in Aussagekraft, Verständlichkeit, Transparenz und Praxistauglichkeit messen bzw. bewerten lassen. Ebenfalls wurde die Reproduzierbarkeit von Maßnahmenfindungen bewertet. Auch wenn aufgrund der Komplexität von Situationen mit Lärmkumulationen eine eindeutige Maßnahmenfindung nicht unbedingt gegeben sein muss, sollte die im Leitfaden erarbeitete Methode hinsichtlich des Schutzziels einen möglichst einheitlichen Zielstand erreichen.

Die durchgeführten Prüfungen und Anwendungen mündeten in einer Überarbeitung des Leitfadens, die einen Einsatz in der Praxis erleichtert. Hierzu wurden anwenderfreundliche Materialien erstellt, die eine Einarbeitung in den Leitfaden erleichtern. Für die relevanten Anwenderkreise sollen die Materialien eine Verbreitung fördern.

2 Grundlagen zu Gesamtlärm in Deutschland

Zur Vorbereitung der weiteren Arbeiten wurden aktuelle Erkenntnisse zu Gesamtlärm z. B. aus Veröffentlichungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) sowie von Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes (UBA) zur Gesamtlärmbewertung erhoben. Diese wurden der Vorgehensweise im Leitfaden gegenübergestellt bzw. wurden auf eine mögliche Anwendung überprüft (siehe Kapitel 2.1).

Ebenfalls wurde eine Recherche zu Gesamtlärmszenarien durchgeführt, die in den Anwendungsbereich des Leitfadens fallen. Neben einer ersten quantitativen Analyse des Auftretens von Gesamtlärmsituationen in Deutschland (siehe Kapitel 2.2) wurde eine direkte Ansprache an geeignete Kontakte gestartet, die ggf. Gesamtlärmbetrachtungen vornahmen (siehe Kapitel 2.3).

2.1 Konzepte und Studien zu Gesamtlärmbetrachtungen in Deutschland

Durchgeführt wurde eine Recherche zu früheren Vorhaben zum Thema „Gesamtlärm“ in Deutschland. Es wurden zwei aktuellere, größere Vorhaben („Konzept Lärmsanierung“ (u.a. in [2]) und „Modell Gesamtlärmbewertung“ (u.a. in [3]) sowie zwei Studien ([4], [5]) betrachtet. Schwerpunkt der Auswertung waren die Verfahren, mit der ggf. ein Gesamtpegel ermittelt wurde bzw. ob Dosis-Wirkungs-Beziehungen berücksichtigt wurden, sowie das Vorhandensein einer Methode zur Kostenverteilung ausgewertet wurde.

2.1.1 „Gesamtlärmstudie“ (BaWü 2000)

Eine Gesamtlärmstudie aus dem Jahr 2000 für das Land Baden-Württemberg [4] enthält ein Modell zur Gesamtlärmbewertung. Das Modell verwendet einen vereinfachten Zusammenhang anstatt Dosis-Wirkungs-Beziehungen. Es wird von einem linearen Zusammenhang zwischen der Lärmwirkung ausgegangen. Die Addition erfolgt energetisch mit Bonus/Malus für die einzelnen Lärmarten. Die Studie umfasst auch eine Prüfung rechtlicher Aspekte zum Einsatz des Modells.

2.1.2 „Konzept für eine ruhigere Umwelt“ (BaWü 2013-2015)

Das „Konzept für eine ruhigere Umwelt“ aus den Jahren 2013-2015 (u.a. in [2]) ist ebenfalls für das Land Baden-Württemberg erstellt. Ziel ist hier vor allem eine Kostenverteilung zwischen verschiedenen Lärmquellen(-arten) in sogenannten Lärmsanierungsgebieten.

Verwendet wird der energetische Ansatz ohne Korrekturen für die einzelnen Verkehrslärmarten. Es wird in Schienenverkehr sowie verschiedene Baulastträger getrennt.

Das Konzept enthält einen Ansatz zur Einbindung in das Immissionsschutzrecht über ein „Lärmsanierungsgesetz“. Wesentliche Grundlage des Konzepts ist

letztendlich das Finanzierungsmodell, das die Maßnahmenkosten auf die Verkehrsträger verteilt.

2.1.3 „Kooperatives Management der Lärmsanierung“ (2014)

Das Buch „Kooperatives Management der Lärmsanierung“ aus dem Jahr 2014 [6] ist eine Veröffentlichungsfassung des Konzepts aus dem Jahr 2013-2015.

2.1.4 „Modell zur Gesamtlärbewertung“ (UBA 2019)

Das UBA-Vorhaben „Modell zur Gesamtlärbewertung“ [3] wurde 2019 veröffentlicht. In einem Folgevorhaben wurden ein Umsetzungskonzept mit Regelungsentwurf erarbeitet und ein Planspiel durchgeführt [7].

Im Modell ist eine lärmwirkungsgerechte Addition nach VDI 3722-2 [8] berücksichtigt, hierzu sind im UBA-Projekt auch einige Vorschläge für eine Aktualisierung der VDI erarbeitet worden.

Das Umsetzungskonzept [7] enthält eine Prüfung zur Einbindung in das Immissionsschutzrecht, die insbesondere in der Praxiserprobung vertieft wird. Ein Anwendungsleitfaden gibt einen Einblick in die Anwendung des Modells.

Das Finanzierungsmodell soll eine Umlegung von Maßnahmenkosten auf einzelne Lärmarten ermöglichen.

2.1.5 „Erarbeitung eines Konzepts zur Beurteilung von Gesamtlärm“ (NRW 2020)

In Teilen gleicht die für das Land Nordrhein-Westfalen 2020 durchgeführte Studie [5] dem „Modell zur Gesamtlärbewertung“ bzw. verweist auf diese in Bezug auf die rechtliche Grundlage und dem Finanzierungsmodell. Es werden drei Summationsmethoden verglichen.

2.1.6 Modell des Leitfadens und Berücksichtigung Lärmwirkung

Die im Leitfaden [1] entwickelte Methode ist unabhängig von Berechnungsverfahren und der Bewertung. Sie enthält keine Methode zur Kostenaufteilung auf verschiedene Kostenträger. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis der Lärmschutzmaßnahmen kann über die Effektivität-Effizienz-Methode nach Schweizer Vorbild gebildet werden.

Im Leitfaden [1] ist in Kapitel 4 das Verfahren zur Lärminderung bei Lärmkumulation im Allgemeinen, in Kapitel 4.1 das in der Anwendung genutzte Pegelverteilungsdiagramm beschrieben. Auf diese Grundlagen wird im Weiteren Bericht zurückgegriffen.

Bereits im Schlussbericht des Vorgängerprojekts ist dokumentiert (siehe Abbildung 2), dass eine Anwendung z. B. von CNOSSOS-DE anstatt RLS-90¹ bzw. Schall03 möglich ist. Es ist auch der Wechsel nur einzelner Rechenvorschriften (hier RLS-19 statt RLS-90, Schall03 bleibt bestehen) möglich.

Möglich ist auch eine Berücksichtigung der VDI 3722-2 z. B. anhand der Nutzung des renormierten Ersatzlärmpegels (z. B. für Schienenverkehr), der den Beurteilungspegel in einen wirkungsäquivalenten Lärmpegel umrechnet (siehe Abbildung 3). Dies bedeutet, dass der Lärmpegel in jenen umgerechnet wird, bei dem der Straßenverkehr die gleiche Wirkung, z. B. Hochbelasteter (%HA), hat.

Notwendig sind jeweils auch Schwellenwerte, die sich anhand des Anwendungsfalls (z.B. Lärmsanierung) ergeben und jeweils eine konkrete Berechnungsvorschrift bedingen. Durch Änderungen an den Beurteilungsgrundlagen, z.B. durch Verschärfung der Beurteilungsmaßstäbe oder neue Rechtsprechung, sind keine Änderungen am Leitfaden erforderlich.

Eine Anwendung des Leitfadens ist auch möglich, wenn anstelle von Beurteilungspegeln in Dezibel ersatzweise z.B. wirkungsbezogene Schwellenwerte herangezogen werden. Eine solche Schwelle existiert im deutschen Immissionsschutzrecht noch nicht; grundsätzlich ist der Leitfaden aber auch für einen solchen Anwendungsfall geeignet. Die Beurteilungspegel werden dann jeweils in die (anteiligen) Belästigungen umgerechnet und mit einem Schwellenwert verglichen.

Je nach Anwendungsfall ergibt sich ein leicht abweichender Umgang mit Lärmkumulation in jenem Bereich, wo ein Schwellenwert nur in der Addition überschritten wird. Bei sektoraler Betrachtung der Lärmarten ist dieser Bereich (dunkelgrüner Anteil im Quadranten I in Abbildung 1) ggf. nicht relevant.

Bei einer notwendigen Beurteilung der Gesamtbelastung (z.B. Lärmvorsorge, Gesamtlärm im gesundheitsgefährdenden Bereich > 70 dB(A) tags) ist entsprechend dieser Bereich zu kennzeichnen und zusätzlich zu den Quadranten II und III (Einfachbelastung durch eine Lärmquelle) bzw. IV (Lärmkumulation, beide Quellen über Schwellenwert) zu betrachten. Der Bereich ergibt sich z.B. durch die energetische Addition zweier Lärmquellen, damit ergibt sich ein Bereich unterhalb der jeweiligen Schwellenwerte im Quadranten I.

¹ Zur Berichtslegung des Vorgängervorhabens relevant war die RLS-90. Heute relevant sind BUB (Umsetzung von CNOSSOS) bzw. RLS-19.

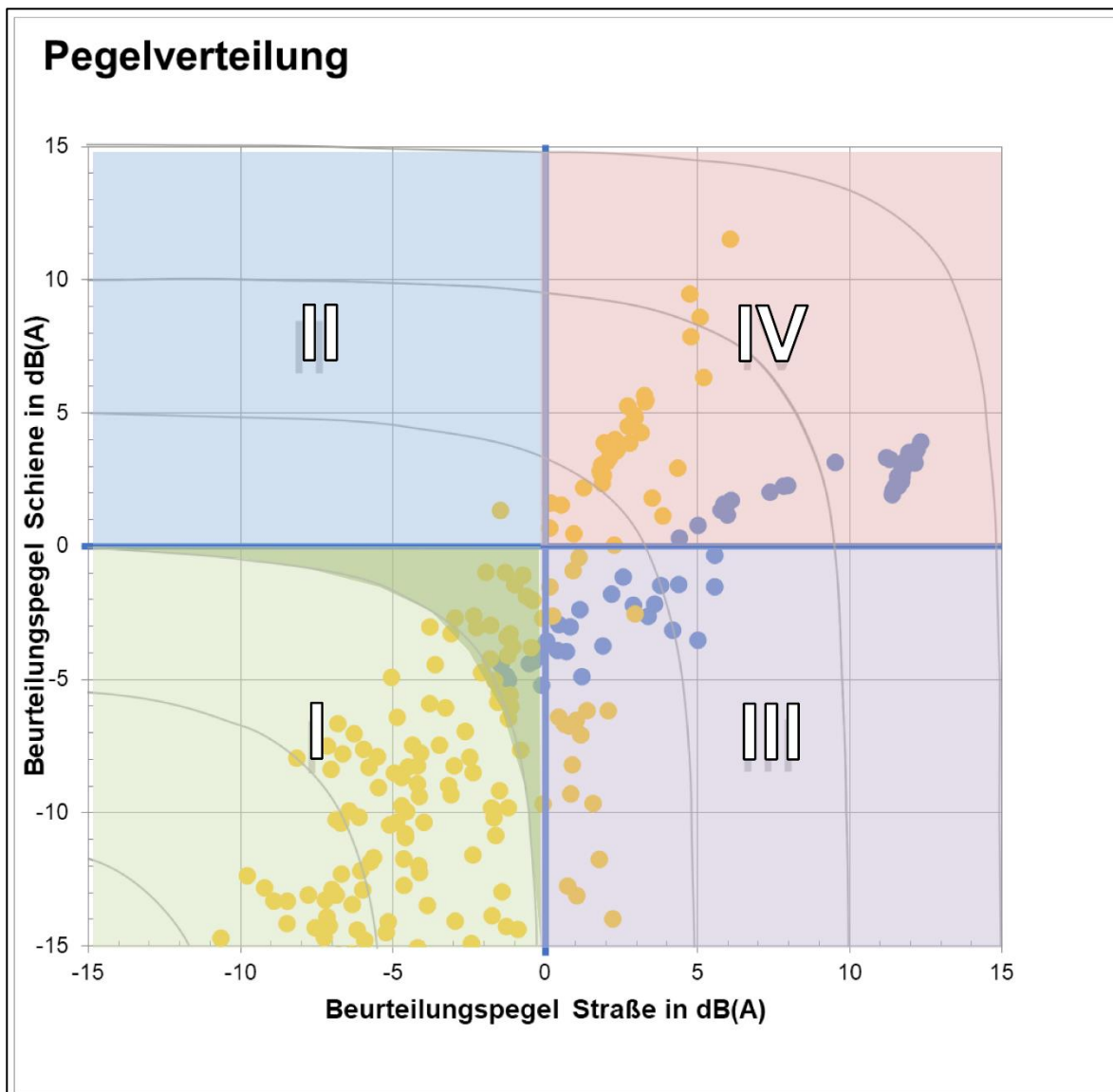


Abbildung 1: Pegelverteilungsdigramm mit Quadranten der Lärmkumulation (aus [1])

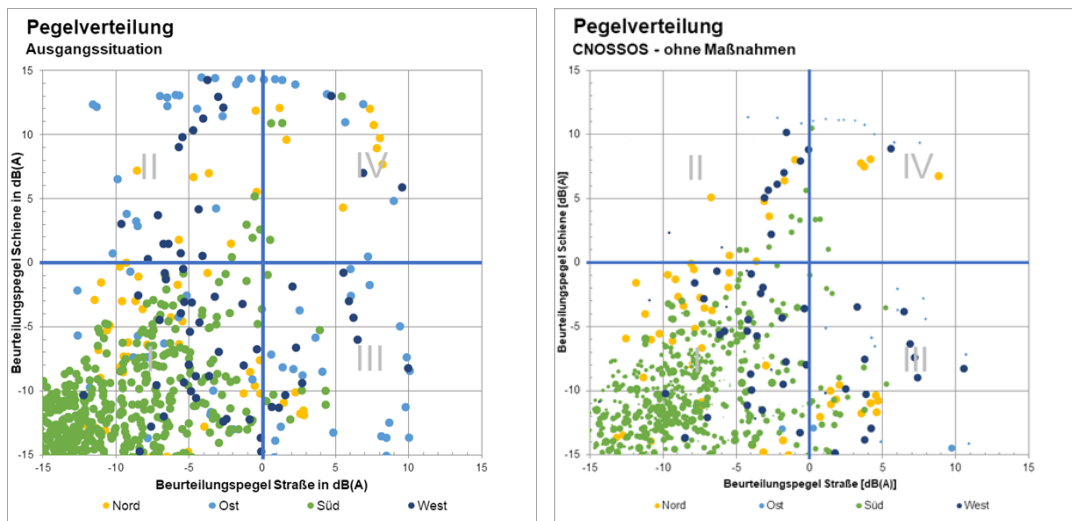


Abbildung 2: Verschiebung der Straßen- und Schienenverkehrslärmpegel durch Änderung von RLS-90/Schall03 zu CNOSSOS [Hinweis: Unterschiede in der Darstellung durch Gewichtung der Anzahl der Betroffenen in unterer Abbildung] (aus [1])

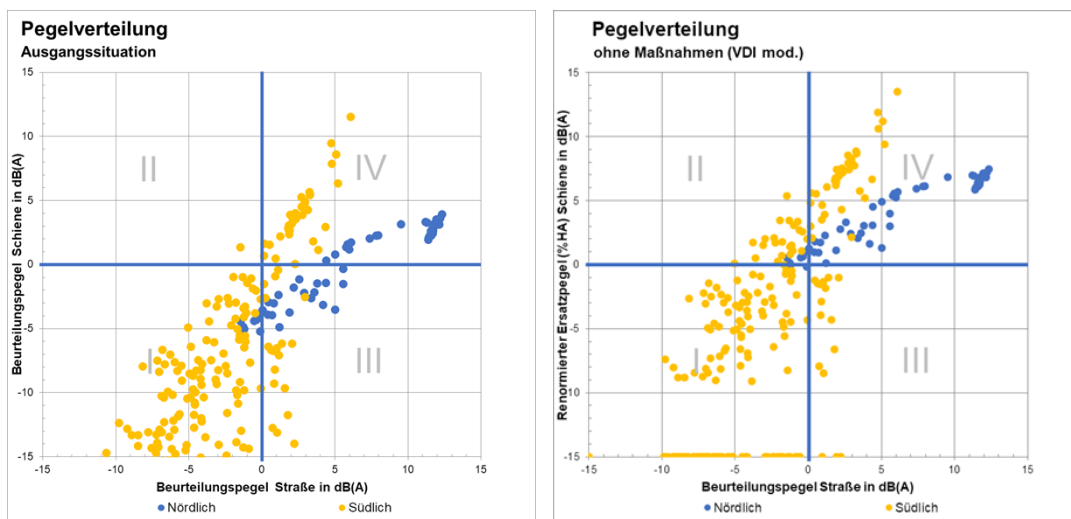


Abbildung 3: Verschiebung der Schienenverkehrslärmpegel durch Nutzung des renormierten Ersatzpegels (%HA) der VDI 3722-2 (aus [1])

2.1.7 Vergleich und Fazit

Zusammenfassend ist festzustellen, dass in den identifizierten Veröffentlichungen eine Kombination des Lärms aus verschiedenen Quellen vorgesehen ist. Diese findet entweder durch energetische Addition, ggf. mit einem Bonus bzw. Malus für einzelne Lärmarten, oder durch eine wirkungsgerechte Addition nach VDI 3722-2 statt. In zwei Modellen findet sich ein Ansatz für eine Kostenteilung, wobei hier in einem Fall ebenfalls die Lärmwirkung mit berücksichtigt wird, aber auch weitere grundsätzliche Unterschiede in der Art der Umlegung bestehen.

Tabelle 1: Vergleich der identifizierten Veröffentlichungen

Methoden	Kombination	Lärmwirkung	Kostenteilung
Gesamtlärmstudie (BaWü 2000)	energetisch (Bonus/Malus)	nein	nein
Konzept (BaWü 2013-2015) Konzept Lärmsanierung (2014)	energetisch	nein	ja
Modell Gesamtlärm-bewertung (UBA 2019)	wirkungsgerecht	VDI 3722-2	ja
Konzept Gesamtlärm (LANUV 2020)	Vergleich (wirkungsgerecht und energetisch)	VDI 3722-2	nein
Leitfaden Lärmkumulation (BASt 2019)	nicht notwendig (ggf. energetisch oder wirkungsgerecht)	möglich (VDI 3722-2 und andere)	nein

Insgesamt zeigen sich in den identifizierten bisherigen Ansätzen zum Gesamtlärm keine Aspekte, die im Verfahren zur Lärmkumulation nicht berücksichtigt werden bzw. die im Verfahren nicht grundsätzlich aufgenommen werden können, wie etwa die Berücksichtigung der VDI 3722-2.

Auch mit möglichen Änderungen des Immissionsschutzrechts kann der Leitfaden weiterhin zur Maßnahmenermittlung bei Lärmkumulationen eingesetzt werden. Sowohl eine Anwendung auf Schwellenwerte auf Grundlage von Beurteilungspegeln (dB(A)) als auch Anteile von Betroffenen (z.B. %HA) ist möglich. Es lassen sich alle relevanten Lärmquellen berücksichtigen (Verkehr, Gewerbe,...).

Der Leitfaden bietet keine Methode zur Kostenverteilung, kann jedoch ein Verfahren zu einer systematischen Maßnahmenfindung bieten. Hierzu sind, für eine verbindliche Anwendung, dann die getrennten Bewertungen z.B. von Effizienz und Effektivität sowie die Gesamtbewertung unter Berücksichtigung z.B. der Effizienz und Effektivität vorzugeben. Eine nachgeschaltete Kostenverteilung ist möglich.

2.2 Auswertung zu Gesamtlärmszenarien in Deutschland

Für eine quantitative Analyse des Auftretens von Gesamtlärmsituationen in Deutschland diente eine deutschlandweite Ermittlung von Gesamtlärmsituationen auf Basis von Lärmkartierungsdaten. Wir griffen hierbei auf Ergebnisdatensätze vorheriger Lärmkartierungen zu, die das UBA öffentlich zur Verfügung stellt. Die Ergebnisse der einzelnen Lärmarten, die kartiert sind, also Schienenverkehr, Luftverkehr, Straßenverkehr, wurden verschnitten, sodass Gesamtlärmflächen identifiziert wurden. Aus den Ergebnissen leiteten wir statistische Werte zur Fläche, die von Lärmkumulationen betroffen ist, sowie zur Anzahl potenziell betroffener Personen ab.

2.2.1 Auswertungskriterien

Auf Basis der Ergebnisse der Lärmkartierung 2017 wurden anhand der betroffenen Flächen die betroffenen Einwohnende mit Beurteilungspegeln von

- $L_{DEN} \geq 65 \text{ dB(A)}$,
- $L_{DEN} \geq 55 \text{ dB(A)}$ und
- $L_N \geq 55 \text{ dB(A)}$

je Bundesland ermittelt.

Die Auswertung für $L_{DEN} \geq 55 \text{ dB(A)}$ orientierte sich an Auswertungen des Umweltbundesamtes und berücksichtigte die Gesamtheit der ermittelten Betroffenen: Die Untergrenze der Kartierung lag bei $L_{DEN} = 55 \text{ dB(A)}$, somit sind sämtliche Betroffenheiten in der Statistik erfasst, unabhängig von der Höhe der Beurteilungspegel.

Die Wahl von $L_{DEN} \geq 65 \text{ dB(A)}$ und $L_N \geq 55 \text{ dB(A)}$ erfolgte nach Vorstellung der ersten Ergebnisse innerhalb des Begleitkreises. Ziel war es, damit die Betroffenheit bei höheren Pegeln und somit bei höherer Belästigung zu analysieren.

Nicht in die Auswertung eingegangen sind Bereiche, in denen Schienenverkehr, Luftverkehr und Straßenverkehr erst in Summe die Grenze von $L_{DEN} \geq 55 \text{ dB(A)}$ bzw. $L_N \geq 55 \text{ dB(A)}$ überschreiten, es erfolgte eine Bewertung nur nach Betroffenheit je Lärmquelle.

2.2.2 Datengrundlagen

Die Belastung durch Umgebungslärm werden im Rahmen der EU-Umgebungslärmkartierung sowohl für Rasterflächen (in der Regel in einer Rasterweite von 10 m) sowie als Fassadenpegel an bewohnten Gebäuden berechnet. Deutschlandweite Ergebnisse stellt das Umweltbundesamt im „Geografischen Informationssystem Umwelt“ (GISU) zur Verfügung.

Nach Auskunft beim Umweltbundesamt können keine Fassadenpegelberechnungen für das gesamte Bundesgebiet zur Verfügung gestellt werden. Die Daten liegen dem UBA jeweils nur zusammengefasst als Belastung pro Gemeinde aus der

jeweiligen Meldung der Gemeinde vor, nicht jedoch für einzelne Berechnungspunkte. Für die Auswertung der Lärmbelastung wurden daher die Rasterdaten herangezogen.

Die alleinige Auswertung der von Lärm belasteten Fläche hat dabei jedoch zu falschen Annahmen geführt: Insbesondere entlang Bundesautobahnen wurden durch die hohen Verkehrsmengen und hohen Geschwindigkeiten in der Regel großflächige Verlärmungen berechnet, auch wenn keine schutzbedürftige (Wohn-) Nutzung vorliegt. In der Nähe von schutzbedürftigen Nutzungen besteht durch die Lärmvorsorge (16. BImSchV) bzw. im Rahmen der Lärmsanierung in manchen Fällen ein entsprechender Lärmschutz in Form von lärmindernden Fahrbahnoberflächen sowie Lärmschutzwällen und -wänden. In Bereichen mit starker Bebauung wird der Lärm durch die Gebäude stark abgeschirmt, sodass die verlärmte Fläche eher gering ist.

Um aus den Rasterdaten der Lärmkartierung relevante Informationen zur Betroffenheit der Bevölkerung abzuleiten, ist somit ein Verschnitt mit den tatsächlich bewohnten Flächen notwendig. Hierfür wurde das CORINE Landnutzungskataster² herangezogen. Dieses wird vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie wie folgt beschrieben:

„Der Datensatz CORINE Land Cover 5 ha (CLC5 2018) stellt eine Beschreibung der Landschaft im Vektorformat gemäß der Nomenklatur von CORINE Land Cover (CLC) dar, welche einerseits die Landbedeckung widerspiegeln, andererseits auch Aspekte der Landnutzung beinhalten.

Grundlage für CLC5 ist das Landbedeckungsmodell Deutschland 2018 (LBM-DE2018) in der überarbeiteten Version von 2021 mit seiner detaillierten Gliederung in Landbedeckung (LB) und Landnutzung (LN) sowie Angaben zum Versiegelungs- (SIE) und Vegetationsanteil (VEG) bei einer Mindestobjektgröße von 1 ha. Aus den Kombinationen von LB und LN werden unter Berücksichtigung von SIE und VEG eindeutige CLC-Klassen abgeleitet („CLC18“). Diese Daten werden für CLC5 anschließend auf eine Mindestflächengröße von 5 ha generalisiert.“³

² CORINE Land Cover 5 ha, Stand 2018 (CLC5-2018), Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, © GeoBasis-DE / BKG (2022)

³ <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/open-data/corine-land-cover-5-ha-stand-2018-clc5-2018.html>, Abruf am 15.02.2022

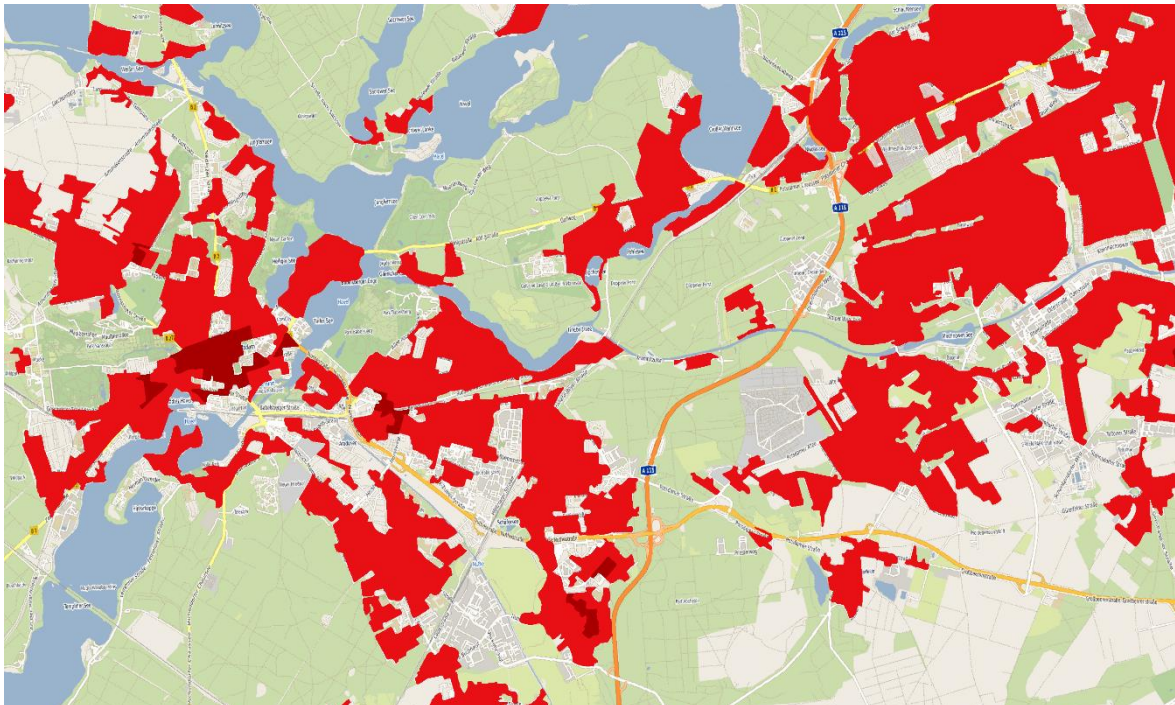
2.2.3 Vorgehen

Die Ermittlung erfolgte in fünf Schritten, die im Folgenden beschrieben sind.

Ermittlung der Siedlungsflächen

Zur Bestimmung der relevanten verlärmten Flächen war eine Auswahl auf die tatsächlich relevant bewohnten Bereiche der in der Lärmkartierung berechneten Raster notwendig.

Im ersten Schritt wurden aus den CORINE-Daten von 2018 alle Gebiete extrahiert, die den CLC-Klassen 111 (durchgängig städtische Prägung) und 112 (nicht durchgängig städtische Prägung) zugeordnet sind. Dies sind die wesentlichen Siedlungsflächen, auf denen die Wohnbebauung zu finden ist. Ein Beispiel für die Region um Potsdam ist in Abbildung 4 dargestellt.



**Abbildung 4: Beispiel der CORINE-Landnutzung Potsdam / südwestliches Berlin
(dunkelrot: Klasse 111, durchgängig städtische Prägung; rot: Klasse
112, nicht durchgängig städtische Prägung)**

Kartenhintergrund:

OpenStreetMap WMS, bereitgestellt durch terrestris GmbH und Co. KG. Beschleunigt mit MapProxy (<http://mapproxy.org/>)

CORINE Land Cover:

© GeoBasis-DE / BKG (2022)

Einwohnerdichten für Siedlungsflächen

Im zweiten Schritt wurden die Einwohnerdichten der Bundesländer und die sich ergebenden Siedlungsflächen ins Verhältnis gesetzt, um die Einwohnerdichten je km² Siedlungsfläche zu ermitteln. Die sich daraus ergebenden Einwohnerdichten sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Statistische Daten der Bundesländer zu Flächen und Einwohnern

Bundesland	Gesamtfläche ⁴	Siedlungsfläche ⁵	Einwohner ⁴	Einwohnerdichte
Baden-Württemberg	35.748 km ²	2.653 km ²	11.103.043	4.185 E. je km ²
Bayern	70.542 km ²	4.287 km ²	13.140.183	3.065 E. je km ²
Berlin	891 km ²	291 km ²	3.664.088	12.571 E. je km ²
Brandenburg	29.654 km ²	1.476 km ²	2.531.071	1.715 E. je km ²
Bremen	420 km ²	57 km ²	680.130	11.851 E. je km ²
Hamburg	755 km ²	252 km ²	1.852.478	7.355 E. je km ²
Hessen	21.116 km ²	1.457 km ²	6.293.154	4.320 E. je km ²
Mecklenburg-Vorpommern	23.295 km ²	756 km ²	1.610.774	2.130 E. je km ²
Niedersachsen	47.710 km ²	3.288 km ²	8.003.421	2.434 E. je km ²
Nordrhein-Westfalen	34.112 km ²	4.130 km ²	17.925.570	4.341 E. je km ²
Rheinland-Pfalz	19.858 km ²	1.335 km ²	4.098.391	3.070 E. je km ²
Saarland	2.571 km ²	293 km ²	983.991	3.363 E. je km ²
Sachsen	18.450 km ²	1.479 km ²	4.056.941	2.743 E. je km ²
Sachsen-Anhalt	20.459 km ²	1.027 km ²	2.180.684	2.123 E. je km ²
Schleswig-Holstein	15.804 km ²	1.078 km ²	2.910.875	2.701 E. je km ²
Thüringen	16.202 km ²	988 km ²	2.120.237	2.147 E. je km ²

⁴ Quelle: Statistisches Bundesamt (www.destatis.de), Bezugsjahr: 2020

⁵ Aus der Auswertung CORINE Land Cover 5 ha, Stand 2018 (CLC5-2018), Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, © GeoBasis-DE / BKG (2022)

Auf eine Unterscheidung unterschiedlicher Bewohnerdichten zwischen den CLC-Klassen 111 (durchgängig städtische Prägung) und 112 (nicht durchgängig städtische Prägung) wurde verzichtet. Wird eine höhere Dichte für Klasse 111 angesetzt, so ergeben sich beim Straßenverkehr durchgängig höhere Belastetenzahlen, beim Schienenverkehr treten bundesweit ebenfalls höhere Belastetenzahlen auf, wobei diese in einzelnen Bundesländern auch geringer ausfallen. Beim Flugverkehr wurde bundesweit keine nennenswerte Änderung festgestellt. Aufgrund der weitgehend geringen Unterschiede sowie mangels genauer Daten wurde im Weiteren keine unterschiedliche Bewohnerdichte angesetzt.

Verschnitt Siedlungsfläche mit verlärmten Bereichen

Im dritten Schritt wurden die extrahierten Siedlungsflächen geografisch mit den Flächen verschnitten, die in der Lärmkartierung 2017 den jeweiligen Grenzwert ($L_{DEN} \geq 55 \text{ dB(A)}$, $L_{DEN} \geq 65 \text{ dB(A)}$ oder $L_N \geq 55 \text{ dB(A)}$) erreicht oder überschritten haben (siehe Abbildung 5). Diese Zuordnung erfolgte je Bundesland und getrennt für Straßen-, Schienen- und Luftverkehr sowie alle Kombinationen daraus.

Ermittlung von Mehrfachbetroffenheit (Lärmkumulation)

Im vierten Schritt wurden die Siedlungsflächen ermittelt, die von mehreren Lärmquellen betroffen sind. Die dunkelblaue Fläche in Abbildung 5 zeigt beispielhaft einen Bereich, in dem die Siedlungsfläche ein L_{DEN} von 55 dB(A) jeweils durch alle drei Lärmquellen überschreitet.

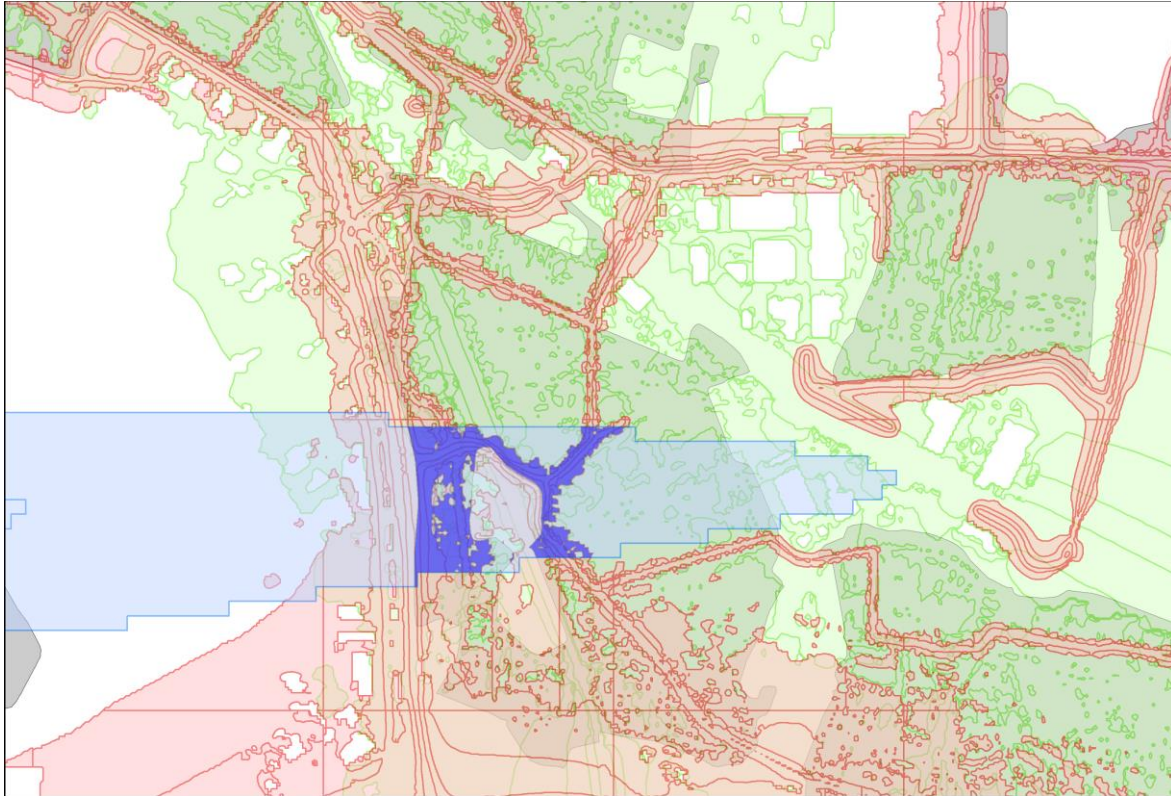


Abbildung 5: Überlagerung der CORINE-Daten mit den betroffenen Flächen

Grau	Siedlungsflächen gemäß CORINE 2018
Grün	belastet durch einen L_{DEN} von 55 dB(A) oder mehr durch Schienenverkehr
Rot	belastet durch einen L_{DEN} von 55 dB(A) oder mehr durch Straßenverkehr
Blau	belastet durch einen L_{DEN} von 55 dB(A) oder mehr durch Luftverkehr
Dunkelblau	durch alle drei Quellen belastete Siedlungsfläche je Verkehrsträger ≥ 55 dB(A) L_{DEN}

Ermittlung der Betroffenen

Schließlich wurden im fünften Schritt die ermittelten Siedlungsflächen im Einflussbereich der jeweiligen Lärmquellen mit der Anzahl Einwohnende je km^2 multipliziert. Daraus ergaben sich

- für $L_{DEN} \geq 55$ dB(A) die in Tabelle 3 angegebenen absoluten Betroffenenzahlen (gerundet auf 100) und in Tabelle 4 die relativen Anteile der Betroffenen an der Bevölkerung,
- für $L_{DEN} \geq 65$ dB(A) die Ergebnisse in Tabelle 5 und Tabelle 6,
- für $L_N \geq 55$ dB(A) die Ergebnisse in Tabelle 7 und Tabelle 8.

Tabelle 3: absolute Betroffenheiten, L_{DEN} ≥ 55 dB(A)

Bundesland	Betroffene L _{DEN} ≥ 55 dB(A) durch						
	Straße	Schiene	Flug	Straße + Schiene	Schiene + Flug	Straße + Flug	Straße + Schiene + Flug
Baden-Württemberg	1.007.500	759.500	19.400	166.700	1.700	2.700	700
Bayern	985.200	1.016.000	26.600	172.000	2.800	4.600	400
Berlin	1.352.200	344.300	383.700	145.900	31.200	98.500	8.700
Brandenburg	146.900	125.500	26.600	13.900	5.400	2.100	300
Bremen	397.000	431.800	45.000	143.800	5.000	16.700	1.800
Hamburg	420.600	189.700	78.900	61.800	10.100	24.700	4.700
Hessen	844.800	960.300	115.300	201.300	36.600	28.500	8.200
Mecklenburg-Vorpommern	68.800	26.200	0	3.100	0	0	0
Niedersachsen	594.200	728.400	16.600	89.100	3.100	1.300	200
Nordrhein-Westfalen	3.433.900	2.135.900	129.200	696.800	16.000	63.600	9.300
Rheinland-Pfalz	348.500	393.800	0	78.300	0	0	0
Saarland	134.500	70.900	0	22.500	0	0	0
Sachsen	313.600	161.300	15.500	28.000	2.100	5.400	400
Sachsen-Anhalt	113.700	158.500	3.900	18.000	800	100	0
Schleswig-Holstein	351.900	174.900	4.800	22.600	0	200	0
Thüringen	87.900	69.100	0	8.200	0	0	0
Deutschland	10.601.200	7.746.100	865.500	1.872.000	114.800	248.400	34.700

Anmerkung: Die in den Spalten mit Mehrfachbelasteten genannten Betroffenenzahlen sind in den Einzelbelastungen ebenfalls enthalten. Zur Ermittlung der ausschließlich durch Straßenverkehr Betroffenen sind daher die in den Spalten „Straße + Schiene“, „Straße + Flug“ und „Straße + Schiene + Flug“ aufgeführten Betroffenenzahlen abzuziehen.

Tabelle 4: relative Betroffenheiten, L_{DEN} ≥ 55 dB(A)

Bundesland	Anteil Betroffener L _{DEN} ≥ 55 dB(A) durch						
	Straße	Schiene	Flug	Straße + Schiene	Schiene + Flug	Straße + Flug	Straße + Schiene + Flug
Baden-Württemberg	9,1%	6,8%	0,2%	1,5%	0,0%	0,0%	0,01%
Bayern	7,5%	7,7%	0,2%	1,3%	0,0%	0,0%	0,00%
Berlin	36,9%	9,4%	10,5%	4,0%	0,9%	2,7%	0,24%
Brandenburg	5,8%	5,0%	1,1%	0,5%	0,2%	0,1%	0,01%
Bremen	58,4%	63,5%	6,6%	21,1%	0,7%	2,5%	0,26%
Hamburg	22,7%	10,2%	4,3%	3,3%	0,5%	1,3%	0,26%
Hessen	13,4%	15,3%	1,8%	3,2%	0,6%	0,5%	0,13%
Mecklenburg-Vorpommern	4,3%	1,6%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,00%
Niedersachsen	7,4%	9,1%	0,2%	1,1%	0,0%	0,0%	0,00%
Nordrhein-Westfalen	19,2%	11,9%	0,7%	3,9%	0,1%	0,4%	0,05%
Rheinland-Pfalz	8,5%	9,6%	0,0%	1,9%	0,0%	0,0%	0,00%
Saarland	13,7%	7,2%	0,0%	2,3%	0,0%	0,0%	0,00%
Sachsen	7,7%	4,0%	0,4%	0,7%	0,1%	0,1%	0,01%
Sachsen-Anhalt	5,2%	7,3%	0,2%	0,8%	0,0%	0,0%	0,00%
Schleswig-Holstein	12,1%	6,0%	0,2%	0,8%	0,0%	0,0%	0,00%
Thüringen	4,1%	3,3%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,00%
Deutschland	12,7%	9,3%	1,0%	2,3%	0,2%	0,3%	0,04%

Anmerkung: Die in den Spalten mit Mehrfachbelasteten genannten Anteile sind in den Einzelbelastungen ebenfalls enthalten. Zur Ermittlung der ausschließlich durch Straßenverkehr Betroffenen sind daher die in den Spalten „Straße + Schiene“, „Straße + Flug“ und „Straße + Schiene + Flug“ aufgeführten Anteile abzuziehen.

Tabelle 5: absolute Betroffenheiten, L_{DEN} ≥ 65 dB(A)

Bundesland	Betroffene L _{DEN} ≥ 65 dB(A) durch						
	Straße	Schiene	Flug	Straße + Schiene	Schiene + Flug	Straße + Flug	Straße + Schiene + Flug
Baden-Württemberg	267.600	144.200	100	11.200	0	0	0
Bayern	237.700	216.800	400	11.700	0	0	0
Berlin	537.500	98.500	32.400	14.500	0	4.800	0
Brandenburg	32.200	24.300	1.000	600	100	0	0
Bremen	116.600	87.500	600	8.800	0	300	0
Hamburg	178.500	44.300	6.900	5.600	0	500	0
Hessen	243.200	194.800	0	16.100	0	0	0
Mecklenburg-Vorpommern	16.700	6.000	0	100	0	0	0
Niedersachsen	150.800	154.900	300	7.200	0	0	0
Nordrhein-Westfalen	946.000	439.400	6.400	44.700	100	1.000	0
Rheinland-Pfalz	68.400	114.300	0	8.800	0	0	0
Saarland	28.200	13.500	0	1.200	0	0	0
Sachsen	88.100	37.600	400	1.700	0	0	0
Sachsen-Anhalt	29.000	31.500	0	1.200	0	0	0
Schleswig-Holstein	65.000	39.000	200	1.200	0	0	0
Thüringen	24.200	16.200	0	800	0	0	0
Deutschland	3.029.700	1.662.800	48.700	135.400	200	6.600	0

Anmerkung: Die in den Spalten mit Mehrfachbelasteten genannten Betroffenenzahlen sind in den Einzelbelastungen ebenfalls enthalten. Zur Ermittlung der ausschließlich durch Straßenverkehr Betroffenen sind daher die in den Spalten „Straße + Schiene“, „Straße + Flug“ und „Straße + Schiene + Flug“ aufgeführten Betroffenenzahlen abzuziehen.

Tabelle 6: relative Betroffenheiten, L_{DEN} ≥ 65 dB(A)

Bundesland	Anteil Betroffener L _{DEN} ≥ 65 dB(A) durch						
	Straße	Schiene	Flug	Straße + Schiene	Schiene + Flug	Straße + Flug	Straße + Schiene + Flug
Baden-Württemberg	2,41%	1,30%	0,00%	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%
Bayern	1,81%	1,65%	0,00%	0,09%	0,00%	0,00%	0,00%
Berlin	14,67%	2,69%	0,88%	0,40%	0,00%	0,13%	0,00%
Brandenburg	1,27%	0,96%	0,04%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%
Bremen	17,14%	12,86%	0,09%	1,30%	0,00%	0,05%	0,00%
Hamburg	9,64%	2,39%	0,37%	0,30%	0,00%	0,03%	0,00%
Hessen	3,86%	3,10%	0,00%	0,26%	0,00%	0,00%	0,00%
Mecklenburg-Vorpommern	1,04%	0,37%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Niedersachsen	1,88%	1,94%	0,00%	0,09%	0,00%	0,00%	0,00%
Nordrhein-Westfalen	5,28%	2,45%	0,04%	0,25%	0,00%	0,01%	0,00%
Rheinland-Pfalz	1,67%	2,79%	0,00%	0,21%	0,00%	0,00%	0,00%
Saarland	2,87%	1,37%	0,00%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%
Sachsen	2,17%	0,93%	0,01%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%
Sachsen-Anhalt	1,33%	1,45%	0,00%	0,05%	0,00%	0,00%	0,00%
Schleswig-Holstein	2,23%	1,34%	0,01%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%
Thüringen	1,14%	0,77%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%
Deutschland	3,64%	2,00%	0,06%	0,16%	0,00%	0,01%	0,00%

Anmerkung: Die in den Spalten mit Mehrfachbelasteten genannten Anteile sind in den Einzelbelastungen ebenfalls enthalten. Zur Ermittlung der ausschließlich durch Straßenverkehr Betroffenen sind daher die in den Spalten „Straße + Schiene“, „Straße + Flug“ und „Straße + Schiene + Flug“ aufgeführten Anteile abzuziehen.

Tabelle 7: absolute Betroffenheiten, $L_N \geq 55$ dB(A)

Bundesland	Betroffene $L_N \geq 55$ dB(A) durch						
	Straße	Schiene	Flug	Straße + Schiene	Schiene + Flug	Straße + Flug	Straße + Schiene + Flug
Baden-Württemberg	309.000	274.000	0	21.400	0	0	0
Bayern	283.700	406.800	900	22.700	0	200	0
Berlin	646.500	145.000	21.700	30.400	0	4.500	0
Brandenburg	41.800	40.500	1.100	1.300	200	0	0
Bremen	122.500	171.600	300	18.000	0	200	0
Hamburg	196.300	73.700	3.900	11.300	0	400	0
Hessen	274.600	385.100	300	30.700	100	0	0
Mecklenburg-Vorpommern	18.900	10.000	0	200	0	0	0
Niedersachsen	178.600	311.100	1.400	14.300	100	0	0
Nordrhein-Westfalen	1.124.300	818.000	13.000	94.200	400	2.900	100
Rheinland-Pfalz	86.600	199.600	0	14.100	0	0	0
Saarland	32.500	23.200	0	2.400	0	0	0
Sachsen	100.200	61.800	1.900	3.500	100	100	0
Sachsen-Anhalt	35.100	58.600	500	2.600	0	0	0
Schleswig-Holstein	97.600	67.200	200	3.500	0	0	0
Thüringen	25.500	29.500	0	1.300	0	0	0
Deutschland	3.573.700	3.075.700	45.200	271.900	900	8.300	100

Anmerkung: Die in den Spalten mit Mehrfachbelasteten genannten Betroffenenzahlen sind in den Einzelbelastungen ebenfalls enthalten. Zur Ermittlung der ausschließlich durch Straßenverkehr Betroffenen sind daher die in den Spalten „Straße + Schiene“, „Straße + Flug“ und „Straße + Schiene + Flug“ aufgeführten Betroffenenzahlen abzuziehen.

Tabelle 8: relative Betroffenheiten, $L_N \geq 55$ dB(A)

Bundesland	Anteil Betroffener $L_N \geq 55$ dB(A) durch						
	Straße	Schiene	Flug	Straße + Schiene	Schiene + Flug	Straße + Flug	Straße + Schiene + Flug
Baden-Württemberg	2,8%	2,5%	0,00%	0,19%	0,00%	0,00%	0,00%
Bayern	2,2%	3,1%	0,01%	0,17%	0,00%	0,00%	0,00%
Berlin	17,6%	4,0%	0,59%	0,83%	0,00%	0,12%	0,00%
Brandenburg	1,7%	1,6%	0,04%	0,05%	0,01%	0,00%	0,00%
Bremen	18,0%	25,2%	0,04%	2,65%	0,00%	0,03%	0,00%
Hamburg	10,6%	4,0%	0,21%	0,61%	0,00%	0,02%	0,00%
Hessen	4,4%	6,1%	0,00%	0,49%	0,00%	0,00%	0,00%
Mecklenburg-Vorpommern	1,2%	0,6%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
Niedersachsen	2,2%	3,9%	0,02%	0,18%	0,00%	0,00%	0,00%
Nordrhein-Westfalen	6,3%	4,6%	0,07%	0,53%	0,00%	0,02%	0,00%
Rheinland-Pfalz	2,1%	4,9%	0,00%	0,34%	0,00%	0,00%	0,00%
Saarland	3,3%	2,4%	0,00%	0,24%	0,00%	0,00%	0,00%
Sachsen	2,5%	1,5%	0,05%	0,09%	0,00%	0,00%	0,00%
Sachsen-Anhalt	1,6%	2,7%	0,02%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%
Schleswig-Holstein	3,4%	2,3%	0,01%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%
Thüringen	1,2%	1,4%	0,00%	0,06%	0,00%	0,00%	0,00%
Deutschland	4,3%	3,7%	0,05%	0,33%	0,00%	0,01%	0,00%

Anmerkung: Die in den Spalten mit Mehrfachbelasteten genannten Anteile sind in den Einzelbelastungen ebenfalls enthalten. Zur Ermittlung der ausschließlich durch Straßenverkehr Betroffenen sind daher die in den Spalten „Straße + Schiene“, „Straße + Flug“ und „Straße + Schiene + Flug“ aufgeführten Anteile abzuziehen.

2.2.4 Bewertung

Insgesamt ergeben sich für die Betroffenheit $L_{DEN} \geq 55$ dB(A) vergleichbare Ergebnisse wie durch die Auswertungen des Umweltbundesamtes aus dem Jahr 2020 (siehe Abbildung 6). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Daten des Umweltbundesamtes keine Mehrfachbelastung berücksichtigen. In den Angaben zu Straße, Schiene und Flug sind somit jeweils jene Belastungen mit einer Überlagerung abzuziehen, diese sind somit mehrfach enthalten.

Für $L_{DEN} \geq 55$ dB(A) ergeben sich hinsichtlich einer Betroffenheit durch mehrere Verkehrsträger folgende Werte:

- Straße + Schiene 2,3 % \approx 1,9 Mio. Betroffene
- Schiene + Flug sowie Straße + Flug 0,2 % \approx 363.000 Betroffene (zusammen)
- Straße + Schiene + Flug 0,04 % \approx 35.000 Betroffene

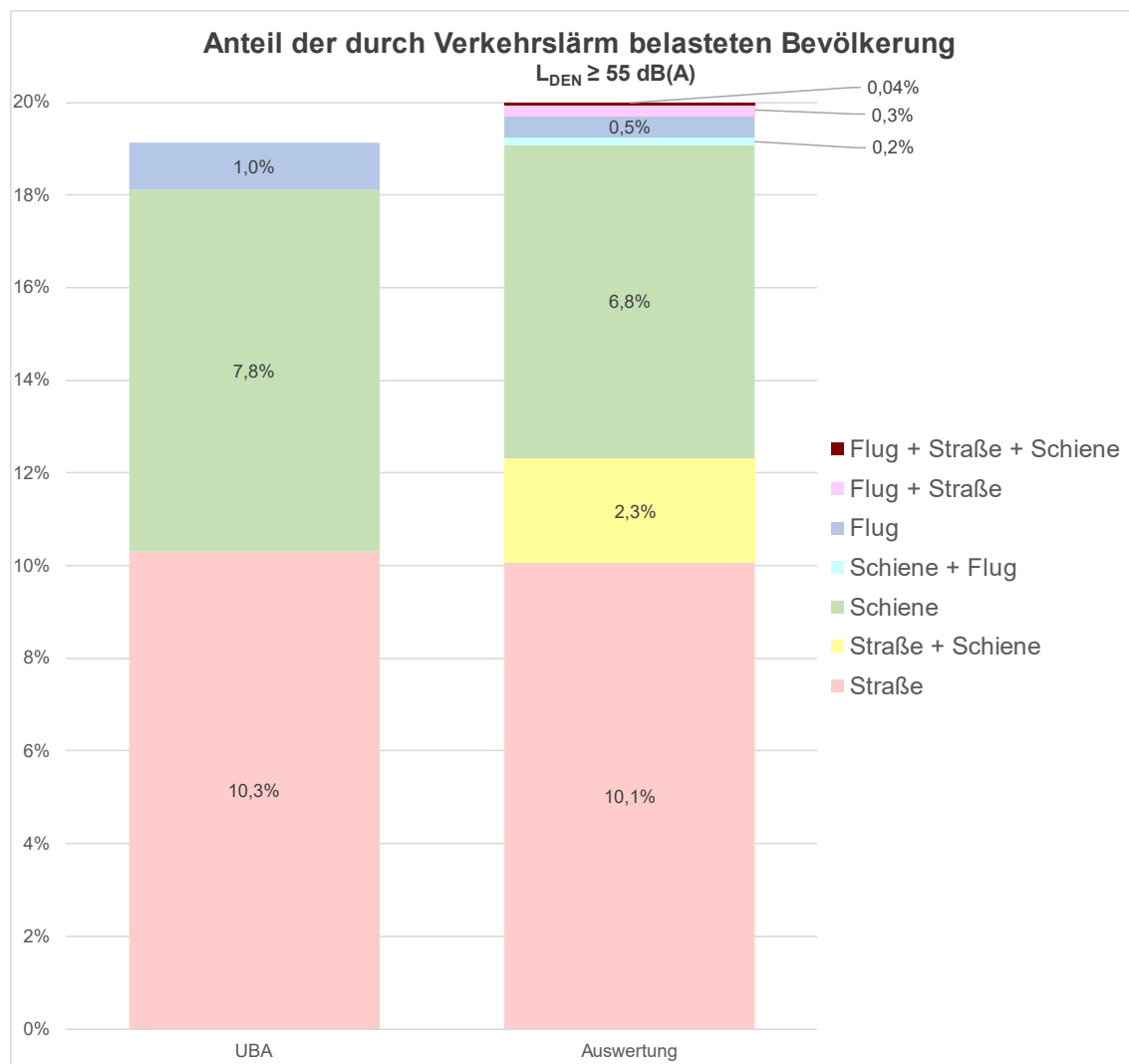


Abbildung 6: Anteil der durch Verkehrslärm belasteten Bevölkerung
linke Daten: aus Auswertung des Umweltbundesamts, 2020
rechte Daten: Auswertung aus Tabelle 4

Für $L_{DEN} \geq 65$ dB(A) ergeben sich folgende Werte:

- Straße + Schiene 0,16 % \approx 135.000 Betroffene
- Straße + Flug \approx 0,01 % \approx 7.000 Betroffene

Für $L_N \geq 55$ dB(A) ergeben sich folgende Werte:

- Straße + Schiene 0,33 % \approx 272.000 Betroffene
- Straße + Flug \approx 0,01 % \approx 9.000 Betroffene

Für $L_{DEN} \geq 65$ dB(A) ergeben sich für eine Kumulation aller drei Verkehrsträger keine Belastungen. Für $L_N \geq 55$ dB(A) werden lediglich knapp über 100 Betroffene statistisch ermittelt. Insgesamt ist eine hohe Belastung durch alle drei Verkehrsträger somit weitgehend ausgeschlossen.

Ebenfalls sehr gering ist auch die Belastung durch Schiene und Fluglärm mit unter 1.000 ($L_N \geq 55$ dB(A)) bzw. unter 250 ($L_{DEN} \geq 65$ dB(A)) statistisch ermittelten Betroffenen.

Durch lokale Abweichungen von der mittleren Bevölkerungsdichte im jeweiligen Bundesland kann die tatsächliche Betroffenheit bei den identifizierten wenigen Belastungsbereichen deutlich abweichen, die Betroffenheit ist aber auch anhand der Fläche eher als gering einzuschätzen.

Nicht berücksichtigt sind in der Erhebung einzelne Wohngebäude insbesondere im ländlichen Bereich. Zum Schutz von Wohnbebauung wären dies aber typischerweise auch jene Gebäude, für die eine Maßnahme mit großräumiger Wirkung (Lärmschutzwand, Lärmschutzwahl, Maßnahmen am Gleis bzw. an der Fahrbahn) eher unwirtschaftlich sind.

2.2.5 Zusammenfassung

Die Auswertungen zeigen, dass eine Belastung von jeweils $L_{DEN} \geq 55$ dB(A) durch mehr als eine Verkehrslärmquelle für fast 3 % der Bevölkerung besteht. In diesen Bereichen addiert sich der Lärm durch das Einwirken mehrerer Quellen bereits zu einer Belastung von über ≥ 55 dB(A). Am höchsten ist der Einfluss von Straßen- und Schienenverkehrslärm in der Überlagerung. Auch bei höheren Pegeln von $L_{DEN} \geq 65$ dB(A) oder im Nachtzeitraum mit $L_N \geq 55$ dB(A) ist diese Kombination noch mit hoher Betroffenheit verbunden. Weniger relevant scheint eine Überlagerung von Fluglärm mit einer weiteren Lärmquelle zu sein: Insbesondere bei den höheren betrachteten Pegel zeigen sich nur lokal eingegrenzte Bereiche.

2.3 Erhebungen zum Umgang mit Gesamtlärm in Deutschland

Nach der in Kapitel 2.2 dargestellten quantitativen Analyse des Auftretens von Gesamtlärmsituationen in Deutschland wird ergänzend eine direkte Ansprache an geeignete Kontakte gestartet. Es werden hierzu Personen identifiziert, die als Akteurinnen und Akteure mit Gesamtlärmsituationen beschäftigt sind beziehungsweise zu potenziell Anwendenden des Leitfadens gehören.

Ziel der Befragung ist zum einen eine Erhebung hinsichtlich des Auftretens von typischen Gesamtlärmsituationen. Diese Sammlung kann auch mit den Ergebnissen aus dem ersten Arbeitsschritt abgeglichen werden. Hiermit wird die Frage zur Häufigkeit von Gesamtlärmsituationen und den dazugehörigen Rahmenbedingungen qualitativ bearbeitet.

Darüber hinaus umfasst die Erhebung auch weitere Fragen hinsichtlich der bisherigen Vorgehensweise bei Gesamtlärmsituationen. Es werden Hinweise auf typische Anwendungsfälle, Vorgehensweisen und Methoden zur Maßnahmenfindung aufgenommen. Insbesondere werden hierbei Aspekte wie die Einbeziehung von Berechnungs- und Bewertungsgrundlagen, auch unter Lärmwirkungsaspekten wie z.B. in der VDI 3722-2 beschrieben, erfragt. Auch Fragen zur Bewertungs- und Berechnungsgrundlage werden im Vergleich zum Leitfaden (der keine Festlegung auf eine Berechnungsmethode vornimmt) gestellt. Wesentliche Randbedingungen für die Anwendung des Leitfadens können ebenfalls aus früheren Anwendungsfällen ermittelt werden.

2.3.1 Fragen zu Lärmkumulation und Gesamtlärm

Als Grundlage für eine systematische Erhebung wurde ein Fragenkatalog erstellt. Die Fragen gliedern sich grob in drei Kategorien: Zu Beginn wird allgemein nach dem Auftreten und dem Umgang mit Gesamtlärmsituationen gefragt. Weitere Fragen betreffen den Umgang mit der Maßnahmenfindung. Zuletzt werden Fragen zu den eingesetzten Verfahren bei Berechnung und Bewertung gestellt.

Die folgenden Fragen in drei Themenblöcken wurden genutzt:

Lärmkumulationen: Auftreten von typischen Gesamtlärmsituationen

1. Treten in ihrem Arbeitsalltag Fälle einer „Lärmkumulation“ (Gesamtlärmbetrachtung aus mehreren Verkehrsträgern; betrachtete Straße, weitere Straßen, Schiene, Flug) auf? Wenn ja: eher selten oder regelmäßig?
Bei Grenz-/Richtwertüberschreitungen eines einzelnen Verkehrsträgers: Wird der Lärm anderer Verkehrslärmquellen berücksichtigt?
2.
 - a. Bei Grenz-/Richtwertüberschreitungen eines einzelnen Verkehrsträgers: Wird der Lärm anderer Verkehrslärmquellen berücksichtigt?
 - b. Bei Überschreitung der Gesundheitsschwellenwerte eines einzelnen Verkehrsträgers: Wird der Lärm anderer Verkehrslärmquellen berücksichtigt?

3. Wie wird der Gesamtlärm gebildet? (Bsp. Energetische Addition, jeder Verkehrsweg für sich mit Einhaltung Grenzwerte)
4. Wie stellen Sie fest, ob eine Gesamtlärmbetrachtung notwendig ist? (Bsp. Gesamtlärmkreis um Neubauabschnitt mit 41 dB(A) wegen Erhöhung bei 60 dB(A) nachts)
5. Welche Kriterien / welches Kriterium gilt für Gesamtlärmbetrachtung? (Bsp. Pegelerhöhung, Grenzwert)
Gibt es ein Verfahren für den Fall solch einer „Lärmkumulation“?
6. Können Sie uns Situationen/Orte aus Ihrem Tätigkeitsfeld nennen, in denen Gesamtlärmbetrachtungen vorgenommen wurden?
(idealweise Nennung von Geokoordinaten oder Benennung von Ortslagen)

Lärmkumulationen: Maßnahmenfindung

1. Welche Ansätze zur Maßnahmenfindung bei einer „Lärmkumulation“ verwenden Sie? (Bsp. Passiver Lärmschutz bei Erhöhung Gesamtlärm, aktiver Lärmschutz bei parallelen Strecken)
2. Wie viele Maßnahmenvarianten werden in der Regel geprüft?
3. Wie wird eine ggf. ermittelte „beste Variante“ festgelegt? (Bsp. Kosten-Nutzen gemäß Lärmsanierung Schiene oder Effektivität-Effizienz)Verfahren

Lärmkumulationen: Verfahren

1. Welche Rechen- und Bewertungsverfahren werden in der Regel angewendet? (RLS-19, BUB, Schall03,...?)
2. Welche Grenzwerte wenden Sie an? (16. BImSchV, Lärmsanierung,...?)
3. Welche Verfahren finden bei einer Nutzen-Kosten-Bewertung o.Ä. Anwendung?
4. Wird die Lärmwirkung berücksichtigt, z.B. nach VDI 3722-2?
5. Werden ggf. Kosten für Schallschutzmaßnahmen bei mehreren Verkehrsträgern verteilt? Wenn ja, wie?

2.3.2 Ergebnisse der Befragungen

Die Befragungen liefen im zweiten Halbjahr 2022. Parallel zur Erhebung wurde der Praxisworkshop durchgeführt. Im Rahmen des Workshops wurden vergleichbare Fragestellungen aufgeworfen, die Ergebnisse hierzu sind in Kapitel 3.3.5 dargestellt.

Es wurden mehrere Akteurinnen und Akteure identifiziert, bei denen ein Interview angefragt wurde (neun Personen). In die Ergebnisse sind sieben abgeschlossene Befragungen bei der Autobahn GmbH, der DEGES GmbH, dem Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, dem Landesbetrieb Straßenbau NRW und der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin eingegangen.

Die Antworten wurden systematisch zusammengefasst: So ergibt sich in mehreren Fragen eine erste Unterscheidung nach „ja“/„nein“, im Weiteren wurden Einschränkungen oder Anmerkungen (z.B. „häufig“, „bei Erhöhung“) in Schlagworten

erfasst. Im direkten Vergleich wurden dann die Schlagworte wiederum für die Auswertung in Kategorien gefasst.

Im Folgenden werden die Ergebnisse für die drei Fragebereiche getrennt dargestellt. Am Ende des Absatzes wird die jeweils in Bezug genommenen Fragenummern genannt.

2.3.2.1 Auftreten von typischen Gesamtlärmsituationen

Bei den Befragten sind in der Regel auch Gesamtlärmsituationen vorliegend. Diese Situationen treten jedoch nur vereinzelt auf bzw. bei einer Person wurde nur ein einzelner Fall genannt, in dem Gesamtlärm zu betrachten war. (1)

Kriterien für eine Gesamtlärmbetrachtung sind in vielen Fällen Beurteilungspegel über der Schwelle zur Gesundheitsgefährdung (in der Regel 70 dB(A) tags, 60 dB(A) nachts) bzw. Pegelerhöhungen in diesem Pegelbereich. Sofern die Grenz-/Richtwerte für einen einzelnen Verkehrsweg eingehalten werden (ggf. über Maßnahmen zum „Vollschutz“), wird in der Regel keine Gesamtlärmbetrachtung durchgeführt. (2a/2b)

In der Regel findet die Gesamtlärmbildung energetisch statt. Nur aus NRW wurde gemeldet, dass die Gemeinden frei bei der Wahl sind (möglich dann auch VDI 3722-2), dies bezieht sich aber voraussichtlich nicht auf Planfeststellungen. (3)

Bei der Feststellung, ob eine Gesamtlärmbetrachtung durchzuführen ist, unterscheiden sich die Vorgaben deutlich: teilweise reicht eine Prüfung nach „topografischer Situation“ oder „Checkliste“, ob eine solche Betrachtung entfallen kann. Genannt werden auch die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung, die in einer Meldung nicht erhöht werden darf, in einer anderen um 17 dB zu unterschreiten ist. Ebenfalls werden die LärmschutzRLStV [9] genannt, in der Gesamtlärmbetrachtungen vorgenommen werden können. In den Niederlassungen oder in den Projektteams vor Ort besteht die Neigung, nur den „eigenen“ Verkehrsweg betrachten zu wollen / zu müssen. (4)

Kriterium bei der Gesamtlärmbetrachtung ist in den genannten Fällen, dass die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung nicht weiter überschritten werden darf. (5)

Konkrete Projektbeispiele wurden nicht benannt. (6)

2.3.2.2 Maßnahmenfindung

Bei der Maßnahmenfindung wurden in vielen Meldungen keine einheitlichen Vorgaben erwähnt. Es liegen „keine Erfahrungen“ vor, es ist „keine bekannt“, es ist „ohne Praxis“. Genannt wurde in einem Fall der Ansatz, zuerst den vom Vorhaben ausgehenden „eigenen Lärm“ zu reduzieren (Belag, Lärmschutzwände), Maßnahmen an anderen Quellen seien zu vermeiden. Passiver Lärmschutz sei der einzige Schritt zum Ausgleich von Gesamtlärmerhöhungen. Erwähnt wurde ebenfalls von

einer Person, dass bei einer Maßnahmenfindung der „Bund auf eine getrennte Rechnung wegen der Anspruchsermittlung besteht“. (1)

Angaben zur Anzahl der Maßnahmenvarianten wurden nicht getroffen, bzw. „keine“ oder „ohne Praxis“. (2)

Zur Findung der „besten Variante“ wurden weitgehend keine Aussagen zu konkreten Verfahren getroffen (vgl. hierzu aber „Verfahren“, Frage 3 zu Nutzen-Kosten-Bewertung). Es wurden „Abschätzungen“ (in B-Plan-Verfahren) genannt, eine andere Meldung nennt, dass „es von der Zusammenarbeit der Baulastträger“ abhängt. Für die Lärmvorsorge wurde eine Maßnahmenfindung auf dem Ausbreitungsweg genannt, anschließend eine Verringerung Gesamtlärm über Effektivität-Effizienz. (3)

2.3.2.3 Verfahren

Als Rechenverfahren wurden genannt die RLS-19 (ggf. auch noch die RLS-90), Schall03 sowie BUB/BEB. (1)

Bei den anzuwendenden Grenzwerten wurde fast durchgängig die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung genannt. Vereinzelt wurde auch ergänzend die 16. BImSchV erwähnt. (2)

Zum Verfahren der Nutzen-Kosten-Bewertung wurde die Schutzfallmethode sowie die Betrachtung von Effektivität-Effizienz (ggf. nur bei Gesamtlärm) genannt. Es wurde in einem Fall auch erwähnt, dass „jede Niederlassung [der Organisation] ein eigenes Verfahren“ anwendet. Im befragten Fall wurden aber die beiden genannten Methoden angewandt. Auch genannt wird das Kriterium „Vollschutz“⁶ für den Tag, mit ggf. passivem Schutz für den Nachtzeitraum. (3)

Die Lärmwirkung nach VDI 3722-2 wurde nur vom LANUV NRW als „möglich“ benannt, ansonsten wurde die Lärmwirkung nicht berücksichtigt. (4)

Bei der Kostenverteilung wurden in der Regel die Kosten dem Vorhabenträger angelastet. Erwähnt wurde eine angestrebte „Vermeidung Kostenteilung“. Ebenfalls genannt wurde ein möglicher „good-will“, mit dem eine Verteilung möglich wäre. (5)

⁶ Schutz ausnahmslos aller Betroffenen, ohne passiven Schutz

3 Praxiserprobung des Verfahrens Lärmkumulation

Kern des Vorhabens ist die eigentliche praktische Erprobung des Verfahrens zur Lärmkumulation. Mit der Prüfung soll ermittelt werden,

- ob die Methode des Leitfadens mit den zur Verfügung stehenden Materialien (Präsentation, Leitfadentext, Abbildungen, Video) zu vermitteln ist,
- ob Probleme hinsichtlich Verständlichkeit und Transparenz vorliegen,
- ob die Ergebnisse aussagekräftig sind und relevante Beiträge zur Maßnahmenfindung liefern und
- ob die Methode grundsätzlich für einen Praxiseinsatz in den von potenziell Anwendenden gemeldeten Anwendungsfällen geeignet ist.

Die Bewertung wird anhand der Kriterien „Relevanz“, „Aussagekraft“, „Verständlichkeit“, „Transparenz“ und „Praxistauglichkeit“ vorgenommen.

Ziel ist es auch, den potenziell Anwendenden den Nutzen der Methode des Leitfadens nahezubringen, um effizient Lärminderungsmaßnahmen in Lärmkumulationen zu ermitteln. Hiermit kann eine initiale Kommunikation der Methode und ein erstes Interesse an der Anwendung erreicht werden.

Vorgestellt wird im Folgenden das theoretische Konzept, in dem die geplante Vorgehensweise kurz beschrieben wird, sowie die tatsächliche Vorbereitung und Durchführung.

3.1 Konzept

Das Konzept sieht im Kern der praktischen Erprobung ein eintägiger Praxisworkshop vor. Geplant wird die Teilnahme von rund 15 Personen. Für die anzusprechenden Akteurinnen und Akteure sind folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- Fachliche Eignung
- Praxisbezug
- Entscheidungsmöglichkeiten
- Vernetzung

Die Personen sollten grundsätzlich fachlich geeignet sein, d. h. sich mit der Thematik „(Gesamt-)Lärm“ ausreichend auskennen. Auch sollte ein Praxisbezug gegeben sein, damit in der weiteren Bearbeitung tatsächlich Konzepte für eine praxisnahe Anwendung gefunden werden können.

Die Personen sollten zumindest teilweise entsprechende Entscheidungsmöglichkeiten besitzen, den Leitfaden z.B. im Rahmen eines Testgebiets oder Pilotvorhabens anwenden zu können. Dies sieht der Projektträger grundsätzlich als möglich an, da die Anwendung innerhalb des bestehenden Immissionschutzrechts

möglich ist und nur ein Verfahren zur Maßnahmenfindung bietet. Die Bewertung würde wieder entsprechend der Vorgaben erfolgen.

Eine Abwägung ist zwischen der Durchführung als Präsenztermin oder Online-Termin erfolgt. Der Vorteil einer Präsenzveranstaltung ist die direkte Ansprache der Beteiligten, mit der auch vermeintlich nebensächliche Anmerkungen und Reaktionen besser erfasst werden können. Es wurde daher eine Präsenzveranstaltung organisiert.

Der Workshop wurde in einer ersten Planung in drei Phasen vorgesehen:

- Einführungsphase und Befragungsrunde (maximal 2 Stunden)
- Kleingruppenphase (mindestens 2 Stunden, mit Pause)
- Auswertungsphase (maximal 1 Stunde) sowie Diskussion

In der Einführungsphase wird den Teilnehmenden das Verfahren selbst nahegebracht. Hierzu werden die zuvor überarbeiteten Unterlagen aus dem Leitfaden zur Lärmkumulation genutzt. Eine kurze allgemeine Rückfragerunde schließt sich an. Hierbei sollen noch bestehende Verständnisprobleme und Unklarheiten aufgedeckt und gelöst werden. Sämtliche Anmerkungen und Mängel werden schriftlich aufgenommen.

In der Kleingruppenphase werden jeweils maximal 5 Personen zusammen betreut (z.B. eine Gruppe vor Ort, zwei Gruppen jeweils online). Die Kleingruppen erhalten die Aufgabe, das Verfahren des Leitfadens auf ein Praxisbeispiel anzuwenden. Ziel ist es, dass die Gruppe sich selbst organisiert und die Durchführung übernimmt. Sofern die Moderierenden eingreifen müssen, wird dies dokumentiert.

An Testgebieten soll eine Anwendung der im Leitfaden beschriebenen Methode vorgenommen werden. Es steht jeweils ein Rechner mit Rechenprogramm zur Verfügung, mit dem einzelne von den Teilnehmenden vorgeschlagene Maßnahmen umgesetzt, berechnet und mit den Methoden des Leitfadens ausgewertet werden können. Um die Bearbeitungszeit der Planvarianten gering zu halten, wird die Umsetzung in der Berechnungssoftware durch die Moderierenden vorgenommen. Die daran anschließende Nutzung der Methoden des Leitfadens, einschließlich der Nutzung einer Auswertevorlage z.B. in Excel sollte möglichst den Teilnehmenden überlassen werden.

Nach Möglichkeit sollen die Testgebiete jeweils mit mehreren Iterationsschritten bis zu einer „zufriedenstellenden Lösung“ bearbeitet werden. Die Teams erhalten dabei die gleichen Aufgaben, um die Reproduzierbarkeit zu testen.

In der Auswertungsphase werden die Ergebnisse der Gruppen zusammengetragen. Die Maßnahmenvarianten werden verglichen. Sofern unterschiedliche Maßnahmen entwickelt und favorisiert werden, werden die Abweichungen zwischen den Gruppen diskutiert (Begründung, warum eine Variante gewählt wurde). Im Anschluss wird die Gelegenheit zur weiteren Diskussion geboten.

Jede Kleingruppe im Praxisworkshop (3-5 Personen) wird mit Personen unterschiedlicher Organisationsebenen besetzt. Dies kann z.B. sein:

- Ministerium (entscheidend)
- Behörde (leitend)
- Behörde (ausführend bzw. Kontakt zu Ingenieurbüros)
- Ingenieurbüro (ausführend)

Im Nachgang zum Praxisworkshop sollen den Teilnehmenden die Materialien zur Verfügung gestellt werden, um zu einer eventuellen Anwendung an einem akuten Praxisbeispiel zu ermutigen. Eine Unterstützung einzelner Teilnehmender wird vorgesehen. Idealerweise werden bereits im Vorfeld einzelne Teilnehmende identifiziert, für die eine zeitnahe Praxisanwendung in Frage kommen könnte. Sie könnten den Leitfaden dabei auf die zuvor selbst gemeldeten typischen Situationen anwenden.

3.2 Vorbereitung

Auf Basis des zuvor genannten Konzepts fanden die Vorbereitungen für die tatsächliche Durchführung statt. Details zur Durchführung – einzuladender Teilnehmendenkreis, Ablauf sowie mehrere Details des Workshops – fanden in enger Abstimmung mit dem Begleitkreis sowie der BAST statt.

3.2.1 Teilnehmende

Mögliche Teilnehmende wurden nach Nennung im Begleitkreis und Kontakten seitens der BAST identifiziert. Kontakt aufgebaut wurde zu folgenden Institutionen:

- Autobahn GmbH
- DB Netz AG Umweltschutzmanagement (I.NVS4)
- Eisenbahnbundesamt
- Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg
- Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein
- Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz
- Ministerium für Umwelt, Klima, Mobilität, Agrar und Verbraucherschutz, Saarland
- Wirtschaftsministerium Schleswig-Holstein
- Landesbetrieb Straßenbau NRW
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
- Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Berlin

- Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen, Hamburg
- Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Schleswig-Holstein
- Regierungspräsidium Stuttgart
- diverse Kommunen

3.2.2 Probeworkshop

Zur Vorbereitung des Praxisworkshops wurde eine Testdurchführung vorgenommen. Als Teilnehmende wurden die für den Praxisworkshop geplanten Kleingruppen unterstützenden Mitarbeitenden der LÄRMKONTOR GmbH (vier Personen) gewählt. Diese hatten vor dem Probeworkshop noch keine Erfahrungen mit dem Leitfadens Lärmkumulation, es wurde daher auch die Einführungsphase erprobt. Erkenntnisse aus der Vorbereitungsrunde gingen in die Durchführung des Praxisworkshops ein. Dies betraf vor allem die Vorstellung des Leitfadens in der Einführungsphase.

3.2.3 Konzeptionierung der Testfälle

Die für den Praxisworkshop verwendeten Testfälle sollten sich an realen Testfällen orientieren. Eine Liste von Gebieten mit Lärmbelastungen aus mehreren Quellen lag bereits aus dem Projekt Lärmkumulation [1] vor. Es gab 28 gemeldete Gebiete vom BMVI, Ref. StB13 sowie 5 Gebiete von DB Umweltschutz⁷. Teilweise wurden die Bereiche im Schlussbericht Lärmkumulation genannt. Weitere Bereiche wurden aus der Auswertung Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung gewonnen. Die Bereiche sind im Schlussbericht Lärmkumulation dargestellt.

Wichtige Hinweise zu möglichen Kumulationen mit Schiffsverkehrslärm wurde bereits von den Beteiligten des Begleitkreises erbeten. Die Schifffahrt ist typischerweise nur im Umfeld der Liegeplätze ansatzweise dominant. Die BSH prüfte, ob Beispiele mit anderen Verkehrsträgern zu finden sind. Hinweise kamen z.B. zur Rader Hochbrücke (Bundesautobahn A 7 über den Nord-Ostsee-Kanal, Abbildung 7) sowie zum Wasserstraßenkreuz bei Minden (Abbildung 8).

Testgebiete sollten sich bevorzugt auch aus der Kontaktaufnahme (siehe Kapitel 2.3) ergeben. Aufgrund von Ferienzeiten wurde jedoch der ursprüngliche Zeitplan geändert und der Termin des Praxisworkshops vor den Sommerferien vorgesehen. Da die Interviews damit teilweise erst nach Durchführung des Praxisworkshops durchgeführt wurden, konnten diese nicht in die Konzeptionierung der Testfälle einfließen.

⁷ Jetzt: DB Nachhaltigkeit und Umwelt

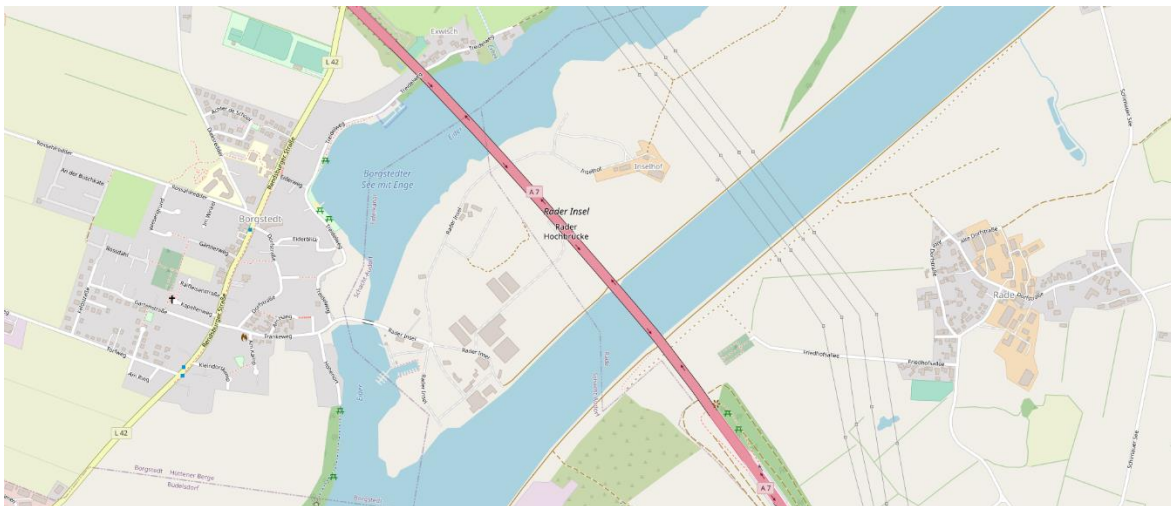


Abbildung 7: Lageplan Rader Hochbrücke (A 7) und Nord-Ostsee-Kanal
 Quelle: © OpenStreetMap contributors, <https://www.openstreetmap.org/copyright>



Abbildung 8: Lageplan Wasserstraßenkreuz Minden
 Quelle: © OpenStreetMap contributors, <https://www.openstreetmap.org/copyright>

Die im Praxisworkshop zu verwendenden Testgebiete wurden entsprechend der bisherigen Ergebnisse der Erhebungen auf der Grundlage realer Gebiete erstellt. Entwickelt wurden zwei geometrisch unterschiedliche Gebiete: Gebiet mit Kreuzung von zwei Quellen sowie Gebiet mit paralleler Lage zweier Quellen.

Als Quellen wurden jeweils eine „Bundesautobahn“ (oder vergleichbar ausgebaute Schnellstraße) sowie eine Schienenstrecke gewählt. Auf die Berücksichtigung von weiteren Quellen („kommunale Straßen“) wurde nach Durchführung des Probe-Workshops verzichtet, da die Auswertung hiermit deutlich erschwert wurde.

Die Lagepläne sowie die Zielwertüberschreitungen für beide Gebiete sind in Abbildung 9 und Abbildung 10 dargestellt. Für die bessere Maßnahmenplanung wurden die Gebäude und die dazugehörigen Immissionsorte gruppiert.

Gebiet 1

Das Gebiet 1 ist durch zwei Lärmquellen betroffen: Schienen- und Fernstraßenverkehr. Die Lärmquellen kreuzen sich.

Für das Testgebiet ist eine Maßnahmenfindung für eine fiktive Lärmsanierung durchzuführen. Der Zielwert ist gegeben, die Nutzen-Bewertung soll nach Schutzfallmethode erfolgen.

Es wurden drei Gruppen für die Immissionsorte definiert: Im Bereich der Gruppe I befinden sich Gebäude, die vorwiegend von Schienenverkehrslärm betroffen sind. In Gruppe III dominiert der Straßenverkehrslärm. Gruppe II umfasst Gebäude, die potenziell von beiden Lärmquellen relevant verlärmert werden.

Gebiet 2

Das Gebiet 2 ist ebenfalls durch zwei Lärmquellen, Schienen- und Fernstraßenverkehr, betroffen. Die Quellen liegen parallel zueinander in geringem Abstand.

Eine Maßnahmenfindung soll für eine fiktive Lärmaktionsplanung erfolgen. Der Zielwert ist ebenfalls gegeben, die Nutzen-Bewertung findet nach LKZ-Methode (Anzahl Belastete x Überschreitung des Schwellenwerts) statt.

Es wurden drei Gruppen für die Immissionsorte definiert: Im Bereich von Gruppe I befinden sich Gebäude westlich der Verkehrswege. Gruppe II und III liegen östlich davon. Gruppe II umfasst eher kleinere Gebäude und liegt zudem im Bereich von Auf- und Abfahrten, an denen ein potenzieller Lärmschutz (Wand) an der Straße unterbrochen werden muss. Gruppe III umfasst eine dichtere Bebauung mit höheren Wohngebäuden.

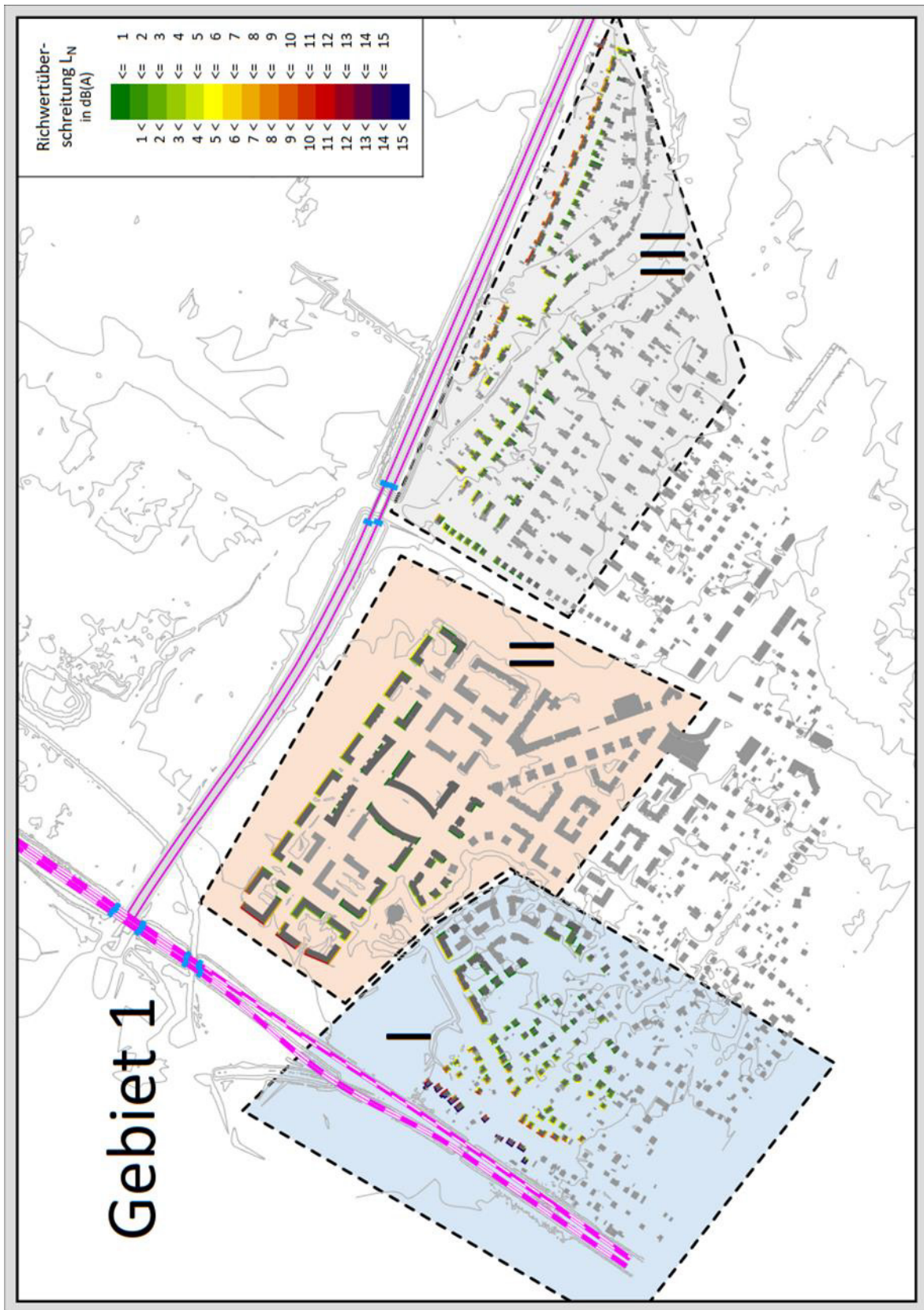


Abbildung 9: Lageplan Gebiet 1, mit Überschreitungen

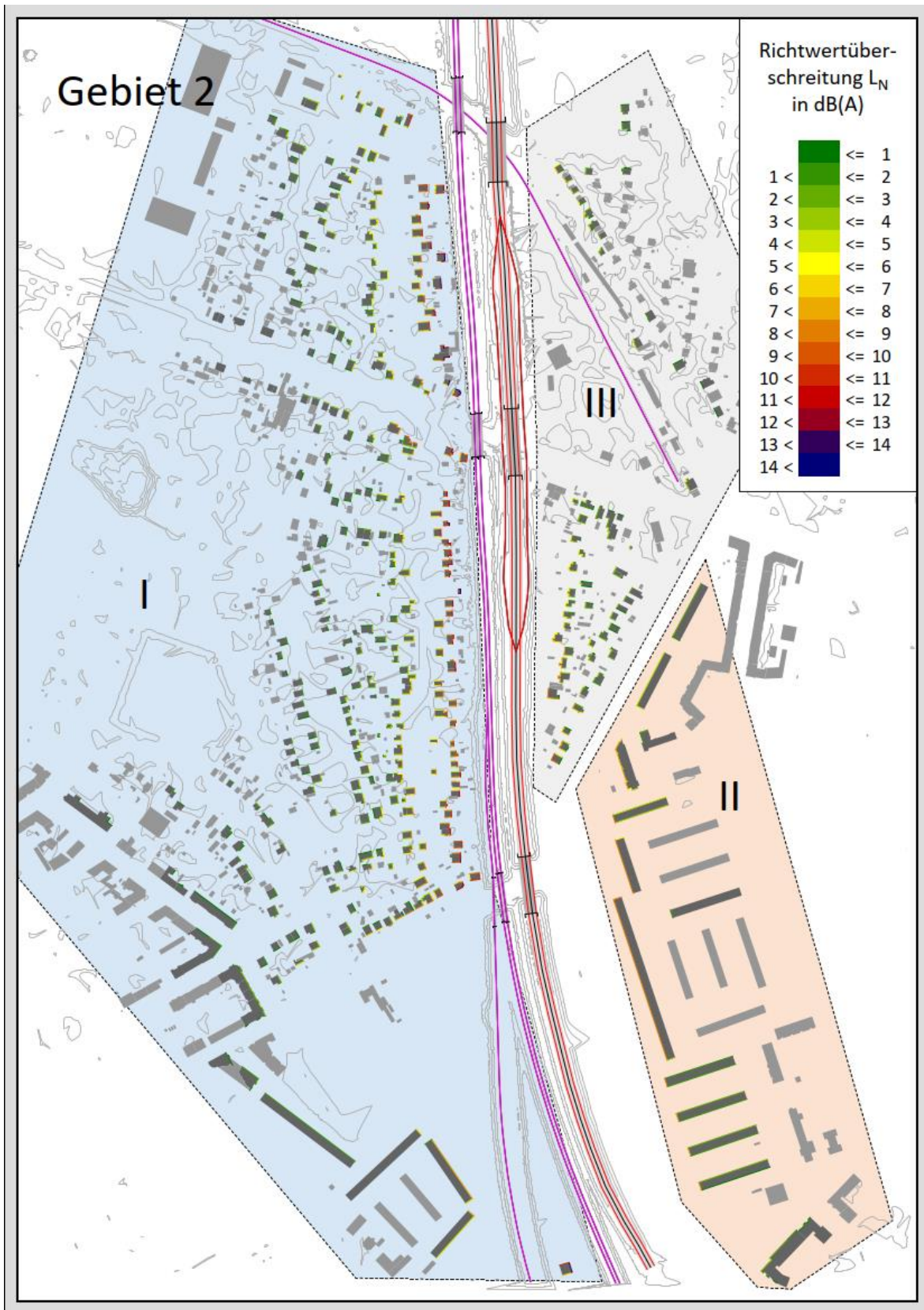


Abbildung 10: Lageplan Gebiet 2, mit Überschreitungen

3.3 Durchführung

Der Praxisworkshop wurde am 21. Juni 2022 in Hamburg durchgeführt.

3.3.1 Teilnehmende

Am Praxisworkshop haben 10 Personen teilgenommen. Es handelte sich hierbei um Vertreterinnen und Vertreter von:

- Autobahn GmbH
- DB Netz AG Umweltschutzmanagement (I.NVS4)
- Eisenbahnbundesamt
- Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg
- Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz
- Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen, Hamburg
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
- Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Schleswig-Holstein
- Stadt Mannheim
- Arbeitskreis Lärm in der DEGA

Die Teilnehmenden wurden in Gruppen von 2-3 Personen anhand der Institutionen eingeteilt (vgl. Kapitel 3.3.4).

3.3.2 Ablauf

Folgende Tagesordnung wurde für den Workshop festgelegt:

- 9:30-10:30 Einführung
 - Begrüßung und Vorstellung
 - Vorstellung Leitfaden „Lärmkumulation“
 - Vorstellung Handlungsanleitung
- 10:30-10:45 Pause
- 10:45-12:15 Kleingruppe
- 12:15-13:00 Pause / Mittag
- 13:00-14:30 Kleingruppe
- 14:30-15:00 Pause (Zusammenfassung der Kleingruppenergebnisse)
- 15:00-16:00 Vergleich der Ergebnisse und Diskussion

Neben einer Einführung (1 Stunde) war eine insgesamt 3-stündige Kleingruppenphase vorgesehen. Anschließend erfolgte die Vorstellung der Ergebnisse und Diskussion. In der Einführungsphase wurde zuerst der Leitfaden im Generellen vorgestellt. Anschließend wurde anhand der Handlungsanleitung im Detail auch das Pegelverteilungsdiagramm einschließlich der Anwendung erklärt. Die Testgebiete, Gebäude, Gelände, Nutzungen wurden erläutert.

Die Vorstellung der Gruppenergebnisse sollte eine Person aus der Kleingruppe übernehmen, hierzu wurde eine „Hilfestellung“ mit z.B. entsprechenden Fragen vorbereitet. Jeder Kleingruppe wurde eine Helferin bzw. ein Helfer von LÄRM-KONTOR zugeordnet. Sie befragten die Kleingruppe nach ihrer Strategie, der Bewertung der Materialien (Tools) und ihrer Einschätzung des Leitfadens.

3.3.3 Einführungsphase

Der Leitfaden wurde anhand einer Präsentation und dem „Erklärfilm“ (siehe Kapitel 4.4.1) vorgestellt. Zentrales Element der Erläuterungen zur Praxisanwendung war ein „Handlungsleitfaden“, der den eigentlichen Leitfaden als praxisnahes Dokument ergänzen soll. Für den Workshop wurde eine entsprechende Fassung vorbereitet, diese dient als Grundlage für weitere Überarbeitungen (siehe Kapitel 4.4.1).

3.3.4 Ergebnisse der Kleingruppen

Die Gruppeneinteilung erfolgte wie in den folgenden Abschnitten dargestellt. Aufgrund der Abwesenheit mehrerer Personen wurden die Gruppen leicht angepasst. Es ergaben sich zwei Gruppen mit je 2 Personen sowie zwei Gruppen mit je 3 Personen.

Gebiet 1 – Gruppe A

Teilnehmende

- DB Netz AG
- VM BaWü
- LÄRMKONTOR (Gruppenmoderation)

Bearbeitungsschritte

- Erste Überlegung der Teilnehmenden die **Emissionen der Straße zu vermindern**
- **Variante 1:** OPA auf gesamter Autobahn
- **Variante 2:** OPA + Tempo 80 auf gesamter Autobahn
- Teilnehmende waren dann erstmal zufrieden mit dem Ergebnis und wollten **als nächstes die Schiene optimieren**
- Geschwindigkeitsbegrenzung auf der Schienenstrecke wurde ausgeschlossen, da die Züge möglichst schnell ans Ziel kommen sollen
- Die Teilnehmenden wollten die **Varianten aufeinander aufbauen lassen. OPA und Tempo 80 auf der Autobahn bleiben in allen weiteren Varianten bestehen.**
- **Variante 3:** LSW entlang Schiene mit 2 m Höhe bis Autobahn
- **Variante 4:** LSW entlang Schiene mit 4 m Höhe bis Autobahn
- **Variante 5:** LSW entlang Schiene mit 6 m Höhe bis Autobahn
- Fehlende Überstandslänge der LSW könnte für die restlichen Überschreitungen verantwortlich sein
- **Variante 6:** LSW entlang Schiene mit 6 m Höhe bis Autobahn + LSW auf Schienenbrücke + LSW entlang Schiene nördlich Brücke
- weiterhin geringfügige Überschreitungen, daher sollte als nächstes noch ein Schienenstegdämpfer für die Fernbahngleise geprüft werden
- **Variante 7:** LSW entlang Schiene mit 6 m Höhe bis Autobahn + LSW auf Schienenbrücke + LSW entlang Schiene nördlich Brücke + Schienenstegdämpfer auf Fernbahngleisen
- Den Teilnehmenden ist erst relativ spät aufgefallen, dass im Bereich 3 noch Überschreitungen der Straße vorliegen, da die **Punktwolke am äußeren Rand lag**, daher sollte noch eine LSW entlang der Autobahn im östlichen Bereich von der Brücke bis zum Ende der Strecke geprüft werden.
- **Variante 8:** zusätzlich LSW Höhe 2 m entlang Autobahn ab Brücke bis Ende Strecke im Osten

- Im Hinblick auf die **Kosten** wollten die Teilnehmenden die Variante 7 noch **optimieren** und die LSW entlang der Schiene auf 4 m reduzieren
- **Variante 9:** LSW entlang Schiene mit 4 m Höhe bis Autobahn + LSW auf Schienenbrücke + LSW entlang Schiene nördlich Brücke + Schienenstegdämpfer auf Fernbahngleisen + LSW an Autobahn (aus Var. 8)
- Als letzter Schritt sollte im Rahmen einer **Optimierung** nochmal in einer **Alternative** geprüft werden, welche Auswirkungen es hat, wenn die LSW entlang der Schiene nicht über die Brücke nach Norden verlängert wird, sondern mit etwa gleicher Überstandslänge abgelenkt entlang der Autobahn weiter verläuft.
- **Variante 10:** LSW entlang Schiene mit 4 m Höhe und 1008 m Länge bis Autobahn + abgelenkt und weiter entlang Autobahn mit 120 m Länge + Schienenstegdämpfer auf Fernbahngleisen + LSW an Autobahn (aus Var. 8)
- Wie von den Teilnehmenden erwartet, führt die Abknickung der LSW zu keiner Verbesserung, sondern eher Verschlechterung.

Gebiet 1 – Gruppe B

Teilnehmende

- BSW Hamburg
- LANUV NRW
- LÄRMKONTOR, Gruppenmoderation

Bearbeitungsschritte

- In einem **ersten Schritt** wurde versucht durch eine 5 m hohe, hochabsorbierende Lärmschutzwand an der **Schiene**, welche sich bis zur Kreuzung der BAB erstreckt, die aus dem Schienenlärm resultierenden Überschreitungen (hauptsächlich blauer Bereich) zu minimieren. Diese Variante hat bereits ca. eine Halbierung der Schutzfälle (358) gebracht.
- **Variante 1:** LSW an Schiene, 5 m
- Durch eine weitere Wand an der Straße (einschließlich Wand auf der Brücke) mit einer Höhe von 4 m sowie der Lärmschutzwand an der Schiene wurde versucht die Schutzfälle im orangefarbenen Bereich und grauen Bereich (siehe Abbildung 10) zu minimieren. Verbleibende Schutzfälle waren hier 101.
- **Variante 2:** zus. LSW an Straße, 4 m
- Im Hinblick auf die **Kosten** der Lärmschutzwand (Nutzen-Kosten-Abwägung) ist im Bereich der Straße die Lärmschutzwand im orangefarbenen Bereich (siehe Abbildung 10) sowie auf der Brücke auf 2 m gesenkt

worden. Im grauen Bereich (siehe Abbildung 10) wurde die Lärmschutzwand an der Straße weiterhin mit einer Höhe von 4 m belassen. Die verbleibenden Schutzfälle sind wieder auf 135 Schutzfälle gestiegen.

- **Variante 3:** LSW an Straße teilweise auf 2 m gesenkt
- Um die betroffenen Gebäude zu identifizieren, wurde sich der **Konfliktplan**⁸ angeschaut, um im Nachhinein in einem ersten Schritt die betroffenen Gebäude an der Straße weiter zu minimieren. Zudem wurden sich die Verkehrszahlen auf der BAB angeschaut.
- Um die Schutzfälle wieder zu senken und mit dem Gedanken, dass der OPA kostengünstiger als eine Lärmschutzwand ist [die Moderatorin von LK hat sich bezüglich Aussagen zu den Kosten zurückgehalten], wurde auf die Straße der offene Asphalt PA 11 gelegt. Die Lärmschutzwände an Schiene und Straße entsprachen der Variante 3. Die Schutzfälle konnten auf 109 Schutzfälle gesenkt werden.
- **Variante 4:** zus. OPA
- Bevor weitere Varianten diskutiert wurden, wurden die Zugzahlen auf der Schienenstrecke angeschaut. Es wurde diskutiert, dass in den vorliegenden Zugzahlen noch eine Graugussklotzbremse berücksichtigt wurde. Bei einer Umrüstung auf Scheiben- oder Verbundbremsen, die zeitgemäß ist, würden die durch die Schiene betroffenen Gebäude minimiert werden. Da diese Anpassung im Modell jedoch mit mehr Aufwand verbunden gewesen wäre, ist diese Reduzierung im Hinterkopf behalten worden und auf Basis dieser wurden weitere Maßnahmen diskutiert.
- Die Lärmschutzwände an der Straße entsprechen der Variante 3, der OPA PA 11 ist weiterhin auf der Straße angenommen worden. Um die Betroffenheiten an der Schiene, welche aus dem Konfliktplan hervorgingen (1. Häuserreihe an der Schiene, mittig im blauen Bereich (siehe Abbildung 10)) weiter zu minimieren, wurde auf die komplette Strecke der Fernbahn Schienenstegdämpfer gelegt. Zudem, um die **Kosten** durch die Lärmschutzwände wieder zu **minimieren**, wurde im Bereich der betroffenen Gebäude die Lärmschutzwand auf 4 m gesenkt (mittiger Bereich), im nördlichen und südlichen Bereich der Schiene wurde die LSW auf 3 m gesenkt. Die Schutzfälle haben sich auf 107 reduziert. Um auf Basis dieses Ergebnisses weitere Varianten zu diskutieren, wurde der **Konfliktplan** erstellt.
- **Variante 5:** zus. Schienenstegdämpfer, dafür LSW teilweise auf 4 m bzw. 3 m gesenkt

⁸ Es wurde ein Plan zur Verfügung gestellt, in dem die Gebäude mit Überschreitungen farblich hervorgehoben wurden.

- Der Konfliktplan zeigt weitere betroffene Gebäude im grauen Bereich durch die Straße, sowie ebenfalls im orangefarbenen Bereich (siehe Abbildung 10), welche durch die Schiene verursacht sind. Um die Schutzfälle an der Straße zu reduzieren wurde das Tempo auf 100 km/h auf der BAB reduziert. An der Schiene wurde die LSW im mittleren Bereich auf 6 m angehoben, um so weitere Schutzfälle lösen zu können. Die Schutzfälle haben sich auf 92 Schutzfälle minimiert.
- **Variante 6:** zus. Tempo 100, LSW an Schiene teilweise auf 6 m
- Um wieder **Kosten** einzusparen (jedoch weiterhin mit der Annahme, der OPA sei kostengünstiger als LSW) wurde die Lärmschutzwand an der Straße im orangefarbenen Bereich auf 2 m und im grauen Bereich (siehe Abbildung 10) auf 3 m reduziert. Der OPA PA 11 ist weiterhin verwendet worden. Die Geschwindigkeit von T100 auf der BAB wurde im orangefarbenen Bereich (siehe Abbildung 10) wieder auf 130 km/h angehoben. Somit ist eine Geschwindigkeitsreduzierung nur im grauen Bereich bis einschließlich der Brücke auf der BAB angesetzt worden. Die Lärmschutzwände sowie die Schienenstegdämpfer an der Schienenstrecke sind aus der Variante 6 beibehalten worden. Durch die Reduzierung der LSW an der Straße und dem verkleinerten Abschnitt für T100 auf der BAB sind die Schutzfälle etwas gestiegen (97 verbleibende Schutzfälle).
- **Variante 7:** LSW an Straße auf 2 m bzw. 3 m gesenkt, Tempo 100 teilweise zurückgenommen.

Fazit und Anmerkungen

- Aufgrund falscher Einschätzungen der Kosten für OPA und LSW ist die eigentliche Vorzugsvariante 7 kostenintensiver als gedacht. Die Gruppenteilnehmenden hatten jedoch während der gesamten Variantenfindung die Nutzen- Kosten-Abwägung im Hinterkopf und dementsprechend die Varianten abgewägt.
- Das Pegelverteilungsdiagramm sowie die Konfliktpläne empfanden die Gruppenteilnehmenden als große Hilfe, um die Überschreitungen sowie die verbleibenden Schutzfälle bzw. betroffenen Häuser sichtbar zu machen und so die Varianten dementsprechend anpassen zu können.

Gebiet 2 – Gruppe C

Teilnehmende

- ALD
- Stadt Mannheim
- LLUR SH
- LÄRMKONTOR, Gruppenmoderation

Bearbeitungsschritte

- Die Gruppe beschloss, dass **als erstes** das kleinere **Problem mit dem Straßenlärm** gelöst werden sollte. Es wurden eine OPA-Fahrbahnoberfläche und eine Geschwindigkeitsreduzierung auf Tempo 70 ganztags als Maßnahme gewählt. Bemängelt wurde hierbei, dass eine Geschwindigkeitsreduzierung nicht als Kostenfaktor monetarisiert wird. (Variante 1)
- **Variante 1:** OPA + Tempo 70
- Additiv wurde im nächsten Schritt eine 4 m hohe Lärmschutzwand westlich der Schienenstrecke und der Einbau von Schienenstegdämpfern berücksichtigt. Eine Geschwindigkeitsreduzierung auf der Schiene wurde bewusst nicht vorgenommen, da die einhellige Meinung vorherrschte, dass diese Maßnahme nur in enger Abstimmung mit der Deutschen Bahn vorgenommen werden kann.
- **Variante 2:** zusätzlich LSW westlich der Schiene, Höhe 4 m, sowie Schienenstegdämpfer
- Da die Schiene gemäß Pegelverteilungsdiagramm weiterhin schalltechnische Konflikte verursachte, wurde in Ergänzung in Variante 3 zusätzlich das „besonders überwachte Gleis“ (büG) als Maßnahme gewählt. Bemängelt wurde hierbei, dass eine Geschwindigkeitsreduzierung nicht als Kostenfaktor monetarisiert wird. Weiterhin war man über die geringe Minderungswirkung von nur ca. 1 dB überrascht.
- **Variante 3:** zusätzlich büG
- Da das Pegelverteilungsdiagramm weiterhin einen Schienenkonflikt östlich der Strecken anzeigte, wurde eine 4 m hohe Lärmschutzwand östlich parallel zur Straße (inkl. eingehauster Ostrampen) gebaut. Zudem wurde eine 4 m hohe Lärmschutzwand an der Hauptstrecke im Südteil des Plangebiets gestellt
- **Variante 4:** zusätzlich LSW östlich Straße, Höhe 4 m, Einhausung Ostrampen, LSW an Schiene im Süden, Höhe 4 m
- Dann wurde aufbauend die 4 m hohe Lärmschutzwand aus Variante 4 nicht östlich der Straße geführt, sondern stattdessen östlich der benachbarten

Schiene (Variante 5). Vom anschließenden Berechnungsergebnis waren alle überrascht, da anhand dieser Variante die deutliche Wirkungssteigerung gegenüber der Variante 4 aufgezeigt werden konnte, obwohl die Lärmschutzwand räumlich nur etwas auf den anderen Geländedamm verschoben wurde. Das Pegelverteilungsdiagramm hat dies sehr anschaulich gezeigt.

- **Variante 5:** wie zuvor, aber LSW statt östlich der Straße nun östlich der Schiene

Fazit und Anmerkungen

- Die Gruppe hat anfänglich gemeinsam das Pegelverteilungsdiagramm des Analysefalls diskutiert. Die Orientierung innerhalb des Diagramms hat etwas gedauert.
- Die Gruppe hätte gerne eine räumliche Verortung der verbleibenden Lärmkonflikte im Pegelverteilungsdiagramm abgelesen. Das hätte die Wirksamkeit der räumlichen Maßnahmenverortung optimiert.
- Am Ende hätte die Arbeitsgruppe gerne weiter optimiert, aber es fehlte dann die Zeit dafür. Insbesondere vor dem Hintergrund des Kostenverlaufs über die Varianten.

Gebiet 2 – Gruppe D

Teilnehmende

- EBA
- Autobahn GmbH
- MWVLW RLP
- LÄRMKONTOR, Gruppenmoderation

Bearbeitungsschritte

- Zuerst wurden die Belastungen für die einzelnen Bereiche aus dem Pegelverteilungsdiagramm abgelesen und auf der Karte verortet.
- Die Gruppe beschloss, aufgrund der deutlich höheren festgestellten Überschreitung **zuerst die Westseite der Schiene** zu schützen. Es wurden zwei **Alternativen** für LSW untersucht: LSW 2 m an der Schiene sowie alternativ eine niedrige LSW (nLSW, 0,74 m) dichter an der Schienenachse. Die Länge betrug ca. 900 m und endete südlich an einem Brückenbauwerk.
- **Variante 1:** LSW an Schiene, 2 m
- **Variante 2:** nLSW an Schiene, 0,74 m
- Im Ergebnis wurde festgestellt, dass die Wirkung der nLSW nicht ausreicht. Eine Erhöhung war nicht im notwendigen Maß möglich. Daher wurde die

Lage der herkömmlichen LSW weiter verfolgt. Es gab weiterhin Überschreitungen, daher wurde die Höhe auf 4 m erhöht. Zugleich wurde eine Fortsetzung südlich um rund 500 m umgesetzt.

- **Variante 3:** LSW an Schiene, südlich verlängert, 4 m
- Da die Lärmkonflikte im Westen bis auf Einzelgebäude behoben waren, wurde sich **weiter auf den östlichen Bereich** konzentriert. Es wurde zum Schutz vor Schienenverkehrslärm für den höher belasteten Bereich 2 (orange) eine LSW von 2 m im südlichen Bereich parallel zur Schiene (zwischen Straße und Schiene) angeordnet. Für die Straße wurde statt SMA 8 ein SMA 8 LA gewählt.
- **Variante 4:** zus. LSW an Schiene, westlich, 2 m sowie SMA 8 LA
- Zum Schutz des Bereichs III (grau, siehe Abbildung 10)) wurde eine LSW im nördlichen Bereich (etwa südliche Bereichsgrenze Bereich III) bis zu den Rampen, zwischen Rampe und Hauptfahrbahn, sowie im Norden von der Rampe bis zur Brücke mit einer Höhe von 2 m dimensioniert.
- **Variante 5:** zus. LSW östlich an Straße, nördlich Brücke, ohne Rampen
- Die Lärmschutzwand wurde nördlich erweitert, um weitere Betroffenheiten abzubauen.
- **Variante 6:** zus. LSW östlich an Straße, nach Norden fortgesetzt
- Da weiterhin Überschreitungen zum Schienenverkehrslärm verblieben, wurde alternativ zur Fortsetzung der Wand nördlich der Brücke ein Abknicken der Wand zur „S-Bahn-Strecke“ geprüft. Dies führte jedoch wieder zu höheren Belastungen im Bereich I (westlich), sodass diese Variante **verworfen** wurde.
- **Variante 7:** LSW an S-Bahn statt nördlich an Schiene
- Da weitere Überschreitungen an der Bahn auch bei Variante 6 verbleiben, wurde das besonders überwachte Gleis (büG) geprüft. Für die Straße wurde ein OPA statt SMA 8 LA vorgesehen, da weiterhin Überschreitungen an der Straße verblieben.
- **Variante 8:** wie Variante 6, zus. büG, OPA statt SMA 8 LA
- Weiterhin wurde der Straßenverkehrslärm angegangen. Anhand von Konfliktplänen wurde im Bereich III (grau) der Rampenbereich als potenziell problematisch identifiziert. Es wurden LSW entlang der östlichen Rampen vorgesehen.
- **Variante 9:** zus. LSW an Rampen, 2 m
- Zum Schutz vor Schienenlärm für die östlichen Bereiche II und III wurden zwei Alternativen geprüft: Erhöhung der Wände an den Rampen von 2 m auf 4 m zum Schutz vor Schienenverkehrslärm, alternativ LSW an der

Schiene von Süden kommend verlängert, Höhe 2 m, mit gleicher Länge wie die Rampenwände. Der Vergleich wurde als Interessant bewertet, da es die gleiche Wandfläche ergibt.

- **Variante 10:** LSW an Rampen 4 m
- **Variante 11:** wie Variante 9, aber zus. LSW an Schiene, 2 m
- Die Variante 11 wurde in der Wirkung leicht besser bewertet.
- Zuletzt folgte die **Nutzen-Kosten-Bewertung**, auch hier war die Variante 11 leicht besser als Variante 10. Deutlich erkennbar ist ein Sprung in den Kosten von Variante 1/2 zu Variante 3 und Folgenden. Dies ist auf die Kosten des Straßenbelags zurückzuführen.

Fazit und Anmerkungen

- Nach einer anfänglichen „Orientierungsphase“ war die Bearbeitung mit dem Pegelverteilungsdiagramm weitgehend produktiv.
- Insbesondere bei großen Überschreitungen sowie vielen Immissionsorten konnten schnell mögliche Maßnahmen abgeleitet werden.
- Bei wenigen Immissionsorten und geringen Überschreitungen war die Bearbeitung mit dem Diagramm allein schwierig. Hier wurde häufiger die Konfliktkarte bemüht, um die Überschreitungen zielgerichtet zu mindern.
- Die Kenntnis der Geografie (Gelände) war für die Wirkung der Minderungsmaßnahmen wichtig.
- Einer der Teilnehmenden hat eine Prüfung „ausgehend vom Vollschutz“ für einen Verkehrsträger (hier: Schiene) vorgeschlagen (Dimensionierung mittels Software, danach teilweise reduzieren durch eh notwendige Maßnahmen, hier an Straße). Dies wurde letztendlich nicht durchgeführt.
- Eine weitere Maßnahmenprüfung war von den Teilnehmenden erwünscht/geplant, konnte aber aus Zeitmangel nicht mehr erfolgen.

3.3.5 Darstellung des Ablaufs

Die Vorgehen mit den jeweiligen Bearbeitungsschritten und den erarbeiteten Maßnahmenvarianten sind in den folgenden Abbildungen dargestellt. Die Darstellung ist jeweils so gewählt, dass ein zusammengehöriger Schritt, z.B. „Dimensionierung Lärmschutzwände an der Straße“, als Block dargestellt ist. Die jeweiligen Variationen mit z.B. Wandlängen und Wandhöhen sind darunter nebeneinander dargestellt. Die Abfolge der entwickelten Varianten ist jeweils von oben nach unten, von links nach rechts.

Es zeigt sich erneut, dass im Vergleich von Gruppe A und B bei gleichem Modellgebiet die Abfolge von emissionswirksamen und abschirmenden Maßnahmen getauscht ist, bei den Wänden jedoch jeweils ein vergleichbarer Weg beschriftet wurde.

Auch bei Gruppe C und D zeigt sich, dass vergleichbare Wege gewählt wurden, indem hier zunächst pro Seite (Ost (Bereiche II und III) oder West (Bereich I)) getrennt vorgegangen wurde. Bei Gruppe D wurde zunächst der (dominierende) Schienenverkehrslärm betrachtet, anschließend der Straßenverkehrslärm. Da einige Maßnahmen (wie z.B. die für die Ostseite notwendigen emissionswirksamen Maßnahmen bÜG und OPA) auch auf der Westseite wirken, erfolgte noch eine erste Optimierung, um den dort vorgesehenen abschirmenden Lärmschutz wieder zu reduzieren.

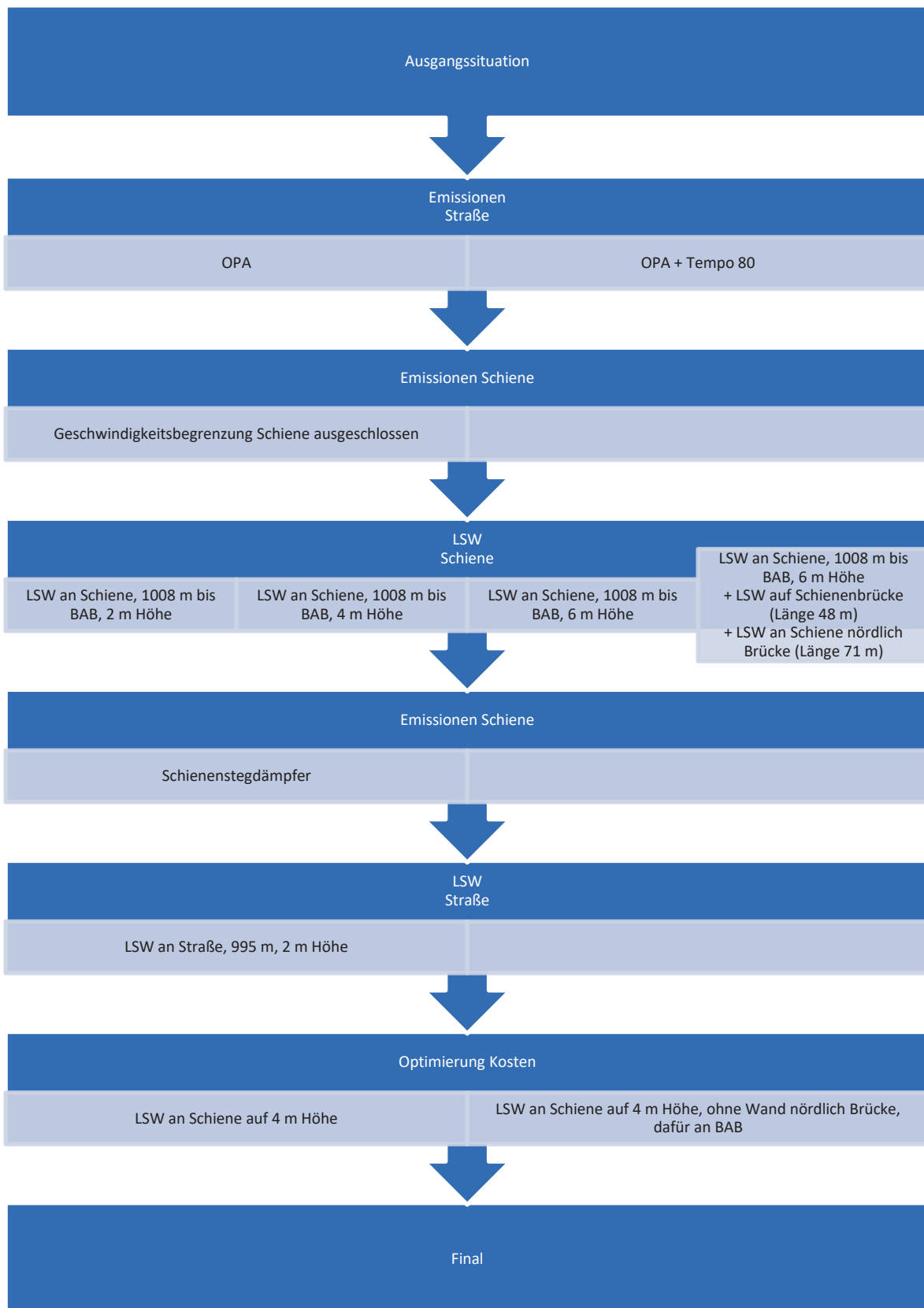


Abbildung 11: Ablauf der Maßnahmenfindung, Gruppe A – Gebiet 1

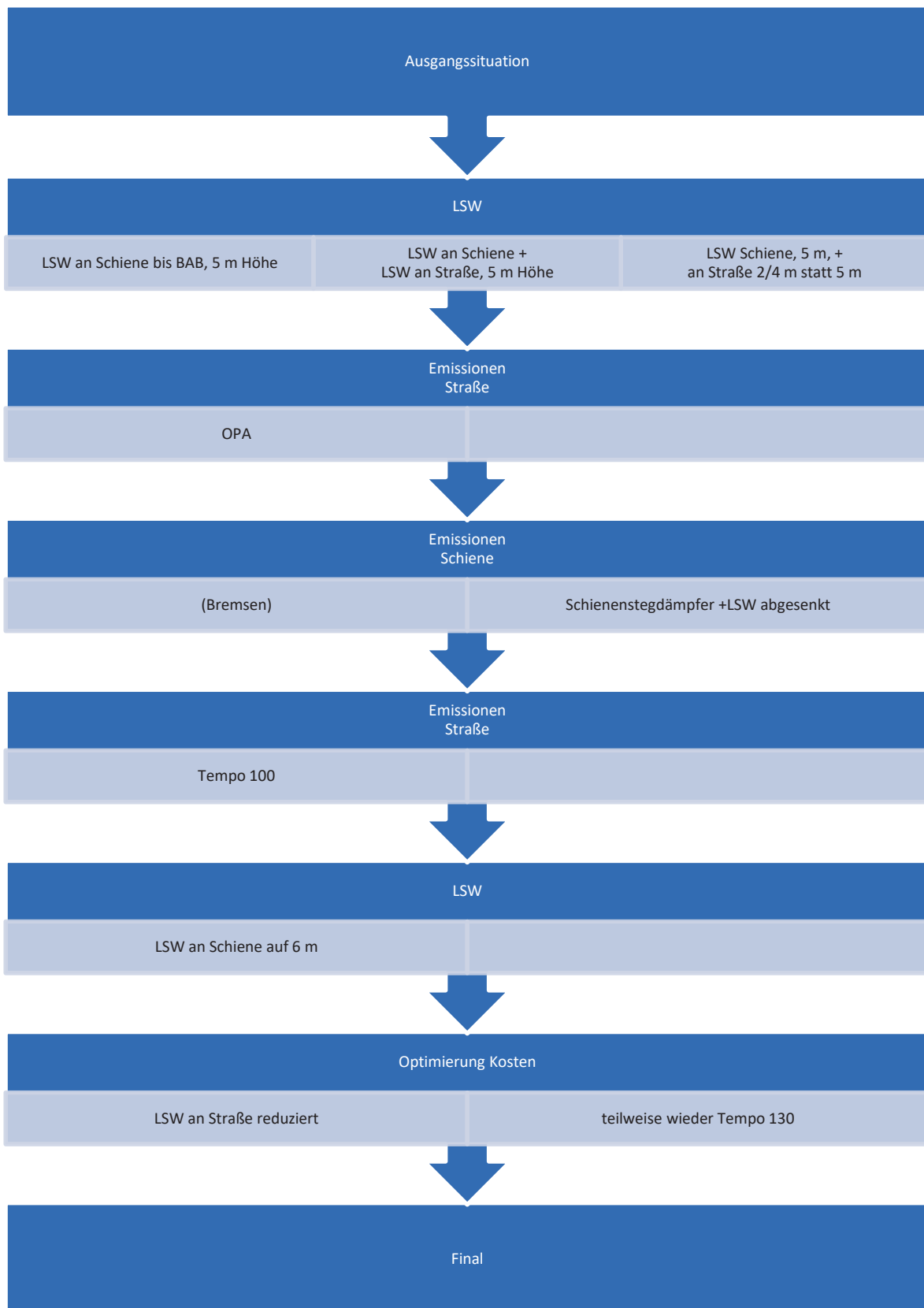


Abbildung 12: Ablauf der Maßnahmenfindung, Gruppe B – Gebiet 1

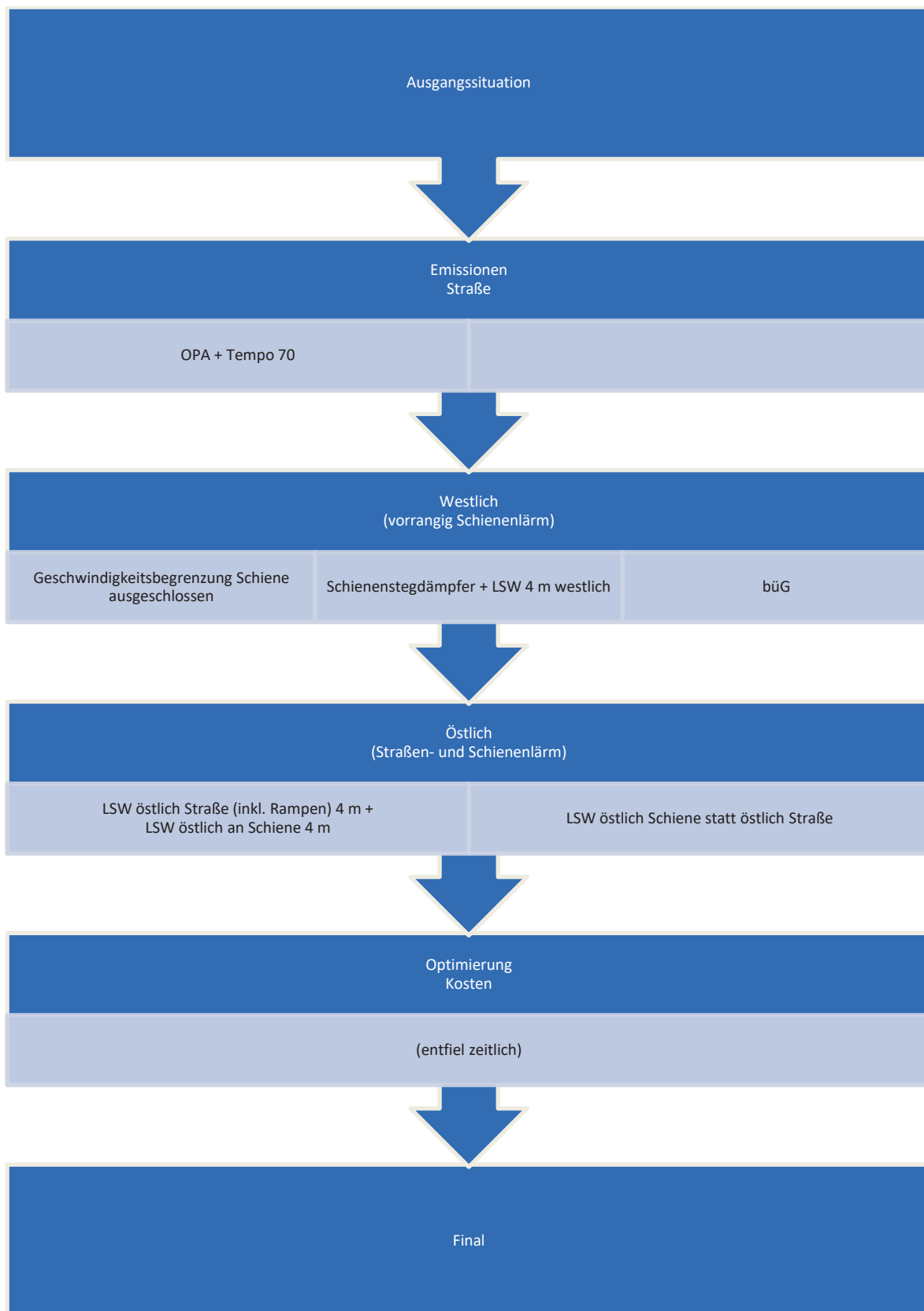


Abbildung 13: Ablauf der Maßnahmenfindung, Gruppe C – Gebiet 2

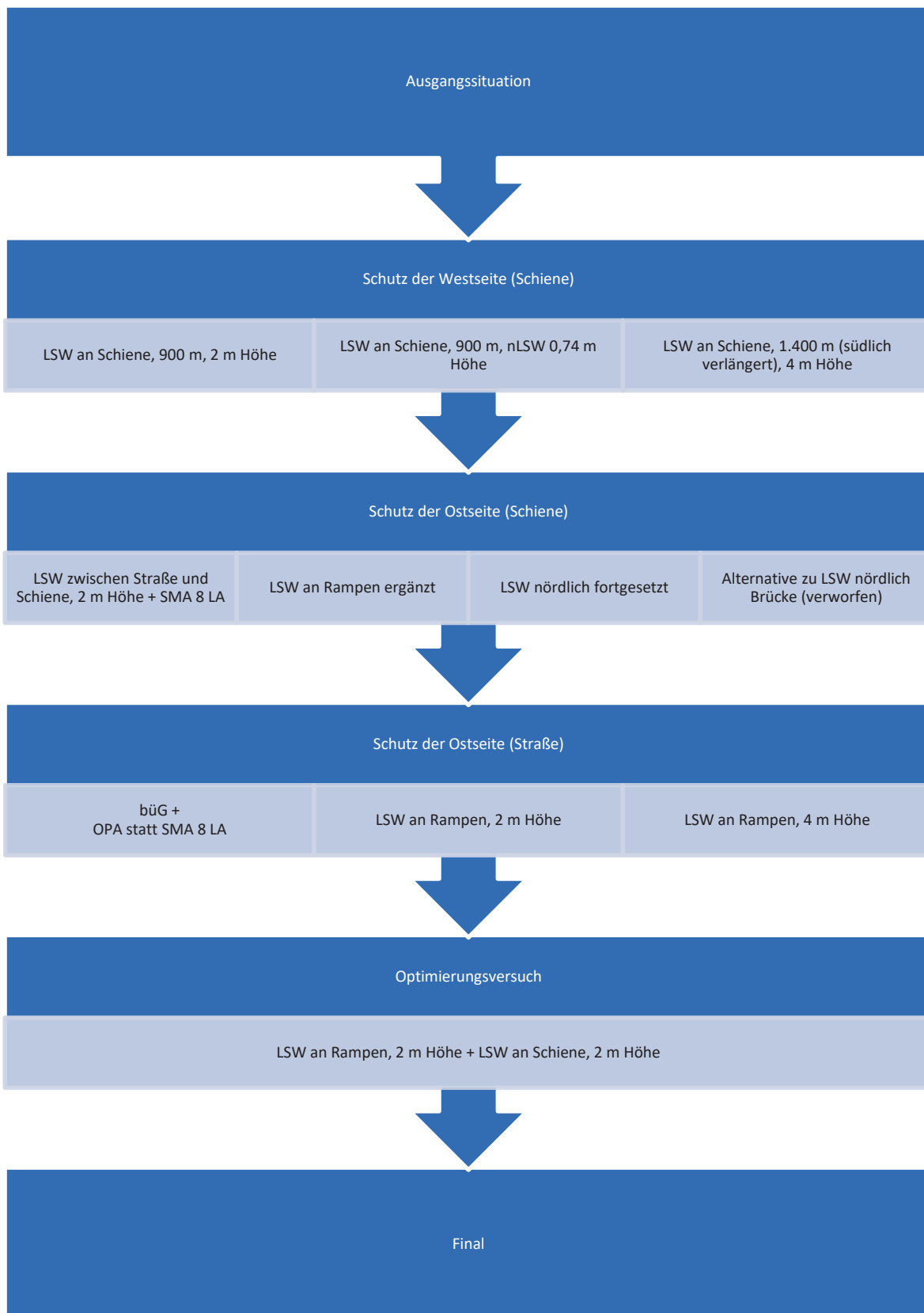


Abbildung 14: Ablauf der Maßnahmenfindung, Gruppe D – Gebiet 2

3.4 Anmerkungen der Teilnehmenden

Folgende Anmerkungen wurden im Rahmen der Vorstellung sowie nach Durchführung der Kleingruppen gegeben:

- Anwendung der VDI 3722-2 wurde erfragt, das Konzept hierzu wurde grob erläutert.
- Eine Anwendung auch für andere Lärmarten außerhalb des Verkehrslärms (z.B. Sport- und Freizeitlärm) wurde für z.B. die Bauleitplanung erkannt.
- Es wurde hinterfragt, ob eine reine Betrachtung der Schwellenwerte, nicht der absoluten Pegel, möglich ist. Es wurde festgestellt, dass dies möglich war.
- Es wurde ebenfalls hinterfragt, wie mit unterschiedlichen Schwellenwerten umzugehen ist: Betroffene würden ggf. eine rechnerische Minderung nicht spüren (Senkung der Immissionen einer Quelle trotz hoher Belastung durch eine andere): Dies ist Teil der Wirkung (s.o., z.B. VDI 3722-2). Außerhalb der Lärmwirkung ist natürlich die Sinnhaftigkeit von Maßnahmen von stark divergierenden Schwellenwerten zu hinterfragen.
- Nicht diskutiert wurden Aspekte der Kostenträgerschaft.
- Die Kommunikation anhand des Pegelverteilungsdiagramms wurde zwiespältig gesehen:
 - Einerseits war eine lange Einarbeitung notwendig, um es zu verstehen.
 - Andererseits ließen sich einige Maßnahmen in ihrer Wirkung schnell darstellen.
- Die Nutzen-(Kosten-)Ermittlung wurde als Wesentlich für den eigentlichen Variantenvergleich gesehen.
- Die finale Nutzen-Kosten-Bewertung („Kosten pro LKZ“ und verbleibende Belastungen) und auch das resultierende Diagramm decken sich recht gut zwischen den jeweiligen Gruppen, obwohl die Maßnahmen sich unterscheiden.
- Zum Thema „gleiches Schutzniveau“ können wir hier vermerken, dass dies erreicht wurde. Es wurde aber zutreffend kommentiert, dass die Reihenfolge der Maßnahmen von persönlichen Präferenzen abhängen kann.
- Es wurde nicht als „schädlich“ betrachtet, dass die Maßnahmen sich unterscheiden (bei gleichem Ziel / gleicher Zielerreichung).
- Durch eine „falsche Einschätzung“ (eine Gruppe hielt den OPA für eine vergleichsweise günstige Alternative zu den Wänden) waren die Maßnahmen hier recht früh einseitig gelenkt.

3.5 Ergänzende Prüfungen im Nachgang des Workshops

Auf der dem Praxisworkshop folgenden Begleitkreissitzung wurde angeregt, ergänzend zu den Durchführungen durch die vier Workshopgruppen jeweils eine „Referenzlösung“ für Lärmschutzmaßnahmen zu identifizieren und diese bei der Bewertung der Auswertung des Praxisworkshops zu berücksichtigen. Aufgrund der Komplexität der Untersuchungsgebiete ist nicht erwartet worden, dass eine Lösung als „beste“ Lösung sowohl in Bezug auf die Betroffenen als auch Aufwand und Kosten klar identifiziert wird. Vielmehr ist erwartet worden, dass durch die möglichen Maßnahmen zur Abschirmung aber auch zur Emissionsminderung eine Vielzahl von Varianten ermittelt wird, die hinsichtlich Betroffener als auch Kosten ähnlich liegen. Insbesondere bei einem „Vollschutz“, d. h. dem Schutz ausnahmslos aller Betroffenen, sind hierbei die Kosten für die letzten Schutzfälle unverhältnismäßig stark angestiegen.

Ziel des weiteren Vorgehens soll es also sein, einen möglichst optimalen Lärmschutz sicherzustellen, der hinsichtlich Schutz und Kosten mit den Workshopergebnissen verglichen wird. Zum Einsatz kommen soll hierbei innerhalb der Berechnungssoftware ein automatisierter Optimierungslauf für die Lärmschutzwände. Für die Musterlösung wurden jeweils die SoundPLAN-Modelle der Gebiete genutzt. Die in den Modellen vorhandenen Linien parallel zu den Verkehrswegen, die auch bei den Gruppen zur Orientierung für die Lage von Lärmschutzwänden genutzt wurden, wurden als Lärmschutzwände umgesetzt und für eine Wandoptimierung in SoundPLAN definiert. Die Wandoptimierung ist im Handbuch von SoundPLAN wie folgt beschrieben:

„Wanddesign stapelt auf eine vorgegebene Grundlinie Wandelemente auf, bis das Abbruchkriterium "Einhaltung der Grenzwerte an allen vorgegebenen Immissionsorten" erreicht ist oder kein freies Wandelement zur Verfügung steht. Können die Grenzwerte nicht überall eingehalten werden, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.“

Die Optimierung wurde für das Gesamtgebiet anhand der berechneten „Gebäude-lärmkarte“ für die gleichen Immissionsorte wie bei der Modellanwendung des Leitfadens durchgeführt. Als Kriterium wurde ebenfalls die Überschreitung im Nachtzeitraum bewertet.

Nicht berücksichtigt werden konnten in der Wandoptimierung emissionswirksame Maßnahmen sowie die Lärmschutzwandabschnitte auf Brücken. Für die Brückenbauwerke wurde eine Wand mit einer Höhe von 6 m als gegeben angenommen. Aufgrund der deutlich höheren ermittelten Wanddimensionen, mit denen eine Einhaltung jedoch auch nicht sichergestellt wurde, wurde die Optimierung mit weiteren emissionswirksamen Maßnahmen durchgeführt. Im Modell wurden jeweils die von den Gruppen (weitgehend einheitlich) gewählten Ansätze zur Emissionsminderung berücksichtigt. Die Ansätze ohne emissionswirksame Maßnahmen werden noch ergänzend dokumentiert.

3.5.1 Optimierungen für Gebiet 1 (kreuzende Verkehrswege)

Für die Optimierung an den kreuzenden Verkehrswegen wurde auch bei maximaler Wandhöhe (10 m) auch mit emissionsmindernden Maßnahmen das Schutzziel nicht vollständig erfüllt. Die Berechnungen für die Wandoptimierung zeigten für das Gebiet eine Wandfläche von rund 9.200 m², bei der eine hohe Minderung an Einwohnenden über Grenzwert erreicht wurde. Es sind weniger als 10 Einwohnende verblieben (siehe Abbildung 16). Die Kosten je gelöstem Schutzfall (Kostenbasis SoundPLAN, nur optimierte Lärmschutzwand) haben rund 8.500 € betragen (siehe Abbildung 17).

In der Dimensionierung wurden entlang der Schiene weitgehend Wandhöhen um 6 m, für die Straße weitgehend bei 2-3 m ermittelt. Die Optimierung hat dabei auch „Lücken“ in der ansonsten durchgehenden Wand belassen, trotz derer die Grenzwerte eingehalten wurden (siehe Abbildung 15).

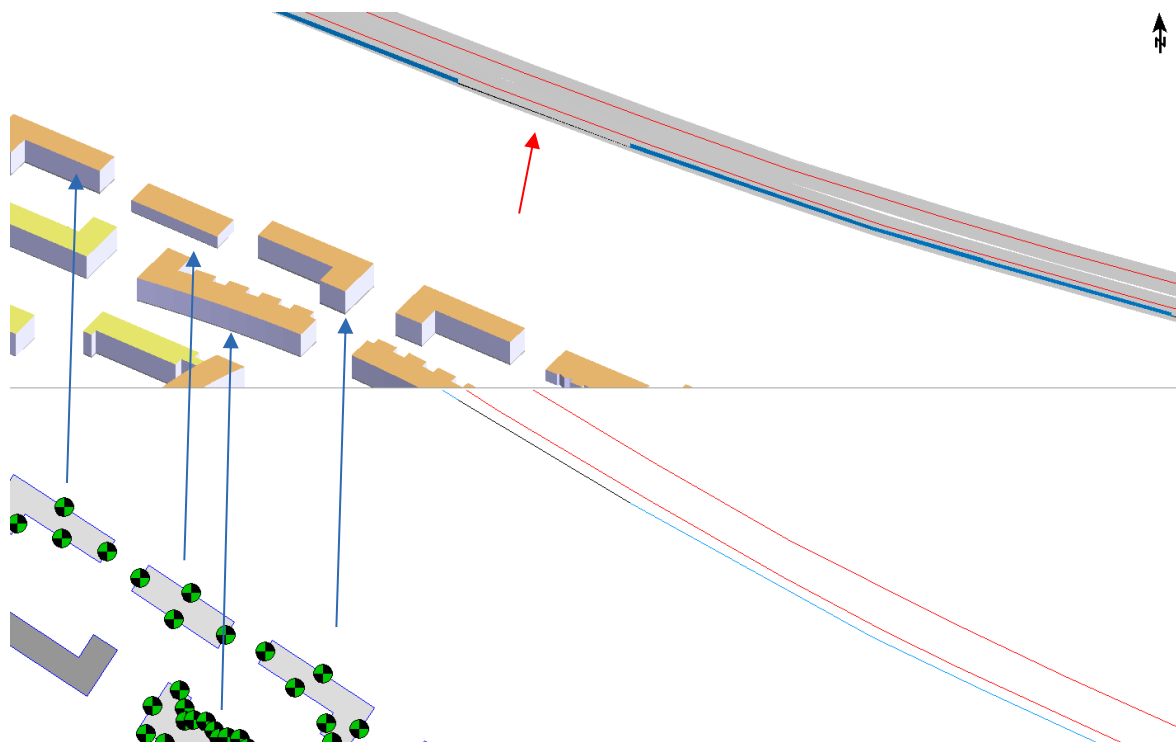
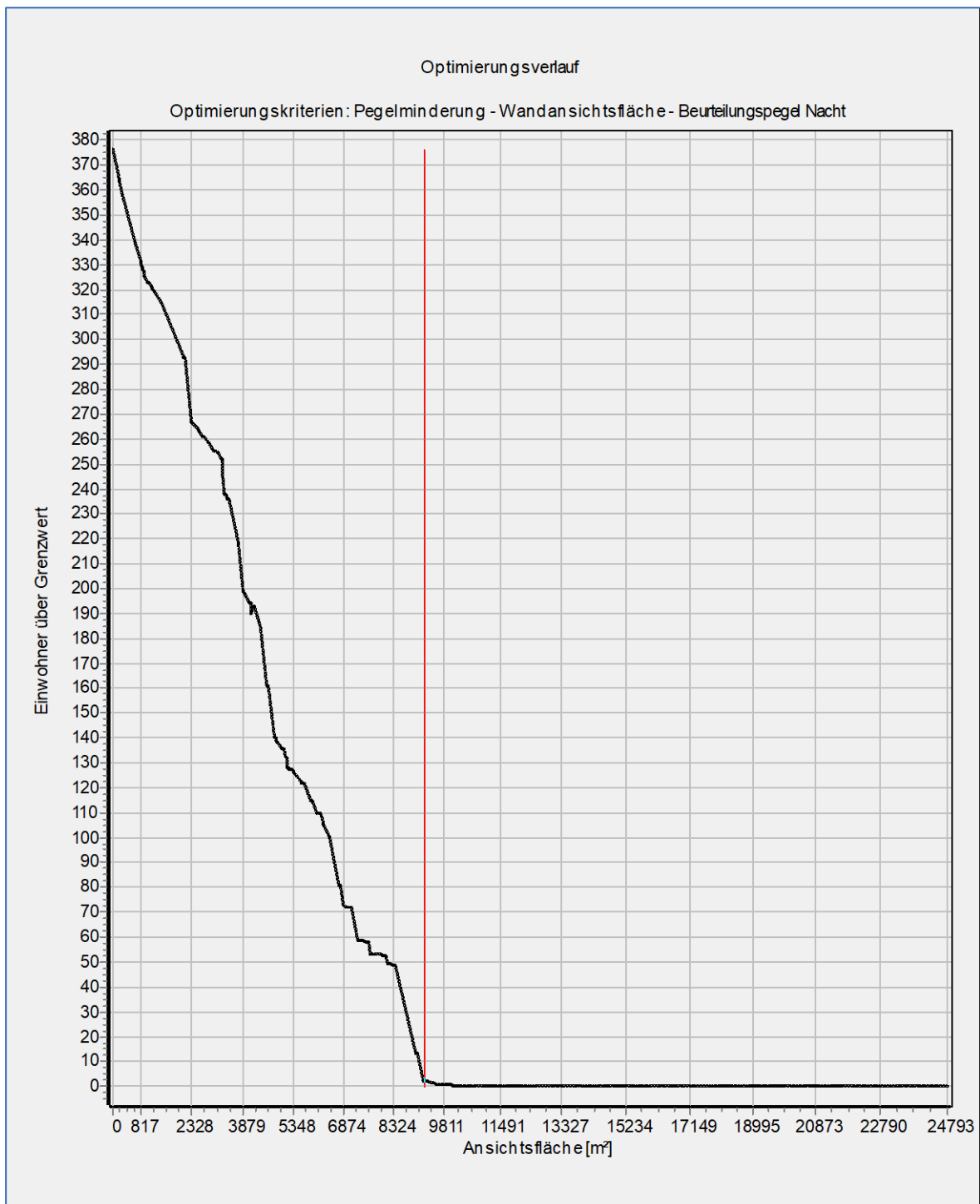


Abbildung 15: Lücke in optimierter Lärmschutzwand (blaue Pfeile: korrespondierende Gebäude, alle mit Einhaltung (grüne Punkte), roter Pfeil: Lärmschutzwand mit Höhe 0 m)



**Abbildung 16: Optimierungsverlauf Gebiet 1 (Gruppe A und B) -
Einwohnende über Grenzwert zu Ansichtsfläche**

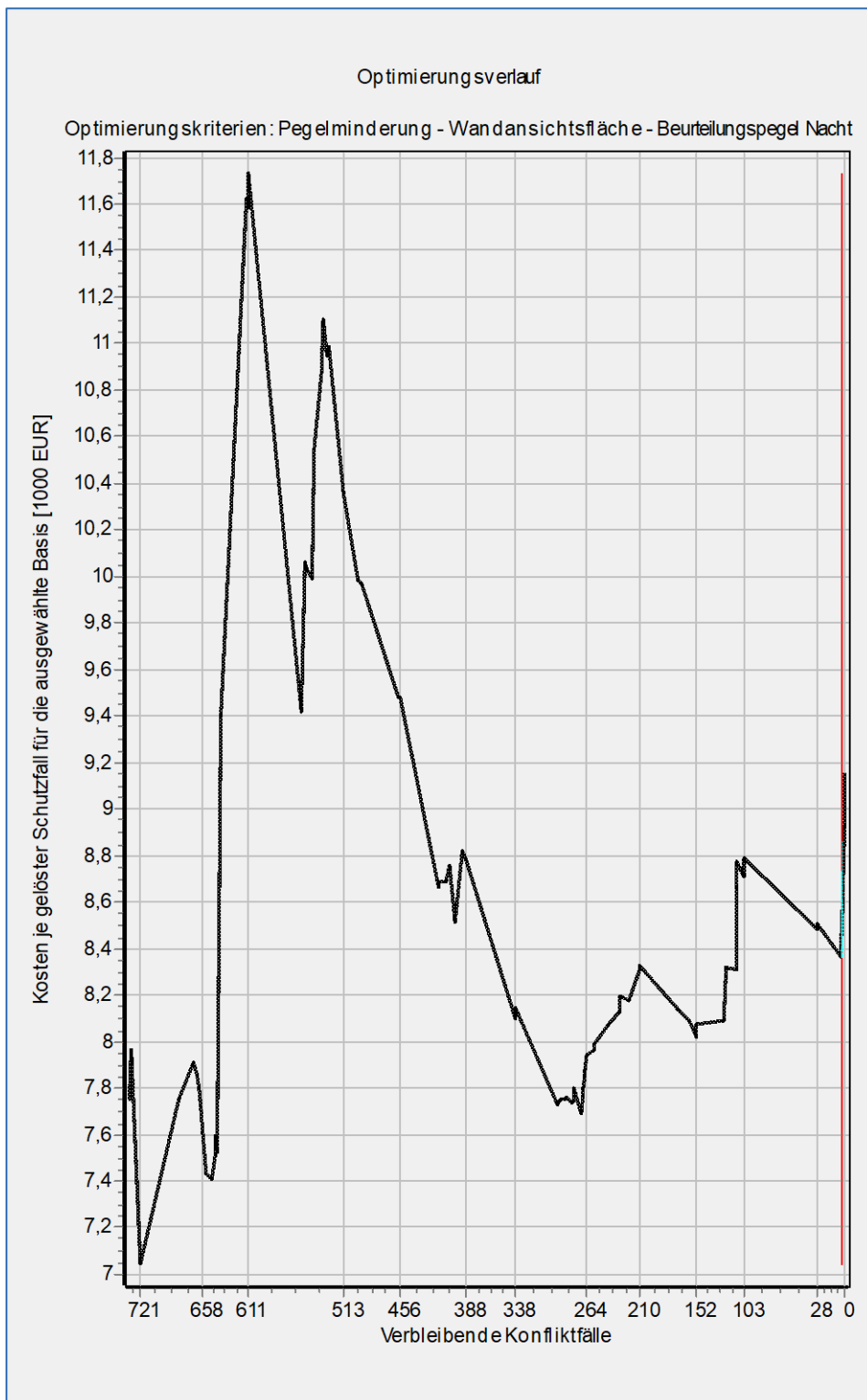


Abbildung 17: Optimierungsverlauf Gebiet 1 (Gruppe A und B) - Kosten je gelöstem Schutzfall zu verbleibende Konfliktfälle

3.5.2 Optimierungen für Gebiet 2 (parallele Verkehrswege)

Für die Optimierung an den parallelen Verkehrswegen wurde bei maximaler Wandhöhe (10 m) auch mit emissionsmindernden Maßnahmen das Schutzziel nicht vollständig erfüllt. Die Berechnungen für die Wandoptimierung zeigten für Gebiet 2 eine Wandfläche von rund 18.500 m², bei der eine hohe Minderung an Einwohnenden über Grenzwert erreicht wurde. Es verbleiben weniger als 50 Einwohnende (siehe Abbildung 19). Die Kosten je gelöstem Schutzfall (Kostenbasis SoundPLAN, nur optimierte Lärmschutzwand) haben rund 9.000 € betragen (siehe Abbildung 20).

In der Dimensionierung wurden entlang Straße und Schiene weitgehend Wandhöhen von 2-6 m ermittelt. Die Optimierung zeigt deutliche Sprünge in den Wandhöhen (siehe Abbildung 18).

Alternativ zur Lösung mit 18.500 m² Wandfläche wurde eine Variante genauer betrachtet, die mit 11.000 m² Wandfläche die gleiche Ansichtsfläche wie die Workshopgruppen enthält.

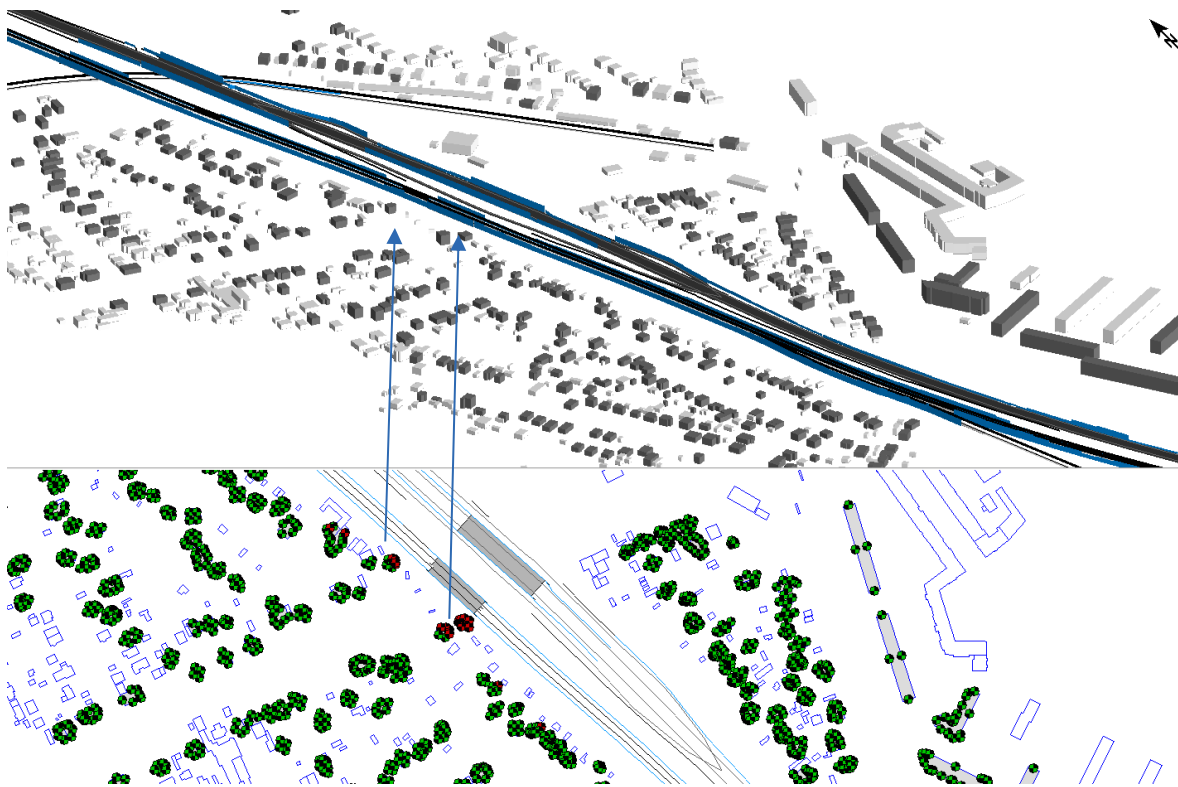
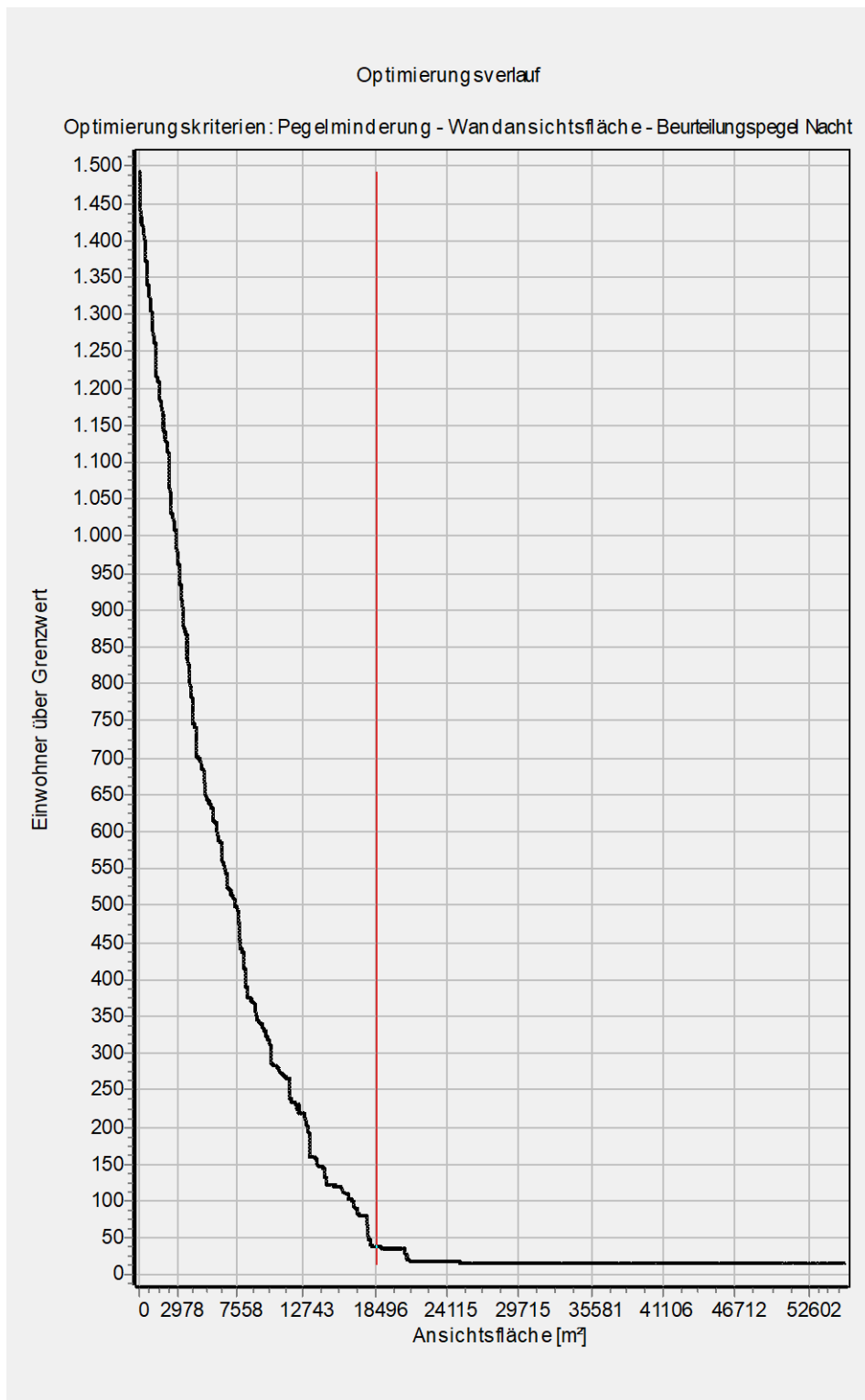


Abbildung 18: Lärmschutzwände mit Höhensprüngen (blaue Pfeile: korrespondierende Gebäude, mit Einhaltung (grüne Punkte), mit Überschreitung (rote Punkte))



**Abbildung 19: Optimierungsverlauf Gebiet 2 (Gruppe C und D) -
Einwohnende über Grenzwert zu Ansichtsfläche**

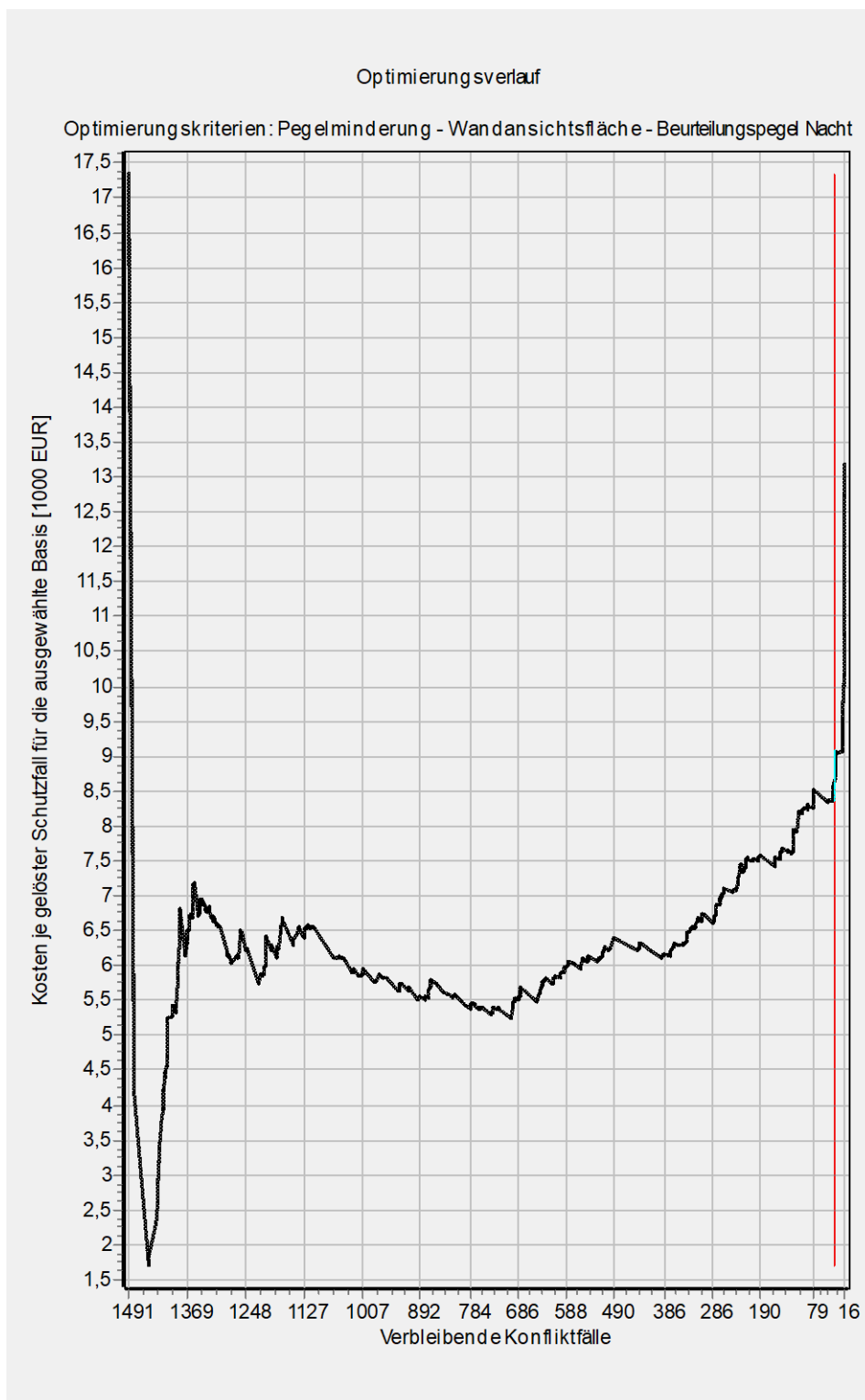


Abbildung 20: Optimierungsverlauf Gebiet 2 (Gruppe C und D) - Kosten je gelöstem Schutzfall (Einwohnende) zu verbleibende Konfliktfälle

3.5.3 Prüfung für Gebiet 1

Für das Gebiet 1 wurde die Optimierung mit 9.200 m² Wandfläche übernommen und als Variante berechnet. Die Auswertung des Pegelverteilungsdiagramms (Abbildung 22) zeigte, dass zwischen der Variante 8 der Workshopgruppen mit Gebiet 1 und der Optimierung der Lärmschutzwand in SoundPLAN nur geringe Abweichungen bestehen. Die verbleibenden Überschreitungen sind im Bereich der Schiene zu verorten und aufgrund des geringen Abstands nur schlecht zu schützen (siehe Abbildung 23).

Der Nutzen-Kosten-Vergleich zeigte unter Berücksichtigung aller Maßnahmen (einschließlich der Kosten für lärmarme Straßenoberfläche), dass die Variante „Optimierung LSW“ auch kostentechnisch sehr dicht an der Variante 8 mit höchster Minderung liegt.

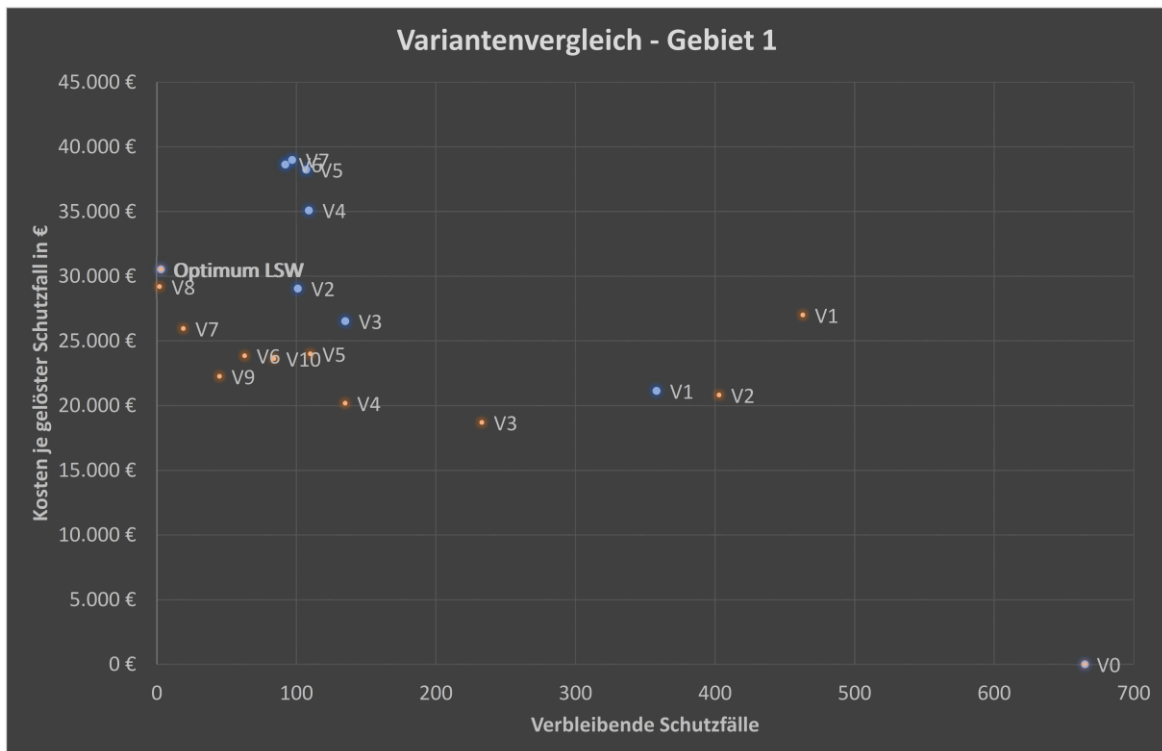


Abbildung 21: Auswertung Nutzen- Kosten für Gebiet 1 -
Gruppe A: orange, Gruppe B: blau, sowie Optimierung

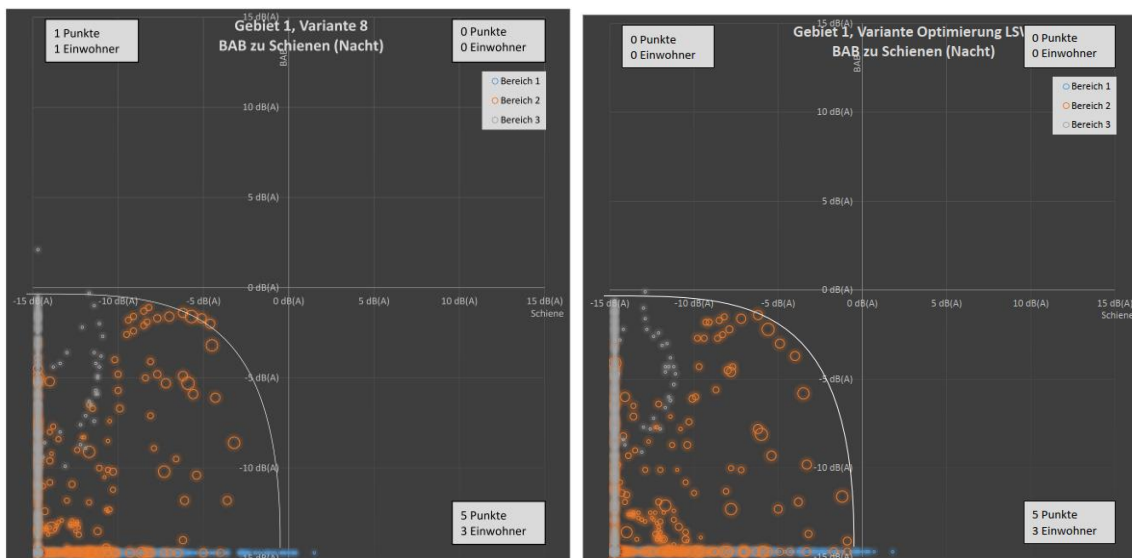


Abbildung 22: Pegelverteilungsdiagramm Gebiet 1
Variante 8 (Gruppe A) (links)
Variante Optimierung LSW (rechts)

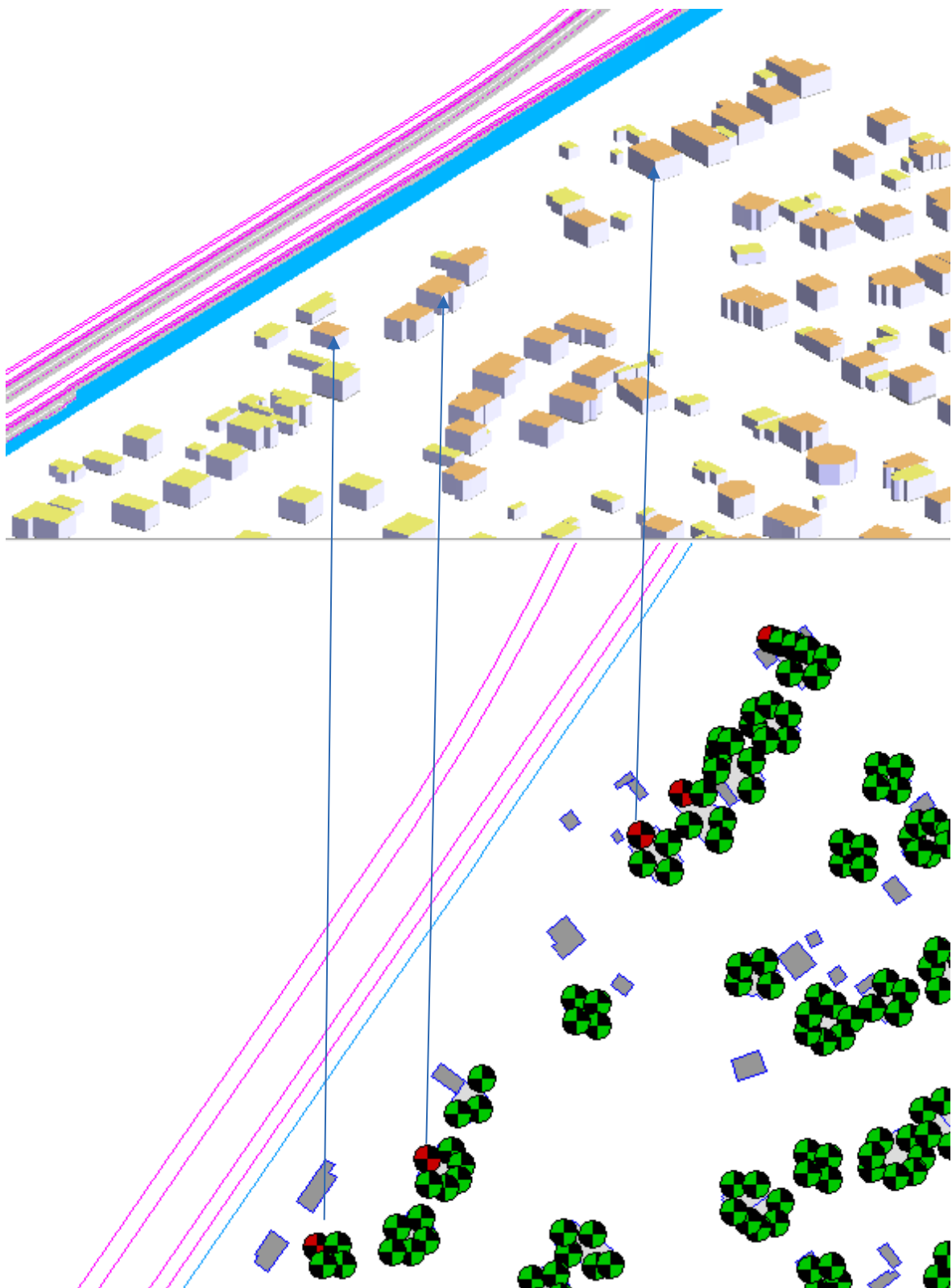


Abbildung 23: Verbleibende Schutzfälle im Gebiet 1 (blaue Pfeile: korrespondierende Gebäude, mit Einhaltung (grüne Punkte), mit Überschreitung (rote Punkte))

3.5.4 Prüfung für Gebiet 2

Für das Gebiet 2 wurde mit einer optimierten Wandfläche von mehr als 18.000 m² eine deutlich kostenintensivere Lösung als Musterlösung ermittelt als mit den übrigen Varianten (Abbildung 24) der beiden Workshopgruppen.

Erkennbar war jedoch auch in den Pegelverteilungsdiagrammen (siehe Abbildung 25, Abbildung 26), dass die Optimierung hinsichtlich des Gesamtlärms (addierte Lärmpegel, Kurve im unteren linken Sektor) stattfindet und die „Herkunft“ des Lärms keine Rolle spielt, so dass die Optimierung an der schon hinreichend abgeschirmten/geminderten Quelle weitere Minderungen erzeugt. Betrachtet wurden die zwei zuvor genannten Varianten „Optimierung LSW (max.)“ (Abbildung 26) mit insgesamt 18.500 m² Wandfläche als auch für die Variante „Optimierung LSW (11.000 m²)“ mit geringerer Wandfläche. Bei beiden Varianten verblieben 4 Einwohner mit einer Überschreitung des Schienenverkehrslärms. Dies war bereits weniger als in den Varianten der Workshopgruppen (Abbildung 25). Aufgrund der Bewertung „je LKZ“ schneideten die Varianten jedoch in der Bewertung „Kosten je gelöster LKZ“ schlechter ab.

Die verbleibenden Überschreitungen sind im Bereich der Schiene an einer Brücke zu verorten. Ein Problem in der Modellierung konnte hier nicht ausgeschlossen werden (Anschluss Lärmschutz Brücke an Lärmschutzwand).

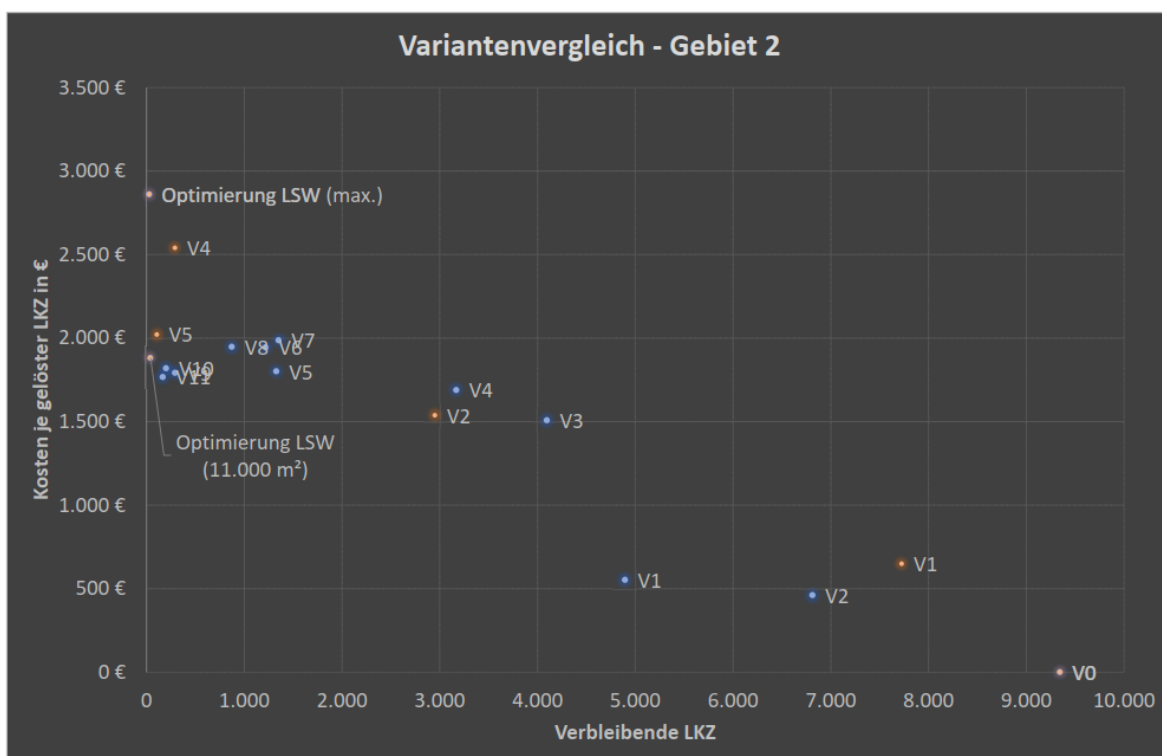


Abbildung 24: Auswertung Kosten-Nutzen für Gebiet 2 - Gruppe C: orange, Gruppe D: blau, sowie Optimierung

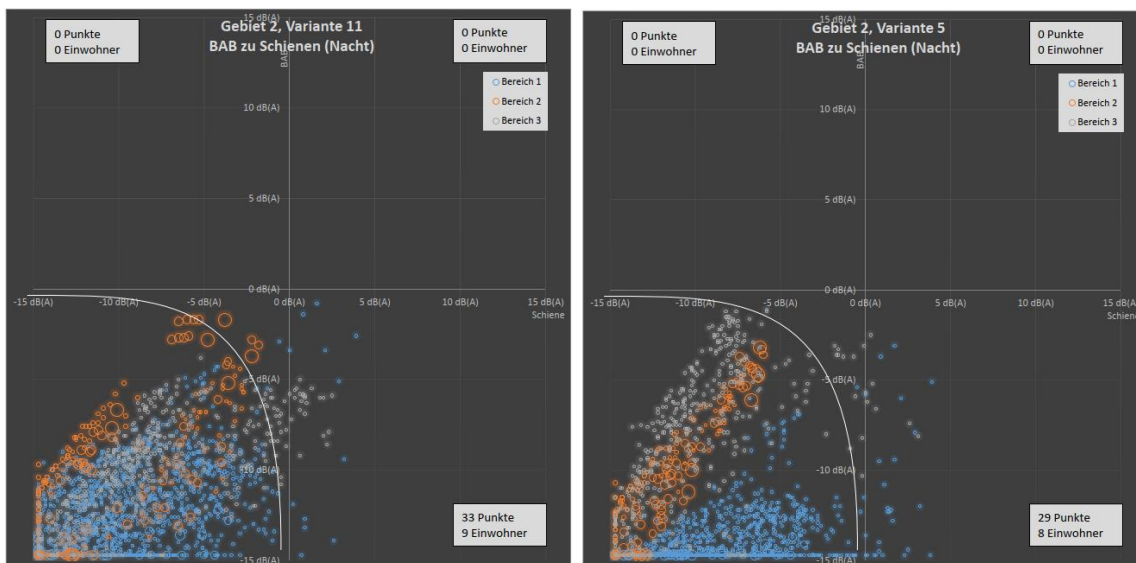


Abbildung 25: Pegelverteilungsdiagramm Gebiet 2
Variante 11 (Gruppe D) (links)
Variante 5 (Gruppe C) (rechts)

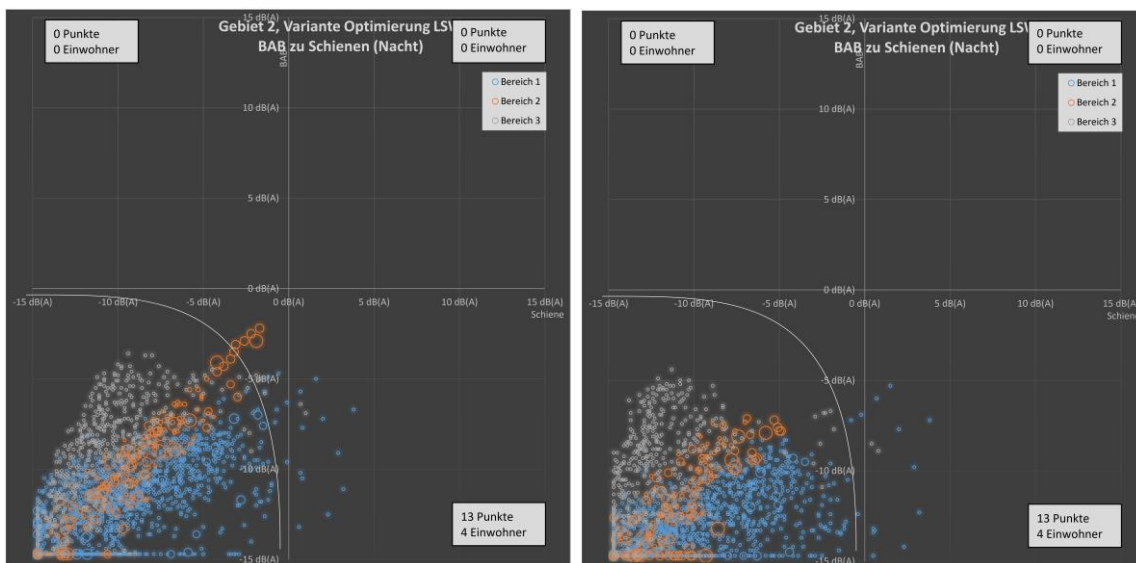


Abbildung 26: Pegelverteilungsdiagramm Gebiet 2
Variante Optimierung LSW (11.000 m²) (links)
Variante Optimierung LSW (max.) (rechts)

3.5.5 Bewertung der Workshopergebnisse im Vergleich zu einer teilautomatisierten Optimierung

Bei den Berechnungen zeigte sich, dass mit einer teilautomatisierten Optimierung annähernd die Ergebnisse aus den Workshopgruppen hinsichtlich der maximalen Schutzwirkung ermittelt worden sind. Die verbleibenden Fälle mit Überschreitungen gleichen sich jeweils in den Gruppen, hier liegen z.T. besonders anspruchsvolle Schutzfälle vor (geringer Abstand, Reflexionen an der Nachbarbebauung, Übergang Wand Brücke-Gelände im Modell).

Die gewählte Optimierung nach SoundPLAN richtete sich an den Vollschutz, d.h. eine Wand wurde so lange hochgezogen, bis ein Vollschutz erreicht worden ist. Die Optimierung richtete sich dann nach Flächenminimierung als geringste Kosten für den Vollschutz. Eine Abwägung verschiedener (z.B. paralleler) Wände oder auch eine Kombination mit emissionswirksamen Maßnahmen konnte nicht geschehen. Hierzu wären weiterentwickelte Optimierungsmethoden notwendig, die jedoch eine deutlich höhere Komplexität aufweisen würde. Insgesamt konnte somit keine vollständige objektive Optimierung stattfinden, da der Lärmschutz sich in der Regel nach folgender Reihenfolge richtet:

- Wälle,
- Wände,
- lärmindernde Fahrbahnoberflächen,
- Einschnitts- und Troglagen,
- Teil- und Vollabdeckungen, Einhausungen.

Für die Anwendung des Leitfadens ist auch bei vollständig „händischer“ Prüfung nicht zu erwarten, dass das Vorgehen bei einer Wandoptimierung zu einer intransparenten Variantenfindung führt. Vielmehr kann durch den Leitfaden und das Pegelverteilungsdiagramm eine optimierte Findung des notwendigen Lärmschutzes erreicht und der schrittweise Fortschritt dokumentiert werden. Idealerweise können die (jeweils verbleibenden) Überschreitungsfälle auch auf einer Karte visualisiert werden. Gegenüber einer (derzeit verfügbaren) automatisierten Optimierung können beim Vorgehen des Leitfadens sowohl ästhetische als auch pragmatische Aspekte mit berücksichtigt werden. Höhengsprünge oder Lücken werden so in der Regel verhindert.

Geprüft wurde für eine Überarbeitung (siehe Kapitel 4), ob und wie eine Berücksichtigung einer automatisierten Optimierung in der im Leitfaden in Schritt 4 geforderte Prüfung von Maßnahmen je Quelle möglich ist.

3.6 Werkstattgespräch der BAST

Parallel zur Bearbeitung der Praxiserprobung wurde von der Bundesanstalt für Straßenwesen ein Werkstattgespräch „Verfahren zur Lärmkumulation“ organisiert. Dieses wurde am 07.02.2023 online durchgeführt und bestand aus einem Vortragsblock und einer Diskussions- und Austauschrunde.

Der Vortragsblock umfasste zuerst eine Vorstellung des Vorhabens und eine allgemeine Einführung in das Verfahren zur Lärmkumulation durch die BAST. Anschließend wurde eine zu diesem Zeitpunkt bereits im Rahmen des Projektes fertiggestellte Präsentation zur Anwendung des Pegelverteilungsdiagramms gezeigt. Es folgten sechs Impulsvorträge zum Thema Gesamtlärm von Vortragenden der Autobahn GmbH, der DB Systemtechnik GmbH, des Ministeriums für Verkehr Baden-Württemberg, der Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen Hamburg, des Umweltbundesamtes und der DEGES GmbH.

In der Diskussions- und Austauschrunde wurden zuerst Fragen zu den Vorträgen beantwortet. Kern des Blocks waren jedoch drei Leitfragen. Diese konnten durch die Teilnehmenden per Online-Umfrage in Stichpunkten beantwortet werden, die Ergebnisse wurden von der BAST zur Diskussion zusammengefasst.

3.6.1 Leitfrage 1:

Wo liegen die größten Unklarheiten/Hindernisse bei der Durchführung einer Gesamtlärbetrachtung?

Bei der ersten Leitfrage wird nach Hindernissen und Unklarheiten bei der Durchführung einer Gesamtlärbetrachtung gefragt. Die Antworten können grob in drei Gruppen zusammengefasst werden:

Rechtlicher Rahmen bzw. Verbindlichkeit (22 Meldungen)

Genannt wird u.a. das Fehlen von Grenzwerten bzw. einem verbindlichen Regelwerk und die fehlende Rechtssicherheit. Es gibt keine Vorgabe, welche Quellen Maßnahmen ergreifen müssen. Für eine Kostenteilung fehlen Vorgaben.

Erwähnt wird ebenfalls, dass Gesamtlärm nicht nur bei Neu- und Ausbauprojekten angedacht werden soll, sondern auch im Bestand. Hierzu führt eine ausführliche Rückmeldung aus:

„Eine Gesamtlärbetrachtung darf sich nicht nur auf Neu- und Ausbauprojekten beschränken, sondern muss vor allem bei einer verkehrsträgerübergreifenden Lärmsanierung Anwendung finden bzw. diese auslösen. Das zeigt das Forschungsvorhaben des UBA und der daraus resultierende Ansatz für eine rechtliche Regelung ganz deutlich, der Lärmsanierung und Gesamtlärbetrachtung in Kombination einführt. Dass Lärmschutzmaßnahmen an Neu- und Ausbauprojekten unterbleiben, weil die Vorbelastung dominiert (wie beim Praxisbeispiel der Autobahn GmbH vorgestellt), ist den aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen geschuldet, sollte aber nicht das Ergebnis einer Gesamtlärbetrachtung sein.“

Methodische Hürden (8 Meldungen)

Genannt wird eine mögliche Skepsis gegenüber den vorgestellten neuen Methoden. Es sei bisher unklar, wer das Pegelverteilungsdiagramm erstellt und ausgewertet. Ein Kooperationswille zwischen den Akteuren ist notwendig, Interessenskonflikte könnten den Fokus auf Betroffene verhindern.

Berücksichtigung der Lärmwirkung (7 Meldungen)

Es werden Probleme der unterschiedlichen Kombinationen, „wirkungsgerecht“ und „energetisch“, benannt. Es stünden ebenso wissenschaftliche Anforderungen („Belästigung“) und praktische, bestehende Regelungen („Gesundheitsgefahr ab 70 dB(A) tags, 60 dB(A) nachts“) gegenüber.

3.6.2 Leitfrage 2:

Wo liegt der Mehrwert einer Nutzung des Verfahrens zur Lärmkumulation in der Praxis? Wo sehen Sie noch Defizite/Überarbeitungsbedarf?

Die zweite Leitfrage zielte konkret auf Anmerkungen zum vorgestellten Verfahren Lärmkumulation ab. Diese wurden in der Auswertung erneut in Gruppen zusammengefasst:

Aufwand/Komplexität (3 Meldungen)

Das Verfahren wird nach Vorstellung als kompliziert und aufwändig angesehen.

Praktische Umsetzung (contra) (9 Meldungen)

Genannt wurden unter anderem Aspekte zum Umgang mit passivem vs. aktivem Lärmschutz, der Zuständigkeiten, dem Umgang mit dem Bestand. Auch seien Kostenfragen nicht geklärt. Fraglich sei der Aspekt, Lärmarten zu bündeln oder zu separieren (vgl. zum UBA-Projekt Gesamtlärm).

Fehlender Anwendungsbereich (2 Meldungen)

Es wird angemerkt, dass alle Sektoren zu betrachten seien (z.B. auch Industrie und Gewerbe).

Fehlender rechtlicher Rahmen (3 Meldungen)

Es wird angemerkt, dass für die Verwaltung eine entsprechende gesetzliche Regelung zur Anwendung des Leitfadens fehlt.

Fehlende Softwareumsetzung (3 Meldungen)

Es wird nachgefragt, ob eine Softwareumsetzung geplant ist, bzw. angemerkt, dass in bestehenden Programmen keine entsprechenden Auswertungen vorhanden sind.

Keine Notwendigkeit (2 Meldungen)

Der Lärmschutz sei sektoral schon gut, das Ergebnis sei bei sektoralem Vorgehen und Verfahren Lärmkumulation das Gleiche.

Übersicht / Einheitlichkeit / Maßnahmenfindung / Verbesserung Lärmschutz für Betroffene (18 Meldungen)

Positiv angemerkt werden eine gute Übersicht über die Maßnahmenwirkung. Es wird eine Verbesserung der Variantenuntersuchung benannt, es können die wirkungsvollsten Maßnahmen gefunden werden. Die Lärmschutzmaßnahmen können besser begründet werden.

Praktische Umsetzung (pro) (1 Meldung)

Genannt wird eine hohe Planungsschnelligkeit.

Akzeptanz/Vermittlung ggü. Betroffenen (4 Meldungen)

Das Verfahren wird als nutzbar in der Öffentlichkeitsarbeit und Diskussion mit Bürgerinnen und Bürgern gesehen. Es ist näher an der Lebensrealität der Betroffenen, der Mensch stehe im Fokus.

Sonstiges (5 Meldungen)

Es wird unter anderem ein Zusammenspiel von BAST- und UBA-Ansatz angemerkt. Zudem sollen die Vorteile des Verfahrens weiter herausgestellt werden, Beteiligte sollten „mitgenommen werden“.

3.6.3 Leitfrage 3:

Wie kann der Leitfaden als Verfahren zur Maßnahmenfindung bei den tatsächlichen Anwenderinnen und Anwendern etabliert werden?

In der dritten Leitfrage sollen Hinweise für eine Etablierung des Verfahrens erhoben werden. Die Ergebnisse können grob in fünf Gruppen eingeteilt werden:

Rechtlicher Rahmen bzw. Verbindlichkeit (14 Meldungen)

Anmerkungen beziehen sich auf notwendige und mögliche rechtliche Rahmen und Verbindlichkeiten. Genannt wird eine notwendige Klarheit bei der Anwendung, z.B. in der Planfeststellung, durch gesetzliche Regelungen. Genannt werden hierzu z.B. die folgenden Möglichkeiten:

- Überprüfung der 16. BImSchV in 2025
- Fachliche Vorschläge durch BAST/UBA, die in eine Norm oder Richtlinie/Verordnung einfließen könnten
- Rundschreiben durch Bundesministerium

Methodische Hinweise (8 Meldungen)

Genannt werden hierzu die Aspekte Einfachheit und Kürze, einfache Auffindbarkeit und Zugänglichkeit. Die Akzeptanz durch öffentliche Stellen ist sicherzustellen, eine Etablierung durch „große“ Vorhabenträger wie DB, DEGES etc. wird angeregt. Es sollten tatsächliche Probleme aus der Praxis gesammelt und mehr Erprobungsfälle ausgewertet werden. Es wird eine Verteilung an die für die

Lärminderungsplanung zuständigen Stellen und Gutachterbüros angeregt, potentielle Anwendende seien vorhanden.

Technische Umsetzung (4 Meldungen)

Genannt werden sowohl eine notwendige Softwareimplementierung bzw. Automatismen als auch Schulungs- und Anwendungsvideos und Beispiele (z.B. als QSI-Modelle).

Implementierung in bestehende Verfahren (2 Meldungen)

Genannt wird auch der Aspekt der Lärmaktionsplanung durch Kommunen.

Keine Notwendigkeit (2 Meldungen)

Es werde bereits ein vergleichbares Vorgehen angewandt.

3.6.4 Zusammenfassung

Insgesamt zeichnet sich aus den Anmerkungen klar ab, dass eine einheitliche Regelung zum Vorgehen bei Gesamtlärmbelastungen fehlt, aber gewünscht und benötigt wird. Der fehlende rechtliche Rahmen und die fehlende Verbindlichkeit werden auch für das Verfahren zur Lärmkumulation als kritisch angesehen. Insgesamt besteht also ein Bedarf für eine verbindliche Regelung, das Verfahren Lärmkumulation könnte dies ggf. erfüllen. Für mögliche Umsetzungen werden die 16. BImSchV, Normen, Richtlinie und Verordnungen sowie Rundschreiben durch das Bundesministerium genannt.

Das vorgestellte Verfahren wirft weiterhin Fragen bei der praktischen Umsetzung auf, die aber teilweise bereits in der anschließenden Diskussionsrunde geklärt werden konnten. Die Anmerkungen werden aber auch in die finale Überarbeitung der Materialien zum Verfahren Lärmkumulation einfließen.

Die früheren Erkenntnisse u.a. aus dem Praxisworkshop zeigen, dass für das Verständnis des Leitfadens und seiner Methoden eine ausreichende Erklärung notwendig ist. Für das Werkstattgespräch wurde bereits eine anschaulichere Erklärung des Pegelverteilungsdiagramms produziert, trotzdem lassen die Anmerkungen erahnen, dass die beiden, je 20 Minuten langen Vorträge, für eine umfassende Vorstellung des Leitfadens nicht ausreichen.

4 Überarbeitungsbedarfe

Aufbauend auf den Grundlagen zu Gesamtlärm (Kapitel 2) einschließlich der Erhebungen zum bisherigen Umgang mit Gesamtlärm in Deutschland, den Ergebnissen der Praxiserprobung (Kapitel 3.3 und 3.4) sowie den Anmerkungen im Rahmen des Werkstattgesprächs der BASt (Kapitel 3.6) ergaben sich mehrere Bereiche, für die eine Überarbeitung angedacht werden konnte.

Zuerst wurde geprüft, ob der Leitfaden in den bestehenden Umgang mit Gesamtlärm eingefügt werden kann oder ob wesentliche Änderungen am Leitfaden vonnöten wären. Der bisherige Stand wurde auf Grundlage der Anmerkungen aller Teilnehmenden und Beteiligten bewertet. Hierzu dienten die bereits eingangs genannten Aspekte „Verständlichkeit“, „Transparenz“, „Aussagekraft“, „Praxistauglichkeit“ und „Relevanz“. Abgeleitet wurden dann notwendige Änderungen am Verfahren sowie an den Materialien, um sowohl den Leitfaden Lärmkumulation für einen Praxiseinsatz tauglich zu machen als auch eine entsprechende Verbreitung und Schulung zu forcieren.

4.1 Einordnung in den bestehenden Umgang mit Gesamtlärm

Die Ergebnisse der Erhebung zum bisherigen Umgang mit Gesamtlärm in Deutschland in Kapitel 2.3 zeigen, dass bisher kein einheitliches Vorgehen bei Gesamtlärmsituationen besteht. Es fehlt erkennbar an einer Methodenbeschreibung, um von einer (teils) subjektiven Bewertung zu einer objektiven Methode zu kommen. Der Leitfaden bietet die Grundlage, solch ein Verfahren über verschiedene Behörden, Ämter und Ministerien hinweg zu etablieren. Offen bleibt die Frage der Kostenträgerschaft, die jedoch nicht Aufgabe der Methodenbeschreibung eines Verfahrens der Lärmkumulation ist.

Mit dem bisher meistgewählten Schwellenwert der Gesundheitsgefährdung ist in den meisten Verfahren eine „absolute“ Grenze gegeben, die auch für die tatsächliche Maßnahmenfindung ein „hartes“ Kriterium darstellt. Aus der Methodenerprobung im Workshop zeigt sich, dass ambitionierte Schwellenwerte in der Regel zur Erreichung eines „Vollschutzes“ für die letzten Schutzfälle deutlich steigende Aufwände bedingen können.

Hinsichtlich der Verfahren ist meistgenannt die RLS-19, Schall03 sowie die BUB. Die BEB wird zur Ermittlung der Betroffenen herangezogen. Es findet in der Regel nur eine energetische Addition statt, teilweise werden die Rechenergebnisse getrennt nach Verkehrsträger für die Anspruchsermittlung benötigt. Die Methode des Leitfadens bietet sowohl die Offenheit für die genannten Berechnungsverfahren aber auch für kommende Änderungen hieran und bietet auch die Möglichkeit, die Ergebnisse getrennt nach Quelle zu betrachten.

Insbesondere bei der Maßnahmenfindung kann die Methode des Leitfadens die bisherigen Nutzen-Kosten-Methoden ergänzen. Es stehen z.B. die Schutzfallmethode oder die Methode von Effizienz-Effektivität zur Verfügung, Maßnahmen zu

bewerten. Mit dem Leitfaden kann man sich besser iterativ einer optimalen Lösung annähern und anhand der verbleibenden Überschreitungen die notwendigen Maßnahmen, insbesondere möglicher emissionswirksamer Maßnahmen, abwägen. Es wäre sogar möglich, die Minderungswirkung der emissionswirksamen Maßnahmen und der ergänzenden abschirmenden Maßnahmen getrennt zu berechnen. Grundsätzlich kann der Leitfaden auch eine Transparenz bei der Maßnahmenfindung herstellen, indem die Maßnahmenwahl verständlich hergeleitet, begründet und dokumentiert wird.

Im Rahmen der Prüfungen der Methoden des Leitfadens Lärmkumulation wurde jedoch auch herausgestellt, dass eine Nutzen-Kosten-Bewertung bei der Verfahrensdurchführung in den Hintergrund treten sollte, da dies die Findung der „optimalen Maßnahme“ behindern kann (siehe Kapitel 4.3).

4.2 Bewertung des bisherigen Stands

Aus den durchgeführten Erhebungen (siehe Kapitel 2.3) und den Anmerkungen im Rahmen des Praxisworkshops (siehe Kapitel 3) lässt sich eine Bewertung anhand der bereits zuvor genannten Kriterien „Verständlichkeit“, „Transparenz“, „Aussagekraft“, „Praxistauglichkeit“ und „Relevanz“ ableiten.

4.2.1 Verständlichkeit

Die Befragungen im Rahmen des Praxisworkshops (siehe Kapitel 3) zeigen, dass der Leitfaden in der bisherigen Form für die Teilnehmenden am Anfang schwer zu erfassen ist. Insbesondere die Aussagen, die mit dem Pegelverteilungsdiagramm getroffen werden können, bedürfen einer Einarbeitungszeit. Auch der bereits zur Verfügung stehende Erklärfilm (erstellt von der BAST) hat einen Einblick in die Thematik, aber nicht die Anwendung des Pegelverteilungsdiagramms gegeben.

Es wurde mehrfach im Nachgang geäußert, dass insbesondere der Einstieg schwierig, nach einer „Orientierungsphase“ die Arbeit mit dem Pegelverteilungsdiagramm jedoch eingängig und hilfreich war.

- ➔ Hieraus leiten wir einen Überarbeitungsbedarf hinsichtlich der Erklärung des Pegelverteilungsdiagramms ab.
- ➔ Ergänzend zu den Präsentationen wird auch eine Erklärung der Anwendung als Bildschirmaufzeichnung angefertigt. Hierbei wird die Maßnahmenmodellierung und die Überführung in das Pegelverteilungsdiagramm dargestellt. Iterativ lassen sich so die Maßnahmenwirkungen erkennen.

Schwierig wurde in den Gruppen die Verortung der im Pegelverteilungsdiagramm identifizierten Konflikte gesehen. Eine Kombination Pegelverteilungsdiagramm-Konfliktplan wäre hilfreich. Idealerweise würde ein Punkt im Pegelverteilungsdiagramm markiert und im Plan dargestellt. Hiermit ließen sich die möglichen Maßnahmen besser ableiten.

- ➔ Hieraus leiten wir eine Empfehlung zur Kombination von Pegelverteilungsdiagramm und Konfliktplan ab.
- ➔ Eine Verknüpfung kann voraussichtlich nur innerhalb der genutzten Berechnungssoftware oder mit einem eigenständigen Programm erfolgen. Eine Umsetzung in der bisherigen Excel-Vorlage scheint nicht möglich.

4.2.2 Transparenz / Aussagekraft

Die Interviews (siehe Kapitel 2.3) zeigen, dass in bisherigen Verfahren kein verlässliches Verfahren zur Maßnahmenfindung vorliegt.

Mit dem Verfahren des Leitfadens lässt sich eine Maßnahme finden und dokumentieren. Zug um Zug entwickelten die Gruppen im Workshop (siehe Kapitel 3) Maßnahmen, welche die Belastungssituationen verminderten. Ziel war immer die Unterschreitung der vorgegebenen Zielwerte.

Eine automatisierte Wandoptimierung (Kapitel 3.5) zeigte, dass vergleichbare Wirkungen erzielt werden, obwohl die abschirmenden Maßnahmen sich größtenteils unterscheiden. Anhand automatisierter Optimierungen war es jedoch nicht möglich, eine Abwägung verschiedener Wandvarianten (Lage an Straße oder Schiene etc.) durchzuführen.

Maßgeblich für die Entscheidung für oder gegen eine Maßnahme ist am Ende immer die angewandte Nutzen-Kosten-Methode. Die „finale“ Nutzen-Kosten-Bewertung („Kosten pro LKZ“ und verbleibende Belastungen) und auch das resultierende Diagramm deckten sich bei den Workshopgruppen recht gut, obwohl die Maßnahmen sich unterschieden. Die Prüfung war in den Gruppen aufgrund der begrenzten Bearbeitungszeit jeweils nicht abgeschlossen. Es kann davon ausgegangen werden, dass auf Grundlage der jeweils ermittelten Maßnahmen eine weitere, wenn auch geringe, Optimierung (und damit Kostensenkung) umgesetzt worden wäre. Zum Thema „gleiches Schutzniveau“ können wir vermerken, dass dies erreicht wurde. Es wurde aber zutreffend kommentiert, dass die Reihenfolge der Maßnahmen von persönlichen Präferenzen abhängen kann.

- ➔ Der Leitfaden könnte um einen Hinweis ergänzt werden, dass bestimmte Maßnahmenvarianten (Abschirmung, emissionswirksame Maßnahmen) zwingend zu untersuchen sind, um eine persönliche Präferenz zu vermeiden.

Die automatisierte Optimierung der Lärmschutzwände hat, auf Basis der emissionswirksamen Maßnahmen, eine vergleichbare Bewertung erhalten.

- ➔ Es wird geprüft, inwiefern automatisierte Optimierungen im Schritt 4, Maßnahmenprüfung, des Leitfadens erwähnt werden können.

Im Rahmen des Projektes ergab sich ein Vorschlag, der im Leitfaden in den ersten Schritten ggf. zwingend eine „Ermittlung des Vollschutzes durch Abschirmung (Lärmschutzwände)“ vorsieht. Auch eine Prüfung weiterer emissionswirksamer Maßnahmen sollte am Anfang stattfinden. Es sollten hierbei alle technisch und organisatorisch möglichen Maßnahmen herangezogen werden, unabhängig von ersten wirtschaftlichen Erwägungen (insbesondere z.B. lärmindernde Fahrbahnoberflächen, auch wenn kein Austausch anstehend ist). Hierfür wäre jeweils eine Nutzen-Kosten-Auswertung anzufertigen, um eine grobe Orientierung zu haben. Es wäre dann sichergestellt, dass z.B. eine „zu frühe Festlegung“ bei der Nutzen-Kosten-Bewertung und -Optimierung nicht ein „lokales Minimum“ ergibt.

- Der Leitfaden sollte entsprechend überarbeitet werden und eine Prüfung von „Vollschutz“ (Abschirmung) und möglicher emissionsmindernder Maßnahmen vorsehen.

Sichergestellt werden sollte nach Diskussion im Begleitkreis ebenfalls, dass verbindlich die relevanten Maßnahmen überprüft werden. Hierzu zählen sowohl emissionswirksame Maßnahmen als auch mögliche Abschirmungen. Vorgeschlagen wird, eine „Checkliste“ ergänzend zum Leitfaden zu entwerfen, bei der die im Bericht in Kapitel 3.4 „Maßnahmen zum Lärmschutz“ genannten Maßnahmen aufgelistet werden. Für jede Maßnahme ist zu dokumentieren, ob diese in Erwägung gezogen wurde. Sofern eine Maßnahme nicht geprüft wird, ist dies zu begründen (Abwägung z.B. hinsichtlich Aufwand, nicht realisierbar etc.). Ergänzend kann die „Checkliste“ auch weitere Parameter des Verfahrens dokumentieren, z.B. die Wahl des Schwellenwerts, die Nutzen-Kosten-Methode etc.

- Es wird eine Checkliste erstellt, die für die Dokumentation des Leitfadens eingesetzt wird.

Zu der Nutzen-Kosten-Auswertung ist es nach dem Vorgehen der Teilnehmenden sinnvoll, dass die (groben) Kostenansätze vor der Durchführung bekannt sind. Die Kostenansätze können einen großen Einfluss auf die Maßnahmenfindung haben. Daher sollten die Preisansätze einheitlich gewählt werden, um eine Bevorzugung oder Benachteiligung bestimmter Maßnahmen zu vermeiden.

- Der Leitfaden sollte ebenfalls ergänzt werden um den Hinweis, dass Kostenansätze vergleichbar und (dem Anwendungszweck ausreichend) verbindlich vorliegen.
- Die Kostenansätze könnten ebenfalls in der Checkliste dokumentiert werden.

4.2.3 Praxistauglichkeit / Relevanz

Bereits bei der Vorstellung des Verfahrens zur Lärmkumulation – getrennte Betrachtung der einzelnen Quellen hinsichtlich Überschreitung eines Schwellenwerts – im Rahmen des Praxisworkshops wurden von den Teilnehmenden verschiedene mögliche Einsatzfelder erkannt. Aufgrund der Unabhängigkeit von

Rechenverfahren und Vorschriften werden bisher keine rechtlichen Hürden gesehen, die einer Anwendung des Leitfadens entgegenstehen.

Die Interviews (siehe Kapitel 2.3) zeigen, dass bisher keine (einheitliche) Vorgehensweise bei der Bearbeitung von Gesamtlärmsituationen vorliegt. Es finden unterschiedliche Methoden Anwendung, vor allem liegen oft keine einheitlichen Kriterien (außer: Schwelle zur Gesundheitsgefährdung) vor, um eine Gesamtlärmbeurteilung zu beginnen. Der Leitfaden bietet die Grundlage für eine mögliche einheitliche Vorgehensweise.

- ➔ Das von der BASt angestrebte Werkstattgespräch sollte als Grundlage für eine Einführung genutzt werden. Ergänzend zu den eigentlichen Änderungen an den Bausteinen des Leitfadens kann im direkten Kontakt mit relevanten Behörden, Ämtern und Ministerien diskutiert werden, ob und wie der Leitfaden für die Anwendung eingeführt werden kann.

Ein Anwendungsgebiet wurde auch vom Projektteam des UBA-Projekts zu Gesamtlärm erkannt. Ein Verweis auf den Leitfaden wurde aufgenommen im Zusammenhang mit der Abwägung von Schallschutzmaßnahmen und Kostentragungspflichten ([7], S. 85) und der Auswahl von Schallschutzvarianten ([7], S. 137 sowie 147 f.).

Neben der bisher angedachten Anwendung zu Verkehrslärm wurden von den Teilnehmenden des Praxisworkshops auch Einsatzmöglichkeiten zu weiteren Lärmarten gefunden (Industrie-/Gewerbelärm, Sportlärm, Freizeidlärm). Ein Einsatz in der Bauleitplanung wurde als prüfenswert genannt.

- ➔ Eine Erweiterung neben dem Verkehrslärm soll thematisch zumindest erwähnt werden.

Erkannt wurde bereits im Workshop und auch in der späteren Kommunikation, dass die am Workshop Beteiligten nur (noch) wenig Erfahrungen in der Praxisanwendung (z.B. Lärmberechnungen in Software) haben. In der Regel werden Fachbüros mit der Ermittlung der notwendigen Maßnahmen betraut, teilweise werden einzelne Prognosen auch durch andere Abteilungen bzw. Sachbearbeitende durchgeführt.

- ➔ Wir sehen einen Optimierungsbedarf, um die tatsächlich Anwendenden besser einzubinden. Dies können neben den Fachbüros auch nachgeordnete Hierarchieebenen sein.
- ➔ Ergänzend hierzu wurde in der Begleitkreissitzung vorgeschlagen, Bausteine für eine Fremdvergabe vorzubereiten.

4.3 Verfahren

Zur Durchführung des Verfahrens ergeben sich keine relevanten Änderungen, die im Ablaufdiagramm darzustellen sind. Im Rahmen der durchgeführten Gespräche während und im Nachgang zum Praxisworkshop sowie nach Diskussion mit dem

Begleitkreis haben wir jedoch folgende Überarbeitungsbedarfe bzw. Hinweise für den Leitfaden abgeleitet:

Die Überarbeitungen des Verfahrens betreffen im Wesentlichen vier Bereiche:

- Nutzen-Kosten-Bewertung
- Prüfschritte
- Darstellung
- Verortungen

4.3.1 Nutzen-Kosten-Bewertung

Es hat sich im Probeworkshop gezeigt, dass eine zu frühe Fokussierung auf Nutzen-Kosten-Bewertungen nicht unbedingt zu einem hohen Schutzniveau führt bzw. dass das erreichte Nutzen-Kosten-Verhältnis nicht in jedem Fall optimal ist. Es kann sich zwar potenziell eine hohe Effizienz ergeben, jedoch ist nicht sichergestellt, dass die höchste Effektivität bei vergleichbarer Effizienz erreicht wird.

- ➔ In den Beschreibungen der Verfahrensschritte ist entsprechend zu ergänzen, dass eine Nutzen-Kosten-Bewertung jeweils nachgelagert nach dem Durchlauf mehrerer Variantenprüfungen – möglichst mit Ziel Vollschutz – erst im Verfahrensschritt 7 durchzuführen ist.

Eine frühe Einschränkung auf ggf. wenige Varianten kann dazu führen, dass bestimmte Maßnahmen nicht betrachtet werden. Insbesondere im Praxisworkshop zeigte sich, dass alle Teilnehmenden eigene Präferenzen für Maßnahmen hatten. Je nach Person könnten emissionswirksame oder abschirmende Maßnahmen bevorzugt werden, bzw. bei gleichen Maßnahmenarten bestimmte Ausprägungen⁹. Dies wird zusammen mit den Prüfschritten im folgenden Abschnitt 4.3.2 erläutert.

Für eine aussagekräftige Nutzen-Kosten-Bewertung zur Maßnahmenbewertung ist es in jedem Fall notwendig, dass die Kostenansätze vergleichbar vorliegen. Zwingend notwendig ist nicht, dass diese „final“ in ihrer Höhe bestimmt werden, Unterschiede bei den Kostenansätzen (z.B. bei Kapitalisierung oder über längere Laufzeiten bei notwendigem Ersatz) können jedoch zu einseitigen Festlegungen bei der Maßnahmenbewertung führen.

- ➔ Der Leitfaden sollte ergänzt werden um den Hinweis, dass Kostenansätze vergleichbar und (dem Anwendungszweck ausreichend) verbindlich vorliegen.

⁹ Wall/Wand, Absorptionen, Höhen, Lage der Abschirmung bzw. Abstand zur Quelle, unterschiedliche Straßenbeläge, unterschiedliche Maßnahmen am Gleis wie „besonders überwachtetes Gleis“ („bÜG“) oder Schienenstegdämpfer etc.

4.3.2 Prüfschritte

In den ersten Schritten des Leitfadens sollte zwingend eine „Ermittlung des Vollschutzes durch Abschirmung (Lärmschutzwände)“, aber auch (wie zuvor genannt) eine Prüfung aller möglichen emissionswirksamen Maßnahmen durchgeführt werden. Hierfür wäre jeweils eine Nutzen-Kosten-Auswertung anzufertigen, um eine grobe Orientierung zu haben. Es wäre dann sichergestellt, dass z.B. eine „zu frühe Festlegung“ bei der Nutzen-Kosten-Bewertung und -Optimierung nicht ein „lokales Minimum“ ergibt. Auch bei den iterativen Schritten sollte vorausgesetzt werden, dass die Varianten möglichst vollständig, d.h. bis zur Erreichung des Vollschutzes, untersucht werden.

Ein exemplarischer Verlauf der Nutzen-Kosten-Bewertung ist in Abbildung 27 dargestellt. Bei schrittweiser Verbesserung des Schutzniveaus nehmen die Kosten pro Schutzfall bei 100 Schutzfällen ab, steigen dann bei weiteren Maßnahmen mit 50 verbleibenden Schutzfällen jedoch wieder an. Es könnte sich bei „Vollschutz“ potenziell wieder eine Senkung der Kosten pro Schutzfall ergeben, wenn die weiteren Kosten zur Erreichung dieses Schutzniveaus gering ausfallen.

Bei einem vorzeitigen Abbruch der Maßnahmenfindung wäre ggf. eine nicht optimale Variante bevorzugt worden. Dies unterstreicht, dass eine vollständige Prüfung sinnvoll ist. Gleichzeitig unterstreicht das Beispiel, dass die bereits zuvor genannte Fokussierung auf dem Nutzen-Kosten-Aspekt nicht zuträglich sein kann.

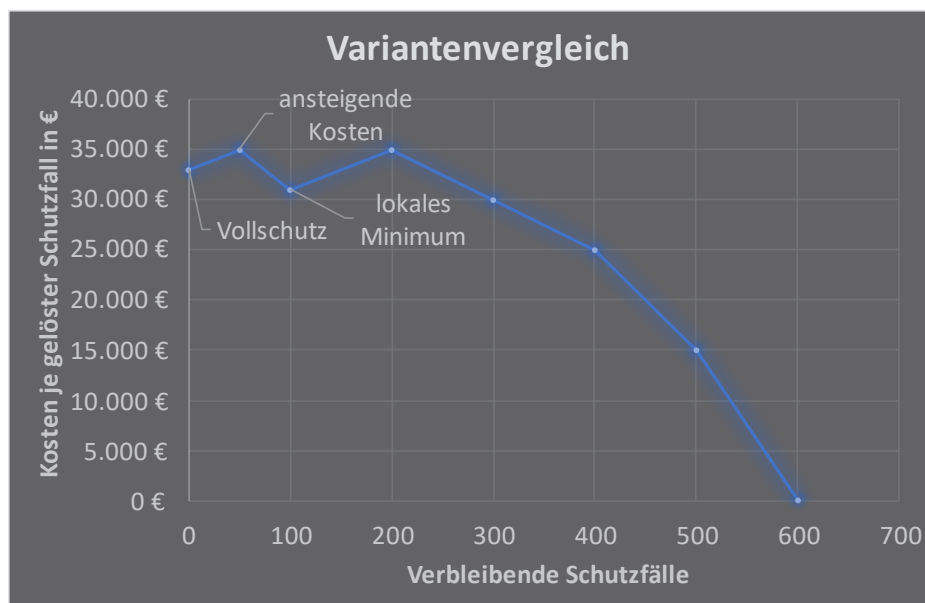


Abbildung 27: Exemplarischer Nutzen-Kosten-Vergleich – lokales Minimum bei 100 Schutzfällen, scheinbar ansteigende Kosten für weiteren Schutz, niedrigere Kosten pro Schutzfall bei Vollschutz

Für die Überarbeitung stellt sich somit heraus:

- ➔ In den Beschreibungen der Verfahrensschritte 3-6 der Maßnahmenprüfung ist herauszustellen, dass eine Maßnahmenprüfung möglichst erst bei Erreichen eines Vollschutzes beendet wird.
- ➔ In der Beschreibung zur ersten Durchführung des Verfahrensschrittes 4 eine „Ermittlung des Vollschutzes durch Abschirmung (Lärmschutzwände)“ aber auch eine Prüfung der möglichen emissionswirksamen Maßnahmen durchzuführen ist. Hierfür wäre jeweils eine Nutzen-Kosten-Auswertung anzufertigen, um eine grobe Orientierung zu haben. Es wäre dann sichergestellt, dass z.B. eine „zu frühe Festlegung“ bei der Nutzen-Kosten-Bewertung und -Optimierung nicht ein „lokales Minimum“ ergibt.

4.3.3 Darstellung des Pegelverteilungsdiagramms

Im Vorfeld des Praxisworkshops wurde für die „Darstellung der Pegelverteilung“ (so benannt im Abschlussbericht zum Verfahren Lärmkumulation) die Notwendigkeit eines prägnanten Begriffs festgestellt. Der Begriff „Streudiagramm“, der in der Vorstellung und Erläuterung verwendet wurde, wird jedoch aufgrund der zu allgemeinen Bedeutung¹⁰ zugunsten des Begriffs „Pegelverteilungsdiagramms“ fallengelassen.

Das Pegelverteilungsdiagramm wurde in einer ursprünglichen Fassung bereits im Rahmen des Leitfadens zu Lärmkumulation entwickelt und entsprechend veröffentlicht. Aspekte wie die farblich getrennte Darstellung für verschiedene Bereiche, die Einteilung in Quadranten und auch eine mögliche Summationskurve bei energetischer Addition waren bereits enthalten (vergleiche Abbildung 28 oben links).

Im Rahmen der Vorbereitungen zum Praxisworkshop wurde das bereits zuvor genutzte Pegelverteilungsdiagramm und die dazugehörige Vorlage überprüft. Ziel war es, sowohl die Verständlichkeit zu erhöhen als auch mögliche inhaltliche Probleme zu identifizieren. Hierbei wurden mehrere Punkte festgestellt, die zu überarbeiten waren:

In der ursprünglichen Vorlage wurden Punkte außerhalb des Diagrammbereichs nicht dargestellt. Dies führte dazu, dass Punkte oberhalb der jeweils dargestellten Schwellenwertüberschreitung nicht berücksichtigt wurden (im Beispiel oberhalb von Quadrant II und IV). Ebenfalls wurden Punkte unterhalb eines Schwellenwerts nicht angezeigt, auch wenn der zweite Schwellenwert überschritten wurde (links von Quadrant II oder unterhalb von Quadrant III). Da hier aber weiterhin eine Schwellenwertüberschreitung für eine Quelle vorliegt, muss in diesem Bereich kenntlich gemacht werden, dass Punkte mit Konflikten verbleiben. In der überarbeiteten Vorlage wurde sichergestellt, dass alle Punkte innerhalb des Diagrammbereichs dargestellt werden.

¹⁰ Streudiagramm: Allgemeine Bezeichnung für die grafische Darstellung von zwei Wertegrößen in einem kartesischen Koordinatensystem.

Um eine bessere quantitative Bewertung zu ermöglichen, wurden Statistiken für die jeweils verbleibenden Fassadenpunkte und die betroffenen Einwohnenden für die Quadranten II, III und IV ergänzt. Dies ermöglicht eine schnellere Abwägung zwischen verschiedenen Maßnahmenvarianten bzw. über die Zuordnung zu den Quadranten eine bessere Bewertung, an welcher Quelle Maßnahmen ergriffen werden müssen.

Weitere Anpassungen wurden bei der Darstellung der Punkte vorgenommen. In der ursprünglichen Variante waren die Punkte auf hellem Grund vollständig gefüllt dargestellt. Dies führte dazu, dass überlagernde Punkte nicht erkannt wurden und bei vielen Punkten mit vergleichbaren Pegeln teilweise Daten nicht erkennbar waren. Insbesondere Punkte, die aufgrund hoher Einwohnendenzahlen größer dargestellt worden sind, konnten kleinere Punkte schnell verdecken.

Für die Darstellung im Rahmen des Praxisworkshops wurde eine Darstellung mit nicht gefüllten Punkten vorgesehen. Da diese bei geringer Linienstärke schlecht erkennbar waren, auch mit einem sogenannten „Halo“ (Schein) um den Punkt, wurde eine Darstellung auf dunklem Hintergrund untersucht (Abbildung 28 oben rechts). Dies hatte auch das Ziel, insbesondere bei Projektionen eine intensivere Darstellung der Punkte zu ermöglichen.

Es stellte sich beim Praxisworkshop heraus, dass eine Darstellung auf hellem Grund bevorzugt wird. In der weiteren Bearbeitung wurde wieder ein heller Hintergrund gewählt. Die Punkte wurden schraffiert dargestellt, sodass eine gewisse Überlagerung erkennbar bleibt.

Mit den genannten Änderungen ergibt sich das in Abbildung 28 unten dargestellte Pegelverteilungsdiagramm. Die Punktgrößen zeigen die Betroffenheit (Anzahl Einwohnende), die Skalierung ist entsprechend dem Gebiet anzupassen. Bei Überlagerung der Punkte ist durch die Schraffierung eine Intensivierung der Farbe erkennbar. Die Statistiken für die Quadranten zeigen die Betroffenheiten und ermöglichen schnellere Vergleiche zwischen zwei Diagrammen. Dargestellt ist auch die Summationskurve. Verzichtet wurde auf Gitternetzlinien.

4.3.4 Verortungen

Im Rahmen der Erprobung hat sich sowohl im Probeworkshop als auch im Praxisworkshop herausgestellt, dass mit dem Pegelverteilungsdiagramm anfangs eine schnelle Maßnahmenfindung und Verbesserung der Immissionssituation erreicht werden kann. Bei Situationen, in denen nur noch einzelne Immissionsorte belastet wurden, bzw. in denen stark unterschiedliche Belastungen durch die einzelnen Quellen nur an wenigen Immissionsorte vorlagen, war eine Identifizierung dieser Punkte im Pegelverteilungsdiagramm zunehmend schwierig. Neben der Maßnahmenfindung wurde in den letzten Bearbeitungsschritten mehr Zeit aufgewendet, um die verbleibenden Konfliktfälle zu lokalisieren, um geeignete Maßnahmen zielgerichtet zu dimensionieren.

Eine parallele Kartendarstellung war durch die gewählte Vorgehensweise – Berechnung in Fachsoftware, Export der Ergebnisse, Darstellung über Excel-Vorlage – nicht einfach möglich. Da das Pegelverteilungsdiagramm zwei Dimensionen anzeigt, in Kartendarstellungen jedoch nur ein Wert farblich dargestellt werden kann, ist eine reine Pegeldarstellung nicht einfach mit einer Karte umzusetzen.

Als Ideal wurde die Möglichkeit genannt, einen Punkt (oder mehrere Punkte) im Diagramm zu markieren und diese auf einer Karte angezeigt zu bekommen. Hiermit wäre eine deutlich schnellere Bearbeitung möglich gewesen.

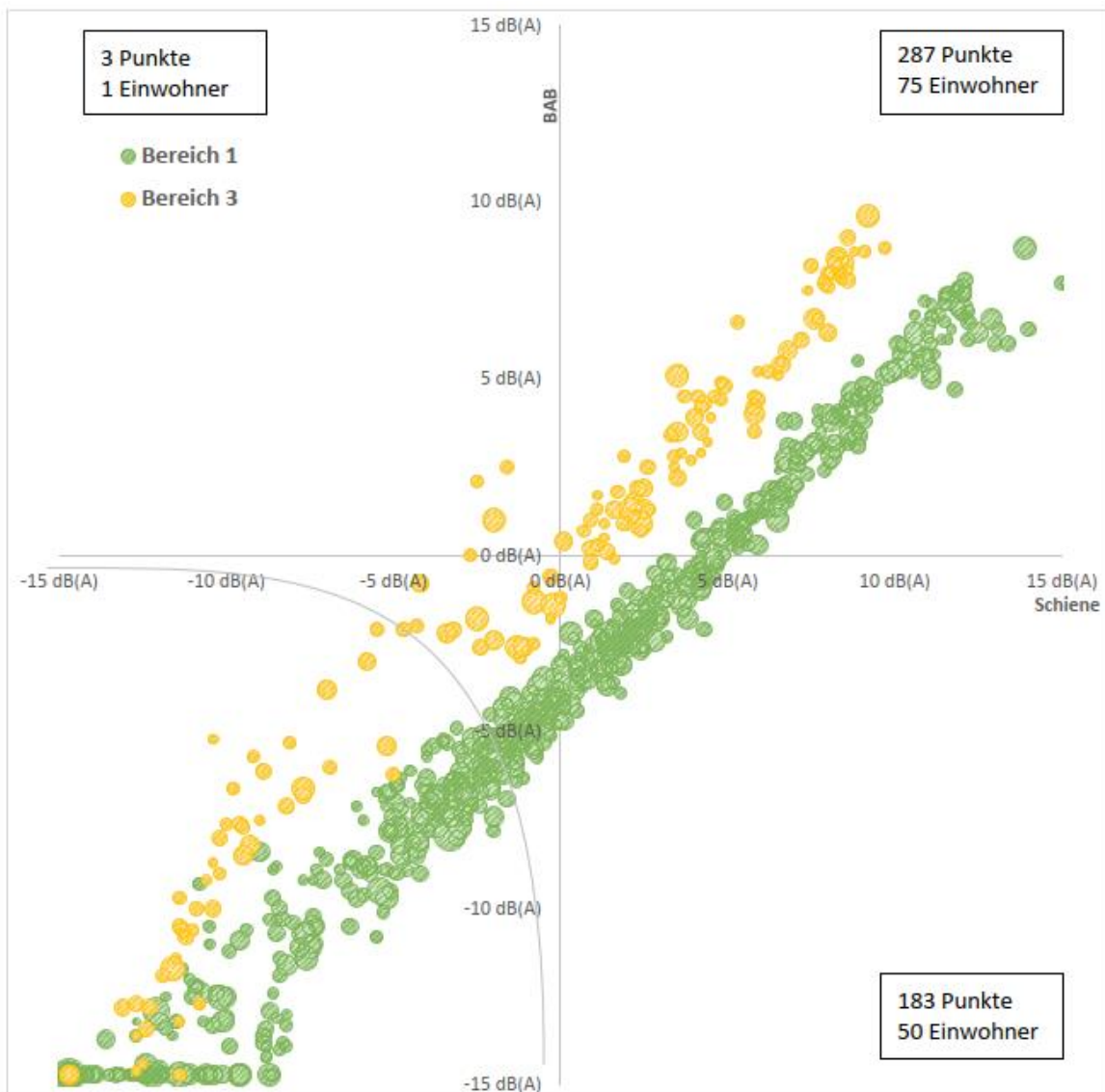
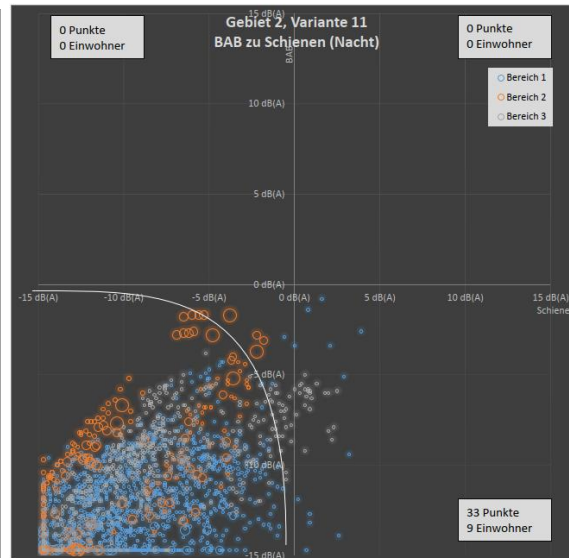
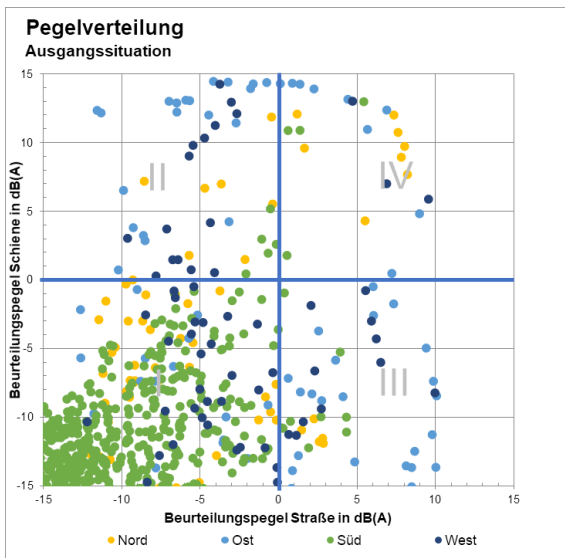


Abbildung 28: Darstellung im Leitfaden (oben links), im Praxisworkshop (o. rechts) und zuletzt in Schulungsmaterial genutzte Variante (unten)

4.3.5 Zusammenfassung und empfohlene Änderungen

Insgesamt ergeben sich für den Leitfaden einige textliche Konkretisierungen, die zu einer geringfügigen Umformulierung der Verfahrensschritte führen. Für das Pegelverteilungsdiagramm wird eine entsprechende grafische Vorlage zur Verfügung gestellt, die die notwendigen Änderungen berücksichtigt.

Bezogen auf das Ablaufdiagramm zu den Verfahrensschritten ergeben sich in den folgenden Bereichen notwendige Änderungen:

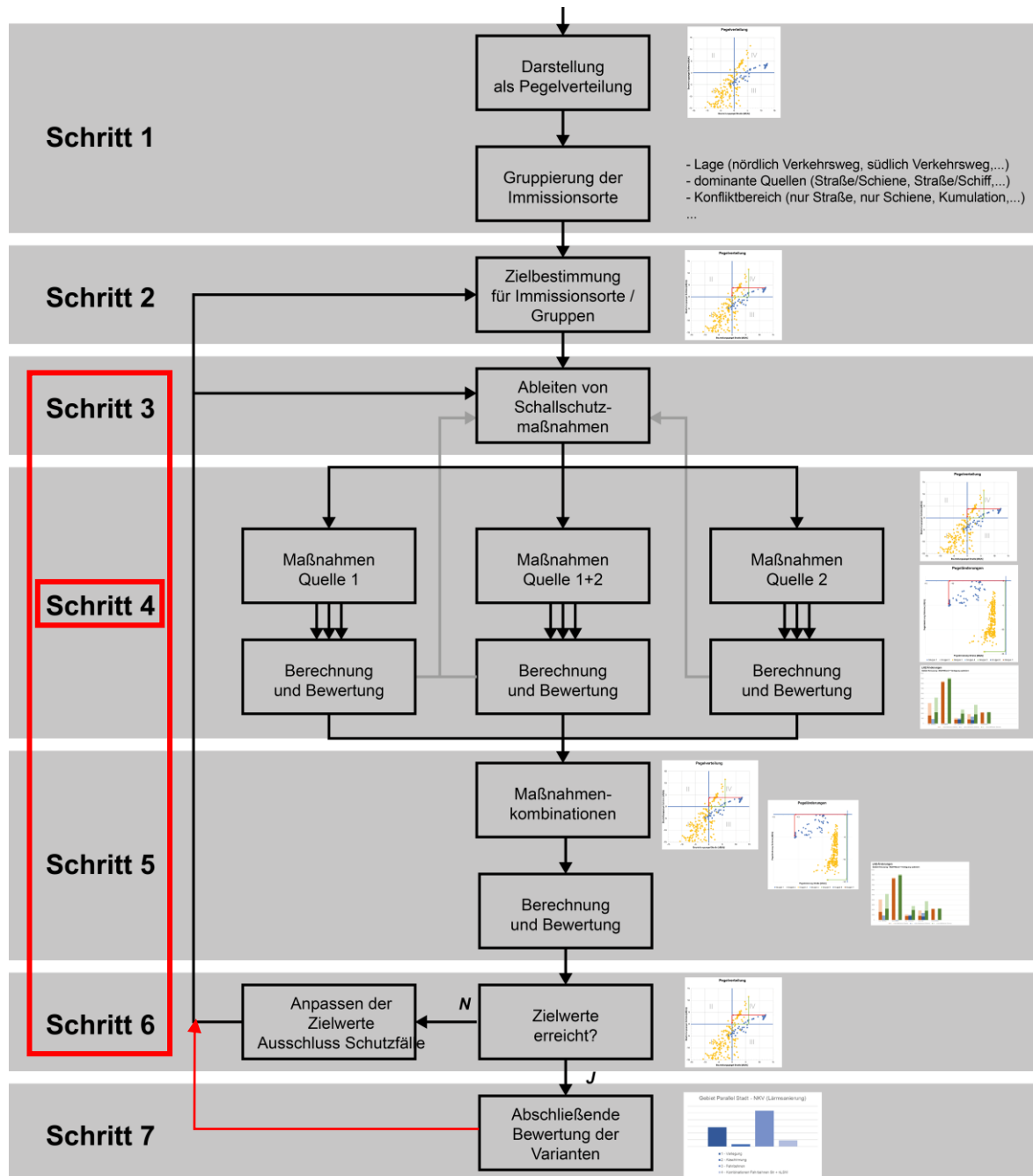


Abbildung 29: Verfahrensschritte zur Lärminderung bei Lärmkumulation
Verfahren Lärmkumulation – mit eingetragenen Bereichen, in denen die Verfahrensbeschreibung überarbeitet wird

Gegenüber der bisher veröffentlichten Fassung des Leitfadens empfehlen wir folgende Änderungen (**rot** hervorgehoben) an den Beschreibungen im Kapitel 5.2 „Verfahren Lärmkumulation“:

Schritt 1: Darstellung als Pegelverteilung und Gruppierung der Immissionsorte

Das Prüfverfahren zur Lärmkumulation basiert stets auf dem Vergleich zweier relevanter Quellen (z. B. Straße/Schiene). Die Berechnungsergebnisse aus der Vorprüfung werden in dem in **[Verweis auf Abbildungsnummer des Diagramms]** vorgestellten Diagramm zur Pegelverteilung („**Pegelverteilungsdiagramm**“) aufgetragen.

[...]

Schritt 3: Ableiten von Lärmschutzmaßnahmen

Aus der Zielbestimmung lassen sich die notwendigen Lärmschutzmaßnahmen für eine erste Prüfung ableiten. Die folgenden Schritte der Maßnahmenprüfung können wiederholt durchgeführt werden, bis geeignete Maßnahmen identifiziert werden. **Dabei sollte die Maßnahmenprüfung möglichst erst beendet werden, wenn ein „Vollschutz“ (d.h. Zielerreichung für alle Immissionsorte) erreicht ist. Vorab kann z.B. mit automatisierten Methoden (Wandoptimierungen) geprüft werden, ob dies mit abschirmenden Maßnahmen möglich ist.**

Schritt 4: Maßnahmenprüfungen mit Berechnung und Bewertung

In der ersten Durchführung **sind** Maßnahmen gezielt nur an einzelnen Quellen und optimiert auf einzelne Konfliktlagen (Gruppen von Immissionsorten) vorzusehen. Damit lässt sich die jeweilige (Teil-)Wirkung einer Maßnahme feststellen. **Es sind dabei alle potenziell umsetzbaren Maßnahmen zu betrachten, um eine subjektive Fokussierung auf einzelne Maßnahmen(arten) auszuschließen. Einen Anhaltspunkt für die zu prüfenden Maßnahmen bietet die Liste möglicher Maßnahmen zum Lärmschutz [Leitfaden Kapitel 3.4 oder Checkliste, siehe Kapitel 4.4.3]. Ausgeschlossene Maßnahmen sollten mit Begründung dokumentiert werden.** Kombinationen von Maßnahmen (z. B. von emissionswirksamen und abschirmenden Maßnahmen) sollten erst in einem zweiten Durchlauf untersucht werden.

[...]

Ergänzend zu emissionswirksamen Maßnahmen **sind** z. B. **auch** abschirmende Maßnahmen einer Prüfung **zu unterziehen**. [...]

Für jede Maßnahmenvariante erfolgt nach einer Berechnung eine Bewertung anhand von vorher festgelegten Kennwerten. Grundsätzlich kommen alle Methoden einer Wirkungsbewertung in Frage, die im Rahmen von Nutzen-Kosten-Analysen angewandt werden (siehe z. B. **[Verweis auf Kapitel]**).

Es bieten sich für eine schnellere Bewertung jedoch auch zum Teil einfachere Kenngrößen mit dem Maß einer Zielerreichung ohne (verbleibende Schutzfälle) oder mit Gewichtung (LärmKennZiffer-Methode (LKZ), siehe [Verweis auf Kapitel] bzw. Lästigkeitsmaß (LKM), siehe [Verweis auf Kapitel]) an. Um eine Findung effektiver und nicht nur effizienter Maßnahmen zu gewährleisten, sollte eine Nutzen-Kosten-Betrachtung erst nach umfangreicher Maßnahmenprüfung erfolgen (bevorzugt in Schritt 7). Sofern Schritt 4 und folgende im Rahmen einer (Kosten-)Optimierung (nach Erreichen von Schritt 7) durchgeführt werden, kann auch während der Maßnahmenprüfung eine Nutzen-Kosten-Betrachtung durchgeführt werden.

[...]

Schritt 6: Prüfung auf Zielerreichung / Änderung der Zielwerte

[...]

~~Eine erneute Prüfung von Maßnahmen muss auch dann in Betracht gezogen werden, wenn keine der Maßnahmen ein ausreichendes Nutzen-Kosten-Verhältnis aufweist.~~

Schritt 7: Abschließende Bewertung der Varianten nach Zielwerte erreicht

Wenn die zuvor im Verfahren gesetzten Zielwerte erreicht werden, sollte eine abschließende Bewertung der Varianten erfolgen. Hierzu ist dann eine Nutzen-Kosten-Abwägung zu treffen. Zur Kostenoptimierung können bei umfangreicheren oder komplexen Lösungen die Schritte 3-6 erneut durchlaufen werden. Auch wenn keine der bisher geprüften Maßnahmen ein ausreichendes Nutzen-Kosten-Verhältnis aufweist, ist eine Prüfung weiterer Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen in Betracht zu ziehen.

Die hier genannten Änderungen sollten bei allen kommenden Veröffentlichungen berücksichtigt werden.

4.4 Materialien

Im Rahmen des Projektes ist ebenfalls die textliche und grafische Aufarbeitung der bereits existierenden Inhalte vorgesehen. Hierzu gehört daher auch eine kritische Prüfung der Inhalte auf Eindeutigkeit und zielgruppengenaue Ansprache, zum anderen eine textliche und inhaltliche Ergänzung zur praktischen Anwendung der Methode.

Vorgesehen ist, auf Grundlage vorhandener Materialien die Abbildungen für einen zielgruppengerechten Einsatz zu überarbeiten und ggf. ergänzende Abbildungen aufzunehmen. Zudem werden ergänzende Materialien geprüft, die für eine Kommunikation der Methode bzw. eventuelle Schulungen zur Anwendung kommen können. Neben einem bereits existierenden Erklärfilm, der von der BAST im

Rahmen der Präsentation des Expertennetzwerks erstellt wurde, können dies z.B. weitere Schulungsvideos in Form von vertonten Präsentationen sein.

4.4.1 Bisherige Materialien

Es lagen zum Praxisworkshop folgende Materialien vor, die teilweise bereits im Rahmen des Vorgängerprojektes oder danach durchgeführter Präsentationen erstellt wurden:

- Präsentation mit thematischer Vorstellung des Leitfadens (7 Folien)
- Erklärfilm zur Vorstellung des Leitfadens (4 Minuten)
- Präsentation mit Vorstellung der Anwendung des Leitfadens (11 Folien)
- Handlungsanleitung mit Hinweisen zur Anwendung des Leitfadens (13 Seiten)

Für die Anwendung des Leitfadens wurde eine Excel-Vorlage erstellt, die bisher nur projektintern genutzt wurde.

Präsentation (thematisch)

Die Präsentation wurde zusammen mit dem Film gezeigt, daher doppelten sich ggf. die Inhalte teilweise. Die Präsentation sollte so ergänzt/überarbeitet werden, dass sie den Erklärfilm vollständig ersetzen kann oder diesen ergänzt.

Erklärfilm

Der von der BAST erstellte Film gibt einen guten Einblick in das Thema, es fehlt jedoch tiefgehende Information zur Anwendung. Der Film soll unverändert bleiben und alternativ zur thematischen Präsentation eingesetzt werden.

Präsentation (Anwendung)

Die Präsentation zur Anwendung wird nach Einsatz im Praxisworkshop als überarbeitungswürdig gesehen. Es ist ein stufenweiser Einstieg in die Thematik notwendig. Hilfreich können Beispiele sein, anhand derer das Pegelverteilungsdiagramm erklärt wird. Die Beispiele aus dem Schlussbericht oder aus den Workshops sind dafür jedoch absehbar zu komplex. Eine Variante mit wenigen Punkten (Gebäuden) soll erstellt werden. Anhand eines Beispiels soll auch die Kette von Maßnahmenprüfungen – Vollschutz Abschirmung, emissionswirksame Maßnahmen, Eingrenzung der Abschirmung, Kombination von Maßnahmen – durchgespielt werden, um den Ablauf nach Leitfaden darzustellen.

Die überarbeitete Präsentation könnte in gesprochener Variante als 2. Erklärfilm hilfreich für das Selbststudium sein. Textlich können hier weitere Informationen untergebracht und Zusammenhänge gut erklärt werden.

Auswertetool

Bisher eingesetzt wurde ein Excel-Tool zur Auswertung und Darstellung des Pegelverteilungsdiagramm.

Wir empfehlen, eine (stark vereinfachte) Form im Rahmen des Leitfadens ebenfalls als Excel-Vorlage zur Verfügung zu stellen, um die Anwendung auch „erlebbar“ zu machen. Für den Import der Berechnungsergebnisse aus den Schallausbreitungs-Berechnungsprogrammen werden Hinweise zur geeigneten Nutzung von IMMI und SoundPLAN gegeben.

Weiterhin ist zu empfehlen, eine Implementierung der Darstellungen direkt in den Berechnungsprogrammen zu forcieren. Hiermit könnten relevante Umsetzungsprobleme (Datenexport, Import, Darstellung, Kombination Pegelverteilungsdiagramm und Verortung) behoben werden. Es wurde zwischenzeitlich angedacht, im Rahmen des von der BAST initiierten Werkstattgesprächs (siehe Kapitel 3.6), mit Vertreterinnen und Vertretern der Softwarehersteller die wesentlichen Anforderungen und mögliche Umsetzungen zu diskutieren. Mangels Teilnahme von entsprechenden Personen wurde dies bisher nicht durchgeführt.

4.4.2 Schulungsmaterialien

Aufbauend auf den Materialien, die zum Praxisworkshop eingesetzt wurden, erfolgte eine weitere Überarbeitung und Ergänzung. Vorrangig wurden Schulungsvideos erstellt, die auch für das Selbststudium eingesetzt werden können.

Schulungsvideo Grundlagen

Das Schulungsvideo zu den Grundlagen des Leitfadens Lärmkumulation umfasst eine allgemeine Einführung in die Thematik Gesamtlärm sowie das Verfahren Lärmkumulation. Es baut auf vorhandenen Präsentationen der BAST sowie im Rahmen des Praxisworkshops auf und umfasst auch Aspekte aus dem bereits vorhandenen Erklärvideo der BAST. Ziel des Videos ist weniger die praktische Anwendung, sodass auf das Pegelverteilungsdiagramm sowie konkretere Beispiele nicht eingegangen wird. Bei einer erforderlichen Vertiefung ist ein ergänzendes Video (siehe folgender Abschnitt) vorgesehen.

Schulungsvideo Anwendung

Das Schulungsvideo zur Einführung in die Anwendung des Leitfadens umfasst eine kurze Erläuterung des zweitstufigen Verfahrens. Kern der Vorstellung ist das Pegelverteilungsdiagramm. Dieses wird anhand eines vereinfachten Beispiels erklärt. Anschließend wird ein exemplarischer Durchlauf der Schritte 3-5 des Leitfadens mit Auswirkungen auf das Pegelverteilungsdiagramm gezeigt.

Präsentationen

Die Schulungsvideos liegen auch in Form von Präsentationen vor, um diese auch für andere Einsatzzwecke nutzen zu können.

Handlungsanleitung

Die Handlungsanleitung wurde für den Praxisworkshop erstellt und führt auf derzeit 13 Seiten die Inhalte des Leitfadens unabhängig von der im Schlussbericht veröffentlichten „formellen“ Beschreibung auf. Es werden jeweils Hinweise für die Praxisanwendung gegeben. Vergleichbar mit der Handlungsanleitung sind z.B. die von der LAI veröffentlichten „LAI-Hinweise zur Lärmkartierung“¹¹.

Wir empfehlen, die Handlungsanleitung aufgrund neuerer Erkenntnisse nach den Workshops und Interviews bis zum Projektende fortzuschreiben und parallel zum „formellen Leitfaden“ auch als Hilfestellung zur Anwendung zu veröffentlichen.

Häufig gestellte Fragen – FAQ

Ergänzend zur passend zum Ablauf gegliederten Handlungsanleitung sowie zu den formellen Schulungsfilmern schlagen wir die Etablierung einer Liste „Häufig gestellter Fragen“ (Englisch: „Frequently Asked Questions“, FAQ) vor. In dieser werden unter kurzen Stichworten bzw. Fragen häufig gestellte (oder zu erwartende) Fragen mit entsprechenden Antworten gesammelt. Auf Grundlage des Praxisworkshops, des Werkstattgesprächs sowie sonstiger Kommunikation zum Leitfaden im Rahmen u.a. von Tagungspräsentationen kann eine erste Fassung erstellt werden.

Praxismaterial und Auswertevorlage

Erwünscht wurde von Teilnehmenden des Werkstattgesprächs neben den Schulungs- und Anwendungsvideos auch Beispiele zum Einsatz des Verfahrens. Für die Veröffentlichung des Leitfadens werden geeignete Modellgebiete z.B. im QSI-Format gemäß DIN 45687 zur Verfügung gestellt. Hiermit lässt sich in Programmen zur Schallausbreitung ein entsprechendes Modell erstellen und für eine Anwendung nutzen.

Aufbauend auf der vorhandenen Auswertevorlage in Excel wird eine Veröffentlichungsversion erstellt, die für das Modellgebiet angepasst ist und aus verschiedenen Programmen einen Import ermöglicht.

Ziel des Praxismaterials ist es, die Anwendung des Leitfadens bei entsprechenden Akteurinnen und Akteuren selbst zu ermöglichen, ohne dass eigene Modelle, Auswerterroutinen oder Vorlagen erstellt werden müssen.

Für eine effiziente Praxisanwendung sollte erreicht werden, dass die Methoden in den jeweiligen Berechnungsprogrammen implementiert sind. Hierzu können die Auswertevorlagen auch eine Grundlage darstellen, um die jeweiligen Funktionen vergleichend hierzu zu erproben.

11 z.B. unter https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/6802/Hinweise_zur_Laermkartierung_in_Niedersachsen.pdf

4.4.3 Ergänzende Materialien

Ergänzend zu den formellen Veröffentlichungen des Leitfadens mit Ablaufdiagramm und Beschreibung der Verfahrensschritte, sowie der notwendigen Präsentations- und Schulungsmaterialien entstanden im Rahmen der Abstimmungen mit dem Begleitkreis sowie auf Grundlage von Anmerkungen aus Interviews Überlegungen zu weiteren Materialien. Diese sollen den Einsatz des Leitfadens weiter unterstützen.

Checkliste

Für die Maßnahmenprüfung in Schritt 4 wurde kritisch angemerkt, dass eine Prüfung aller in Frage kommender Maßnahmen anzustreben ist. Bei der Praxiserprobung wurde festgestellt, dass eine Maßnahmenwahl durch (teilweise subjektive) Präferenzen geprägt sein kann. Um eine vollständige Prüfung zu dokumentieren, wurde eine „Checkliste“ entworfen. Diese führt alle bereits im Leitfaden genannten Maßnahmen (Kapitel 3.4 des Leitfadens [1]) auf. Sofern eine Maßnahme nicht geprüft wurde, ist eine Begründung anzugeben (z.B. baulich nicht umsetzbar).

Die Checkliste soll auch dazu dienen, den Prüfvorgang zu dokumentieren. Hierzu sind weitere Informationen anzugeben, z.B. zu den vorliegenden Quellen, zu den Beurteilungspegeln im Plangebiet, zur Wahl der Schwellenwerte etc.

Ein Entwurf für eine entsprechende Checkliste ist in Abbildung 30 dargestellt.

<u>Vorhaben</u>								
Lärmsanierung Kreuzung B123 mit Bahnstrecke 9876								
Vorhabenträger:	<input type="checkbox"/>	Straße	<input type="checkbox"/>	Schiene	<input type="checkbox"/>	Flug	<input type="checkbox"/>	Schiff
Weitere Verkehrsträger:	<input type="checkbox"/>	Straße	<input type="checkbox"/>	Schiene	<input type="checkbox"/>	Flug	<input type="checkbox"/>	Schiff
	<input type="checkbox"/>	Straße	<input type="checkbox"/>	Schiene	<input type="checkbox"/>	Flug	<input type="checkbox"/>	Schiff
	<input type="checkbox"/>	Straße	<input type="checkbox"/>	Schiene	<input type="checkbox"/>	Flug	<input type="checkbox"/>	Schiff
<u>Gebietsbeschreibung</u>								
Lage der Quellen	<input type="checkbox"/>	parallel	<input type="checkbox"/>	kreuzend	<input type="checkbox"/>	sonstiges		
Höchste Beurteilungspegel	Quelle 1:	_____						dB(A)
	Quelle 2:	_____						dB(A)
	Quelle 3:	_____						dB(A)
	Quelle 4:	_____						dB(A)
<u>Maßnahmenprüfung</u>								
Maßnahmen des Landverkehrs (Straße/Schiene)								
Vereinfachte Abwägung paralleler Quellen	<input type="checkbox"/>	entfällt	<input type="checkbox"/>	geprüft	<input type="checkbox"/>	ausgeschlossen		
Lärmschutzwände	<input type="checkbox"/>	entfällt	<input type="checkbox"/>	geprüft	<input type="checkbox"/>	ausgeschlossen		
Lärmschutzwälle	<input type="checkbox"/>	entfällt	<input type="checkbox"/>	geprüft	<input type="checkbox"/>	ausgeschlossen		
Trog/Einschnitt	<input type="checkbox"/>	entfällt	<input type="checkbox"/>	geprüft	<input type="checkbox"/>	ausgeschlossen		
Untertunnelung/Einhausung	<input type="checkbox"/>	entfällt	<input type="checkbox"/>	geprüft	<input type="checkbox"/>	ausgeschlossen		
Lage der Quellen/Trassenwahl								
Lage der Trasse	<input type="checkbox"/>	entfällt	<input type="checkbox"/>	geprüft	<input type="checkbox"/>	ausgeschlossen		
Bündelung von Quellen/Verkehrswegen	<input type="checkbox"/>	entfällt	<input type="checkbox"/>	geprüft	<input type="checkbox"/>	ausgeschlossen		
Emissionswirksame Maßnahmen des Straßenverkehrs								
Verkehrliche Maßnahmen	<input type="checkbox"/>	entfällt	<input type="checkbox"/>	geprüft	<input type="checkbox"/>	ausgeschlossen		
Maßnahmen an der Fahrbahn	<input type="checkbox"/>	entfällt	<input type="checkbox"/>	geprüft	<input type="checkbox"/>	ausgeschlossen		
Emissionswirksame Maßnahmen des Schienenverkehrs								
Anmerkungen								

Abbildung 30: Entwurf einer Checkliste zu möglichen Maßnahmen, basierend auf der Liste „Maßnahmen zum Lärmschutz“ aus dem Leitfaden Lärmkumulation [1]

Mögliche Vergabebausteine

Im Rahmen des Praxisworkshops wurde mehrfach genannt, dass eine Maßnahmenprüfung in der Regel nicht von den Behörden bzw. Ämtern selbst durchgeführt wird, sondern an Fachbüros vergeben wird. Zur Unterstützung der Vergabe ist es aus eigener Erfahrung mit entsprechenden Aufgabenstellungen notwendig, den Arbeitsumfang zu konkretisieren. Hierzu wurde ein erster Entwurf möglicher Vergabebausteine erstellt, der die relevanten Leistungen in Anlehnung an den Leitfaden umfasst:

Die Erarbeitung einer schalltechnischen Untersuchung nach Leitfaden soll folgende Leistungen umfassen. Die Positionsnummerierung bezieht sich auf die Schritte des Leitfadens.

Voruntersuchung

1. Umgrenzung Untersuchungsgebiet
Definition eines möglichen Untersuchungsgebiets [...]
2. Lärmberechnung getrennt nach Lärmarten
Modellierung der schalltechnisch relevanten Lärmquellen (hier: Straße, Schiene, Flug, Schiff) [...]
3. Konkretisierung Untersuchungsgebiet
[...]

[...]

Verfahren Lärmkumulation

1. Ist-Situation
 - a. Berechnung
 - b. Darstellung der Bestandssituation mit Pegelverteilungsdiagramm, jeweils für zwei Quellen (hier: ...). Gruppierung der Immissionsorte in Abstimmung mit AG nach z.B. räumlicher Lage, Schutzbedürftigkeit o.Ä.
 - c. Feststellung einer Lärmkumulation anhand der Sektoren des Pegelverteilungsdiagramms
2. Zielbestimmung in Abstimmung mit dem AG
3. Ableiten von Lärmschutzmaßnahmen
 - a. Ableiten der möglichen Maßnahmen anhand der Ist-Situation in Abstimmung mit AG
 - b. Dokumentation ausgeschlossener Maßnahmen anhand der Checkliste in Abstimmung mit AG
4. Maßnahmenprüfung
 - a. Berechnung und Bewertung für Maßnahmenvarianten
 - b. Einzelmaßnahmen je Quelle (emissionswirksam / abschirmend) für bis zu ___ Varianten pro Quelle [...]
 - c. Abstimmung mit AG nach Wirksamkeitsanalyse (Methode in Abstimmung mit AG)
5. Maßnahmenkombination
 - a. Kombination von Maßnahmenvarianten
 - b. Berechnung und Bewertung
 - c. Durchführung für bis zu ___ Variantenkombinationen

[...]

5 Fazit

Als Fortführung der im Forschungsvorhabens FE 02.0400/2016/IRB „Verkehrsträgerübergreifende Lärmkumulation in komplexen Situationen“ sollte im Forschungsvorhaben „Praxisanwendung der Methoden aus ExNet 1.0: Gesamtlärm“ eine Prüfung des Leitfadens hinsichtlich der Praxistauglichkeit durchgeführt werden.

Die Praxistauglichkeit wurde im Rahmen eines Praxisworkshops erprobt. Aufgrund der erhobenen Rückmeldungen wurde eine Bewertung des bestehenden Leitfadens anhand der Prüfkriterien „Aussagekraft“, „Verständlichkeit“, „Transparenz“ und „Praxistauglichkeit“ durchgeführt. Die Reproduzierbarkeit von Maßnahmenfindungen wurde anhand der jeweiligen Gruppenergebnisse bewertet. Die durchgeführten Prüfungen und Anwendungen sollten in einer Überarbeitung des Leitfadens münden, die die Nutzung weiter konkretisieren und einen Einsatz in der Praxis erleichtern. Hierzu wurden kleinere Anpassungen an der Verfahrensbeschreibung vorgenommen.

Die früheren Erkenntnisse u.a. aus dem Praxisworkshop zeigen, dass für das Verständnis des Leitfadens und seiner Methoden umfassende Erklärungen notwendig sind. Es wurden Materialien erstellt, die eine Einarbeitung in den Leitfaden erleichtern. Für die relevanten Anwenderkreise sollen die Materialien eine Verbreitung fördern. Zur Verfügung gestellt werden überarbeitete Präsentationen, die vertont auch zum Selbststudium geeignet sind. Darüber hinaus unterstützt eine Handlungsanleitung die Anwendung des Leitfadens, indem Hinweise zur Auslegung des Verfahrens und zu Sonderfällen sowie praktische Tipps für die Anwendung gegeben werden.

Im Rahmen des Projekts wurde auch geprüft, ob und wie der Praxiseinsatz des Leitfadens umgesetzt werden kann. Im Rahmen eines von der BAST durchgeführten Werkstattgesprächs zeichnete sich ab, dass eine einheitliche Regelung zum Vorgehen bei Gesamtlärmbelastungen fehlt, aber gewünscht und benötigt wird. Das vorgestellte Verfahren zum Umgang bei Lärmkumulation bietet ein mögliches Verfahren, es fehle jedoch noch ein rechtlicher Rahmen bzw. es besteht keine ausreichende Verbindlichkeit zur Anwendung. Für mögliche verbindliche Umsetzungen werden Änderungen an Verordnungen, Richtlinien und Normen sowie Rundschreiben durch das Bundesministerium genannt.

Im durchgeführten Projekt wurden Anmerkungen aus erster Praxisanwendung sowie – im Rahmen des Werkstattgesprächs – aus einem weiten Beteiligtenkreis gesammelt. Nach ausführlicher Bewertung ist das Konzept in der hier vorliegenden, leicht angepassten Fassung geeignet für einen Praxiseinsatz. Ergänzende Materialien wie Schulungsvideos unterstützen die Verbreitung. Obwohl der Leitfaden selbst weiterhin weitgehend unabhängig von Regelungen zum Schallschutz ist, fehlt eine verbindliche Verankerung z. B. in relevanten Verordnungen, um einen Praxiseinsatz zu unterstützen.

Literatur

- [1] Popp, Eggers, Heidebrunn und Cortes, „Verkehrsträgerübergreifende Lärmkumulation in komplexen Situationen,“ Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch-Gladbach, 2021.
- [2] Popp, Kupfer, Hornfischer und Weese, „Konzept für eine ruhigere Umwelt - Lärmsanierung bei Mehrfachbelastungen durch Straßen und Schienenwege,“ Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg, Stuttgart, 2013.
- [3] Liepert, Lang, Möhler, Schreckenber, Benz, Gillé, Kurz, Seidler, Hegewald, Schröder und Stapelfeldt, „Modell zur Gesamtlärbewertung,“ Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2019.
- [4] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, „Beurteilung und Bewertung von Gesamtlärm,“ Karlsruhe, 2000.
- [5] Liepert, Huth, Eberlei, Schreckenber, Benz und Kupfer, „Erarbeitung eines Konzepts zur Beurteilung von Gesamtlärm,“ Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, 2020.
- [6] K. P. W. Hornfischer, Kooperatives Management der Lärmsanierung, Kirschbaum Verlag, 2014.
- [7] Liepert, Forstreuter, Schreckenber, Benz, Kupfer, Hild, Ewen, Schreiber und Emtsev, „Gesamtlärbewertung – Umsetzungskonzept und Planspiel - Abschlussbericht,“ Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2023.
- [8] VDI, „VDI 3722 Blatt 2:2013-05 - -Wirkung von Verkehrsgeräuschen - Blatt 2: Kenngrößen beim Einwirken mehrerer Quellenarten,“ Verein Deutscher Ingenieure (VDI), 2013.
- [9] Lärmschutz-Richtlinien-StV, „Richtlinien für straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor Lärm - Lärmschutz-Richtlinien-StV vom 23. November 2007,“ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2007.
- [10] *TA Lärm*, vom 26. August 1998 (GMBI (1998) Nr. 26, S. 503-515).

Bilder

- Abbildung 1: Pegelverteilungsdiagramm mit Quadranten der Lärmkumulation (aus [1])
- Abbildung 2: Verschiebung der Straßen- und Schienenverkehrslärmpegel durch Änderung von RLS-90/Schall03 zu CNOSSOS [*Hinweis: Unterschiede in der Darstellung durch Gewichtung der Anzahl der Betroffenen in unterer Abbildung*] (aus [1])
- Abbildung 3: Verschiebung der Schienenverkehrslärmpegel durch Nutzung des renormierten Ersatzpegels (%HA) der VDI 3722-2 (aus [1])
- Abbildung 4: Beispiel der CORINE-Landnutzung Potsdam / südwestliches Berlin (dunkelrot: Klasse 111, durchgängig städtische Prägung; rot: Klasse 112, nicht durchgängig städtische Prägung) *Kartenhintergrund: OpenStreetMap WMS, bereitgestellt durch terrestris GmbH und Co. KG. Beschleunigt mit MapProxy (<http://mapproxy.org/>) CORINE Land Cover: © GeoBasis-DE / BKG (2022)*
- Abbildung 5: Überlagerung der CORINE-Daten mit den betroffenen Flächen
- Abbildung 6: Anteil der durch Verkehrslärm belasteten Bevölkerung linke Daten: aus Auswertung des Umweltbundesamts, 2020 rechte Daten: Auswertung aus Tabelle 4
- Abbildung 7: Lageplan Rader Hochbrücke (A 7) und Nord-Ostsee-Kanal Quelle: © OpenStreetMap contributors, <https://www.openstreetmap.org/copyright>
- Abbildung 8: Lageplan Wasserstraßenkreuz Minden Quelle: © OpenStreetMap contributors, <https://www.openstreetmap.org/copyright>
- Abbildung 9: Lageplan Gebiet 1, mit Überschreitungen
- Abbildung 10: Lageplan Gebiet 2, mit Überschreitungen
- Abbildung 11: Ablauf der Maßnahmenfindung, Gruppe A – Gebiet 1
- Abbildung 12: Ablauf der Maßnahmenfindung, Gruppe B – Gebiet 1
- Abbildung 13: Ablauf der Maßnahmenfindung, Gruppe C – Gebiet 2
- Abbildung 14: Ablauf der Maßnahmenfindung, Gruppe D – Gebiet 2
- Abbildung 15: Lücke in optimierter Lärmschutzwand (blaue Pfeile: korrespondierende Gebäude, alle mit Einhaltung (grüne Punkte), roter Pfeil: Lärmschutzwand mit Höhe 0 m)
- Abbildung 16: Optimierungsverlauf Gebiet 1 (Gruppe A und B) - Einwohnende über Grenzwert zu Ansichtsfläche
- Abbildung 17: Optimierungsverlauf Gebiet 1 (Gruppe A und B) - Kosten je gelöstem Schutzfall zu verbleibende Konfliktfälle
- Abbildung 18: Lärmschutzwände mit Höhengsprüngen (blaue Pfeile: korrespondierende Gebäude, mit Einhaltung (grüne Punkte), mit Überschreitung (rote Punkte))
- Abbildung 19: Optimierungsverlauf Gebiet 2 (Gruppe C und D) - Einwohnende über Grenzwert zu Ansichtsfläche
- Abbildung 20: Optimierungsverlauf Gebiet 2 (Gruppe C und D) - Kosten je gelöstem Schutzfall (Einwohnende) zu verbleibende Konfliktfälle

- Abbildung 21: Auswertung Nutzen- Kosten für Gebiet 1 - Gruppe A: orange, Gruppe B: blau, sowie Optimierung
- Abbildung 22: Pegelverteilungsdiagramm Gebiet 1 Variante 8 (Gruppe A) (links) Variante Optimierung LSW (rechts)
- Abbildung 23: Verbleibende Schutzfälle im Gebiet 1 (blaue Pfeile: korrespondierende Gebäude, mit Einhaltung (grüne Punkte), mit Überschreitung (rote Punkte))
- Abbildung 24: Auswertung Kosten-Nutzen für Gebiet 2 - Gruppe C: orange, Gruppe D: blau, sowie Optimierung
- Abbildung 25: Pegelverteilungsdiagramm Gebiet 2 Variante 11 (Gruppe D) (links) Variante 5 (Gruppe C) (rechts)
- Abbildung 26: Pegelverteilungsdiagramm Gebiet 2 Variante Optimierung LSW (11.000 m²) (links) Variante Optimierung LSW (max.) (rechts)
- Abbildung 27: Exemplarischer Nutzen-Kosten-Vergleich – lokales Minimum bei 100 Schutzfällen, scheinbar ansteigende Kosten für weiteren Schutz, niedrigere Kosten pro Schutzfall bei Vollschutz
- Abbildung 28: Darstellung im Leitfaden (oben links), im Praxisworkshop (o. rechts) und zuletzt in Schulungsmaterial genutzte Variante (unten)
- Abbildung 29: Verfahrensschritte zur Lärminderung bei Lärmkumulation Verfahren Lärmkumulation – mit eingetragenen Bereichen, in denen die Verfahrensbeschreibung überarbeitet wird
- Abbildung 30: Entwurf einer Checkliste zu möglichen Maßnahmen, basierend auf der Liste „Maßnahmen zum Lärmschutz“ aus dem Leitfaden Lärmkumulation [1]

Tabellen

Tabelle 1: Vergleich der identifizierten Veröffentlichungen

Tabelle 2: Statistische Daten der Bundesländer zu Flächen und Einwohnenden

Tabelle 3: absolute Betroffenheiten, $L_{DEN} \geq 55$ dB(A)

Tabelle 4: relative Betroffenheiten, $L_{DEN} \geq 55$ dB(A)

Tabelle 5: absolute Betroffenheiten, $L_{DEN} \geq 65$ dB(A)

Tabelle 6: relative Betroffenheiten, $L_{DEN} \geq 65$ dB(A)

Tabelle 7: absolute Betroffenheiten, $L_N \geq 55$ dB(A)

Tabelle 8: relative Betroffenheiten, $L_N \geq 55$ dB(A)

Schriftenreihe

Berichte der Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen Unterreihe „Verkehrstechnik“

2025

V 386: Pilothafte Anwendung des Bridge-WIM Verfahrens zur Ergänzung des Achslastmessstellennetzes

Firus, Petschacher

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 387: Akustische Wirksamkeit von Vegetation

Lindner, Schulze

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 388: Hochaufgelöste multisensorielle Verkehrsdaten in der Streckenbeeinflussung

Schwietering, Löbbering, Weinreis, Maier, Feldges

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 389: Lärmwetter in der Praxis – Erprobung und Weiterentwicklung der Methodik zur Anwendung meteorologischer Korrekturen auf die Schallausbreitung

Skowronek, Liepert, Müller, Schady, Elsen

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 390: Wirkung von Fahrstreifenbegrenzungen an Einfahrten von Autobahnen auf das Fahrverhalten und auf die Verkehrssicherheit

Geistefeldt, Sauer, Brandenburg

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 391: Erprobung psychoakustischer Parameter für innovative Lärminderungsstrategien

Oehme, Böhm, Horn, Pourpart, Schweidler, Weinzierl, Fiebig, Schuck

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 392: Evaluierung der Wirksamkeit bestehender Überflughilfen für Fledermäuse an Straßen

Albrecht, Reers, Scharf, Grimm, Radford, Namyslo, Günther, Martin, Behr

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 393: Optimierung der Abstände von Anzeigequerschnitten und Messquerschnitten in Streckenbeeinflussungsanlagen

Schwietering, Löbbering, Abarghooie, Geistefeldt, Marnach

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 394: Optimierte Steuerungsstrategien für Lichtsignalanlagen durch die Berücksichtigung der Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation (C2X)

Schendzielorz, Schneider, Künzelmann, Sautter, Höger

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 395: Empfehlungen zur Breite von hochfrequentierten Radverkehrsanlagen unter Berücksichtigung der Verkehrsqualität

Geistefeldt, Brandenburg, Vortisch, Buck, Zeidler, Baier

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 396: Wirkung von Behandlungsanlagen der Straßenentwässerung im Hinblick auf AFS63

Rüter, Grotehusmann, Lambert

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 397: Gestaltung innerörtlicher Verkehrswegenetze

Friedrich, Wohnsdorf, Gerike, Koszowski, Baier, Wothge

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 398: Verfahren für die Engpass- und Mängelanalyse im städtischen Hauptverkehrsstraßennetz

Vortisch, Buck, Fuchs, Grau, Friedrich, Hoffmann, Lelke, Baier

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 399: Detektion von Radfahrern im signalgeregelten Bereich von Knotenpunkten in Verbindung mit Absetzung einer Warnmeldung für Kraftfahrzeuge

Kaiser, Schade, Czogalla, Abboud, Mischke

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 400: Aktualisierung der Verfahren zur Bewertung der Verkehrsqualität an Knotenpunkten mit LSA

Geistefeldt, Wu, Schmitz, Vieten, Stephan

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 401: Verflechtungsstrecken zwischen Knotenpunkten an Autobahnen

Geistefeldt, Brandenburg, Sauer, Vortisch, Buck, Baumann, Grau

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 402: Qualitätsgerechte Bewertung der LSA-Steuerung für den ÖPNV

Schmidt, Sommer, Briegel, Lambrecht

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 403: Ermittlung von Grundlagen und Bewertungsmethoden einer Ökobilanz des Straßenwinterdienstes

Quack, Liu, Götzfried, Gartiser

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 404: Erfassung der Lang-Lkw im Grenzbereich zu den Niederlanden und der Bundesrepublik Deutschland

Kathmann, Müller, Kass, Kass

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 405: Das Potenzial von Verkehrsnebenflächen zur Förderung der Biodiversität und ihre Rolle bei der Ausbreitung gebietsfremder Arten - Untersuchungsraum Berlin

Schleicher, Zippelius, Frey, Kapke, Höfers, Feldmann, Baufeld, Engler, Kleyer

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 406: Verhaltensbezogene Lärminderungsmaßnahmen – Untersuchung des Potenzials von verhaltensbezogenen Lärminderungsmaßnahmen in der Praxis

Conter, Czuka, Fiebig, Moshona

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 407: Nachhaltigkeit des Bundesfernstraßenbaus – Entwicklung eines Monitoringkonzepts zur Implementierung eines Lärmindicators

Eggers, Heidebrunn, Klatt

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 408: Prüfverfahren für Sensoren zur Messung von Fahrbahnzuständen – Grundlagenuntersuchungen zur Kalibrierung der berührungslosen Messung von Fahrbahnoberflächentemperaturen

Marin, Augustin, Schalles, Fröhlich

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 409: Bestandsaudit bei Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen im Rahmen der baulichen Erhaltung von Landstraßen

Gerlach, Sonneborn, Schwedler, Balke, Kamberi, Pfeiffer

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 410: Gesamtlärm in der Praxis – Anwendung und Weiterentwicklung des Leitfadens zur Lärmkumulation

Eggers, Eberlei, Lommes, Hänisch, Heidebrunn, Riek

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG


Zweite Schlachtpforte 7 · 28195 Bremen

Telefon (04 21) 3 69 03 - 0 · E-Mail: kontakt@schuenemann-verlag.de

Alternativ können Sie alle lieferbaren Titel auch auf unserer Website finden und bestellen.

www.schuenemann-verlag.de

Alle Berichte, die nur in digitaler Form erscheinen, können wir auf Wunsch als »Book on Demand« für Sie herstellen.



ISSN 0943-9331
ISBN 978-3-95606-892-8
<https://doi.org/10.60850/bericht-v410>

www.bast.de