LIS-Berichte

Nr. 108

Schallimmissionspläne -
Basis von Lärmminderungsplänen

Landesanstalt für Immissionsschutz
Nordrhein-Westfalen
Bibliothek

Herausgeber

Landesanstalt für Immissionsschutz
LIS Nordrhein-Westfalen
Wallneyer Straße 6 D-45133 Essen Tel. (0201)7995-0

ISSN 0720-8499
1993

100 % Altpapier, chlorfrei gebleicht

Schallimmissionspläne - Basis von Lärmminderungsplänen

Richard Hillen

Inhalt

Zusammenfassung / Summary		
1	Ausgangssituation	8
1.1	Rechtliche Grundlagen	8
1.2	Zuständigkeit	8
1.3	Durchführungsvorschrift	8
2	Vorgehensweise bei der Erstellung von Lärmminderungsplänen	8
3	Definition der zu untersuchenden Quellengruppen und ihrer Empfindlichkeiten	9
4	Definition des Untersuchungsgebietes	10
5	Schallimmissionspläne	11
5.1	Grundsätzliches	11
5.1.1	Regelwerke zur Bestimmung der Emission und Transmission	12
5.1.2	Rechenmodelle	13
5.2	Benötigte Daten	14
5.2.1	Kartengrundlagen	15
5.2.2	Geländedaten	15
5.2.3	Hindernisdaten	15
5.2.4	Quellendaten	16
5.2.4.1	Quellenart Straßenverkehr	18
5.2.4.2	Quellenart Schienenverkehr	19
5.2.4.3	Quellenart Stadtbahnen	20
5.2.4.4	Quellenart Rangierbahnhöfe	20
5.2.4.5	Quellenart Gewerbe und Industrie	21
5.2.4.6	Quellenart Wasserstraßen	21
5.2.4.7	Quellenart Flugverkehr (Linie & Militär)	22
5.2.4.8	Quellenart Sonst. Flugverkehr	23
5.2.4.9	Quellenart Militärische Anlagen	23
5.2.4.10	Quellenart Sportanlagen	24
5.2.4.11	Quellenart Freizeitanlagen	25
6	Fallstudie	25
7	Schlußbemerkung	26
8	Bildanhang	27
9	Schrifttum	33

Schallimmissionspläne - Basis von Lärmminderungsplänen

Richard Hillen

Zusammenfassung

Durch die Erweiterung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes um den § 47a ist für die Gemeinden die Pflicht entstanden, die auf ihr Gebiet einwirkenden Geräuschquellen zu erfassen und ihre Auswirkung auf die Umwelt festzustellen.

Auf Grund dieser Feststellungen sind für die Gebiete, in denen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche unterschiedlicher Quellenarten vorliegen oder zu erwarten sind, Lärmminderungspläne aufzustellen, um ein abgestimmtes Vorgehen bei der Lärmminderung sicherzustellen.

Der erste Teil dieser Aufgabe, die Feststellung der Belastung, kann mit Hilfe von Schallimmissionsplänen erfolgen.

Eine dazu geeignete Vorgehensweise wird im folgenden Text beschrieben; mögliche Ergebnisse werden als Ergebnis einer Fallstudie erläutert.

Summary

Noise Charts - the Basis of Noise Abatement Plans

Because of the inclusion of paragraph 47a in the Federal Immission Control Law, municipalities are required to register all local noise sources and to determine their impact on the neighbourhood.

Based on the findings, noise abatement plans are to be worked out for those neighbourhoods exposed to or expected to be exposed to harmful noise levels by various types of sources, to make certain that harmonized actions ar being taken.

The first part of this task, the determination of the noise exposure, involves delineation of the neighbourhood noise levels.

In the following, a suitable procedure to accomplish this task is described; a case study is used to explain the results which can be obtained.

1. Ausgangssituation

1.1 Rechtliche Grundlagen

Im Jahr 1990 hat der Gesetzgeber das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) durch den § 47a erweitert [1]. Dieser Paragraph trägt den Titel "Lärmminderungspläne". Er beinhaltet folgende vier Absätze:

> (1) In Gebieten, in denen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche hervorgerufen werden oder zu erwarten sind, haben die Gemeinden oder die nach Landesrecht zuständigen Behörden die Belastung durch die einwirkenden Geräuschquellen zu erfassen und ihre Auswirkung auf die Umwelt festzustellen.
>
> (2) Die Gemeinde oder die nach Landesrecht zuständige Behörde hat für Wohngebiete und andere schutzwürdige Gebiete Lärmminderungspläne aufzustellen, wenn in den Gebieten nicht nur vorübergehend schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche hervorgerufen werden oder zu erwarten sind und die Beseitigung oder Verminderung der schädlichen Umwelteinwirkungen ein abgestimmtes Vorgehen gegen verschiedenartige Lärmquellen erfordert. Bei der Aufstellung sind die Erfordernisse der Raumordnung und Landesplanung zu beachten.
>
> (3) Lärmminderungspläne sollen Angaben enthalten über
>
> 1. die festgestellten und die zu erwartenden Lärmbelastungen
>
> 2. die Quellen der Lärmbelastungen und
>
> 3. die vorgesehenen Maßnahmen zur Lärmminderung oder zur Verhinderung des weiteren Anstiegs der Lärmbelastung.
>
> (4) § 47 Abs. 3 gilt entsprechend.

Der zitierte § 47, Abs.3 hat folgenden Text:

> (3) Die Maßnahmen des Luftreinehalteplanes sind durch Anordnungen oder sonstige Entscheidungen der zuständigen Träger öffentlicher Verwaltung nach diesem Gesetz oder nach anderen Rechtsvorschriften durchzusetzen. Sind in dem Luftreinhalteplan planungsrechtliche Festlegungen vorgesehen, haben die zuständigen Planungsträger zu befinden, ob und inwieweit Planungen in Betracht zu ziehen sind.

Als mitgeltende Rechtsvorschriften aus dem BImSchG sowie ergänzende Hinweise sind weiterhin zu nennen:

> Verkehrslärmschutzverordnung [2]
> Sportanlagenlärmschutzverordnung [3]
> Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm [4]
> TA-Lärm [5]
> LAI-Hinweise zu Freizeitanlagen [6]

1.2 Zuständigkeit

Als zuständige Behörde im Land Nordrhein-Westfalen wurde für die Verwaltungsaufgabe "Feststellungen über die Belastungen durch Geräuschquellen und ihre Auswirkungen auf die Umwelt" auf der Grundlage des § 47a Abs. 1 "Gemeinde; LI" festgelegt [7]. Als zuständig für die Verwaltungsaufgabe "Aufstellung von Lärmminderungsplänen" auf Grund des § 47a Abs.2 wurde "die Gemeinde im Benehmen mit der LI" benannt. Mit LI ist hier die Landesanstalt für Immissionsschutz NRW bezeichnet.

1.3 Durchführungsvorschrift

Zur Konkretisierung der Vorgehensweise mit dem Ziel eines bundeseinheitlichen Vollzugs hat der Unterausschuß Lärmbekämpfung des Länderausschusses für Immissionsschutz eine Muster-Verwaltungsvorschrift [8] zur Durchführung des § 47a BImSchG erarbeitet.

Diese Vorschrift wird zur Zeit in den Bundesländern mit ggf. landeseigenen Modifikationen eingeführt. In Nordrhein-Westfalen befindet sie sich z.Zt. (1.2.93) noch in Vorbereitung.

2 Vorgehensweise bei der Erstellung von Lärmminderungsplänen

Folgt man dem Gesetzestext des §47a sowie dem Inhalt der Muster-Verwaltungsvorschrift, so ergeben sich folgende deutlich abgrenzbare Bearbeitungsschritte für die Aufstellung von Lärmminderungsplänen:

- **Definition des Untersuchungsgebietes**

  Dies entspricht der Festlegung der "Gebiete, in denen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche hervorgerufen werden oder zu erwarten sind". Neben dem Untersuchungsgebiet ist auch das Quellengebiet fest-

zulegen. Es enthält über das Untersuchungsgebiet hinaus auch den Bereich, aus dem weitere Einwirkungen stammen oder stammen können.

- **Erstellung von Schallimmissionsplänen**

  Aufgabe dieses Teils ist es, die "Belastung durch die einwirkenden Geräuschquellen zu erfassen". Dies geschieht in der Regel auf Grund von Simulationsrechnungen. (Dieser Punkt bildet das Hauptthema des hier vorliegenden Textes und wird im Anschluß ausführlich behandelt.)

- **Feststellung der Immissionsempfindlichkeit**

  Um " die Auswirkung der Geräuschbelastung auf die Umwelt festzustellen", bedarf es neben der Bestimmung der Immission auch der Festlegung des Maßes, an dem die Immission zu messen ist. Dieses Maß wird durch die "Immissions-Empfindlichkeit" gebildet. Sie ist abhängig von der Art der einwirkenden Quellenart und der baulichen Nutzung des Untersuchungsgebietes (oder einzelner seiner Teile), wie sie in Bebauungsplänen festgelegt ist; Falls diese Festlegungen fehlen, muß sie entsprechend der Schutzbedürftigkeit des Gebietes festgelegt werden.

- **Aufstellung von Konfliktplänen**

  Die Tatsache, daß "in den Gebieten nicht nur vorübergehend schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche hervorgerufen werden oder zu erwarten sind und die Beseitigung oder Verminderung der schädlichen Umwelteinwirkungen ein abgestimmtes Vorgehen gegen verschiedenartige Lärmquellen erfordert", wird konkretisiert durch die -zunächst einmal nach Quellenarten getrennte- Differenz zwischen der Geräuschimmission, wie sie der Schallimmissionsplan angibt und der zugehörigen Empfindlichkeit. Diese Differenz wird mit "Konflikt" bezeichnet.

  Ein positiver Konflikt deutet auf eine Überschreitung der Empfindlichkeit für die einzelne Quellenart hin. Das Maß des quellenbezogenen Konfliktes ist geeignet, mit den Konflikten anderer Quellenarten zu einem Gesamtkonflikt verrechnet zu werden. So können dann erstmals alle Geräuscheinwirkungen gemeinsam bezüglich der Grenze "schädliche Umwelteinwirkung" gekennzeichnet werden.

  Das Verfahren zur Zusammenfassung ist z.Zt. noch nicht vollständig festgelegt; denkbar ist zum Beispiel, die Einzelkonflikte energieäquivalent zusammenzufassen.

- **Aufstellung von Lärmminderungsplänen**

  In den Gebieten, in denen auf diese Weise festgestellte Konflikte existieren, also die Empfindlichkeiten überschritten werden und zur Besserung der Situation ein abgestimmtes Vorgehen (zwischen Einwirkern aus verschiedenen Zuständigkeitsbereichen) notwendig ist, soll ein Lärmminderungsplan mit Angaben über die Stärken der Einwirkungen, die dafür verantwortlichen Quellen (und deren Zuständigkeit) und die vorgesehenen und unter den zuständigen Stellen abgestimmten Maßnahmen zur Minderung bzw. zur Verhinderung eines weiteren Anstiegs erstellt werden.

3. Definition der zu untersuchenden Quellengruppen und ihrer Empfindlichkeiten

Da eine Pflicht zur Aufstellung von Lärmminderungsplänen nur dann besteht, wenn Konflikte existieren, ist die Festlegung dessen, was einen Konflikt (in Maß und Zahl) darstellt, von erheblicher Bedeutung. In der schon oben zitierten Muster-Verwaltungsvorschrift sind hierzu folgende Feststellungen getroffen:

Tabelle 1: Empfindlichkeiten in Abhängigkeit von Gebiets- und Quellenart

Gebiets-art	Straße Schiene	Luft verkehr	Industrie Gewerbe mil.Anlagen Wasser-verkehr Freizeit	Sport
a	64/54	62	60/45	60/55/45
b	59/49	62	55/40	55/50/40
c	59/49	62	50/35	50/45/35
d	57/47	62	45/35	45/45/35

Die Kürzel der Gebietsarten bedeuten dabei:

a) Dorf-/ Kern- /Mischgebiet

b) allgemeine Wohngebiete

c) reine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete

d) Kurgebiete, Gebiete mit Krankenhäusern, Pflegeanstalten, Altenheime, etc.

Die Zahlenwerte in den Kreuzungspunkten der Quellen und Gebietsspalten stellen Beurteilungspegel in dB(A) dar. Sie sind als 16h-Tag bzw. 8h-Nachtpegel zu verstehen. Beim Luftverkehr ist der Wert genannt, der entweder mit dem 16h-Tages- oder dem 24h-Tag/Nachtpegel verglichen wird; zum Vergleich wird der größere von beiden Werten herangezogen. Beim Sport sind die Tagwerte außerhalb sowie innerhalb der Ruhezeiten sowie die 8h-Nachtwerte als Empfindlichkeitswerte aufgeführt.

Wie man sieht, sind diese Werte mit unterschiedlichen Bezugszeiten definiert; dies ist unschädlich, solange die darauf bezogenen Konflikte nur quellenartenbezogen betrachtet werden. Für die Bildung eines Gesamtkonfliktes bedarf die Bezugszeitenwahl noch einer Klärung.

4. Definition des Untersuchungsgebiets

Die Aufstellung des Schallimmissionsplanes ist eine sehr aufwendige Angelegenheit, die sowohl sachlich als auch personell und fachlich nur von wenigen großen Gemeinden selbst geleistet werden kann. Statt dessen wird man diese Aufgabe in der Regel an externe Büros abgeben. Benötigt werden Kenntnisse vor allem aus dem akustischen und ergänzend aus dem verkehrstechnischen bzw. betrieblichen Bereich. Aus diesem Grund sollte aus jeder dieser Sparten ein Fachvertreter hinzugezogen werden.

Die Feststellungen der Schallimmissionen als Grundlage für die Lärmminderungsplanung beginnt mit der Festlegung des Untersuchungsgebietes. Hier erfolgen wichtige Weichenstellungen. Aus diesem Grund sollten schon in diesem Stadium die Vertreter der für den Immissionsschutz und die Stadtplanung zuständigen Stellen sowie die Fachvertreter der externen Büros an dieser Entscheidung beteiligt sein.

Im Blick auf den - in der Folge näher beschriebenen - Aufwand, den die Aufstellung eines Schallimmissionsplanes fordert, möchte man vielleicht zweifeln, ob sich dieser Einsatz überhaupt lohnt. Doch neben seiner Aufgabe im Rahmen des § 47a, Konflikte aufzudecken und Grundlage für deren Lösung zu bilden, bietet die Aufstellung eines Schallimmissionsplanes eine hervorragende Chance einer akustischen Bestandsaufnahme.

Der spätere Nutzen dieser Bestandsaufnahme hängt direkt davon ab, mit welcher Sorgfalt diese erfolgt. Denn wenn es gelingt, eine zutreffende und umfassende akustische Kennzeichnung der interessierenden Gebiete zu erzielen, dann besitzt die Gemeinde für die Zukunft ein gutes Grundlagenwerk zur Berücksichtigung der akustischen Gesichtspunkte innerhalb der Stadtplanung. Auswirkungen von Planungsalternativen lassen sich dann schnell und mit wenig Aufwand durchspielen; die akustischen Auswirkungen planerischer Maßnahmen werden offensichtlich und führen zu einer besseren Durchsichtigkeit und Akzeptanz planerischer Überlegungen.

Dieser Gesichtspunkt sollte deshalb eine Leitlinie bei den weiteren Entscheidungen über den einzusetzenden Aufwand bilden.

Vor Aufstellung des Schallimmissionsplanes ist es also notwendig, das Untersuchungsgebiet abzugrenzen, für das der Schallimmissionsplan erstellt werden soll.

Zu berücksichtigen sind erst einmal nach Begehungen oder durch Ortskenntnis Gebiete, in denen schädliche Umwelteinwirkungen zu erwarten sind. Doch auch die Umgebung solcher Flächen sollten mit in das Untersuchungsgebiet einbezogen werden. Denn zum einen werden, wie weiter unten beschrieben, aus den umgebenden Gebieten auch Quellen- und Orografiedaten benötigt; zum anderen nützt es -wie oben beschrieben- später bei der Überlegung von Planungsalternativen wenig, wenn man über die akustische Belastung nur in kleinen, über das Gemeindegebiet verteilten Flächen Kenntnis hat.

Hat man dagegen eine geschlossene Fläche untersucht, so lassen sich in dieser Fläche leicht die Auswirkungen der Verlegung oder Neuansiedlung von Gewerbegebieten oder von Lärmschutzmaßnahmen an Straßen und Schienenverkehrswegen berechnen.

Eine Vorstellung dazu soll die in Bild 1 gezeigte Karte geben.

Innerhalb der Gemeindegrenzen wurde eine zusammenhängende Fläche ausgesucht und als Untersuchungsgebiet definiert. In diesem Gebiet wurde auf Grund der Ortskenntnis durch die Gemeinde festgestellt, daß hier eine Anzahl von Teilgebieten vorhanden sind, die möglicherweise zu hohe akustische Belastungen aufwiesen. Da die Verkehrsführung hier in der nächsten Zeit überplant werden soll, wurde das Gebiet so definiert, wie es in der Karte eingetragen ist.

Um in diesem Gebiet die Immissionen berechnen zu können, werden auch Daten aus der Untersuchungsgebietsumgebung benötigt. Diese verläuft aus akustischen Gründen als Regel in etwa 500m Entfernung um das Untersuchungsgebiet; lediglich im Bereich der Autobahnen und der Deutschen Bundesbahn wird die einzubeziehende Umgebung vergrößert. Bundesautobahnen und Bundesbahnhauptstrecken sollten bis zu einem Abstand von 3km, Bundesstraßen und Bundesbahnnebenstrecken bis zu 1km Abstand berücksichtigt werden. Inwieweit andere Quellen außerhalb des Untersuchungsgebietes und seiner 500m-Umgebung mit einbezogen werden müssen, hängt von deren akustischer Leistung im Einzelfall ab. So ergibt sich über das Untersuchungsgebiet hinaus das Quellengebiet.

Zu bedenken ist, daß neben Daten der Gemeinde selbst auch Daten aus den Nachbargemeinden benötigt werden. Hier bedarf es sicherlich besonderer Abstimmungen.

5. Schallimmissionspläne

Der nun folgende Abschnitt soll ausgehend von den bisher gemachten Erfahrungen bei der Anwendung des BImSchG § 47a und der Musterverordnung beispielhaft eine mögliche Vorgehensweise aufzeigen, wie man an die komplexe Aufgabe der Erstellung von Schallimmissionsplänen herangehen kann. Statt der Bezeichnung "Schallimmissionspläne" findet man z. Zt. auch die Bezeichnungen "Schallimmissionskarten und "Schallimmissionskataster".

5.1 Grundsätzliches

Zur Entdeckung der Konflikte soll die akustische Belastung flächendeckend im Untersuchungsgebiet getrennt nach Quellenarten ermittelt und in Schallimmissionsplänen dargestellt werden. Das Ergebnis mag dann so aussehen, wie es Bild 2 am Ende des Kapitels 7 zeigt.

Eine solche Kennzeichnung läßt sich nur mit Rechnungen erreichen, die ausgehend von der Emission (der akustischen Stärke der Quellen) unter Einbezug der Transmission (der Schallausbreitungswege und ihrer akustischen Auswirkung) die Immission (die Einwirkung) berechnen.

> Eine meßtechnische Vorgehensweise zur Bestimmung der Immission ist nur in Einzelfällen durchführbar, da in der Regel verschiedene Quellen gleichzeitig einwirken und so eine Trennung nach Quellen und Quellenarten, wie sie für die Konfliktbildung benötigt wird, nicht realisierbar ist.

Teilweise sind die Berechnungsgrundlagen für die Emission und die Transmission in Regelwerken beschrieben; teilweise bedarf es des besonderen akustischen Fachverstandes; insgesamt setzt sich das Ergebnis an jedem einzelnen Punkt aus einer großen Anzahl von zu erhebenden Daten, vielen einzelnen Rechenschritten sowie im Rechenmodell einzustellenden Parametern wie Rasterweite, Reflexionsbehandlung u.a.m. zusammen. Ebenso wird die Präzision des Berechnungsergebnisses an jedem einzelnen Punkt durch die Präzision der erhobenen Daten sowie der nachfolgenden Rechnung bestimmt.

So ergibt sich folgerichtig die Frage nach der notwendigen Genauigkeit der Kennzeichnung in Schallimmissionsplänen. Diese ist explizit bisher an keiner Stelle genannt. Einen Anhalt jedoch mag die Stufung der quellenbezogenen Empfindlichkeiten geben, an denen ja die Immissionen zu messen sind.

Diese zeigen Stufungen von bis zu 2-dB-Abständen zwischen verschiedenen Gebieten. Diesem müßten also die Ergebnisse der Rechnung in ihrer Qualität entsprechen. Man kann zumindest folgern, daß die Schallimmissionspläne eine hohe Qualität dort aufweisen müssen, wo Konflikte möglich sind.

Leider läßt sich nun daraus nicht ableiten, welche Qualität die Eingangsdaten und das Rechenmodell präzise haben müssen; denn die Gesamtqualität des Ergebnisses an einem einzelnen Punkt ist ja, wie oben ausgeführt, multifaktoriell bestimmt; in ihm fließen viele einzelne Einflußgrößen mit ihren Ungenauigkeiten zusammen. So kann z.B. die Berücksichtigung einer 80cm hohen Böschungskante neben einer Straße in der einen Situation dringend geboten sein; in anderen Fällen hat sie keinerlei Auswirkung auf die Ergebnisse.

Eine Lösung kann z.Zt. nur darin bestehen, daß man die Eingangsdaten für das Rechenmodell mit großer Sorgfalt erhebt und sich so möglichst weit dem Ziel nähert, insgesamt eine gute Näherung an die wahre Situation zu erreichen. Als grobe Abschätzung der z. Zt erreichbaren Qualität soll darauf hingewiesen werden, daß in Expertenkreisen die Meinung vertreten wird, nach sorgfältiger Datenaufnahme und

unter erheblichem Einsatz akustischer Fachkenntnis ließen sich Präzisionen von etwa ±3dB als Gesamtfehler erreichen.

5.1.1 Regelwerke zur Bestimmung der Emission und Transmission

In der folgenden Liste sind ohne Anspruch auf Vollständigkeit diejenigen Regelwerke zusammengestellt, die für die Erarbeitung von Schallimmissionsplänen dienlich oder gar wegen ihrer Festlegung in Verordnungen zum BImSchG zwingend vorgeschrieben sind.

Bezeichnung	Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen, 1990, (RLS90)[9]
Quellenart	Straße
Gegenstand	Emission, Transmission
Anmerkung	auszugsweise in die 16.BImSchV übernommen.

Bezeichnung	Parkplatzlärmstudie des Landesamtes für Umwelt, Bayern (LfU-Studie) [10]
Quellenart	Parkplätze, Autohöfe, Omnibusbahnhöfe
Gegenstand	Emission
Anmerkung	ergänzende Daten zur RLS90.

Bezeichnung	Richtlinie zur Berechnung der Schallimmission von Schienenwegen (Schall 03) [11]
Quellenart	Schiene auf freier Strecke und in Bahnhöfen
Gegenstand	Emission, Transmission
Anmerkung	auszugsweise in die 16.BImSchV übernommen.

Bezeichnung	Richtlinie zur Berechnung der Schallimmission von Rangier- und Umschlagbahnhöfen (Akustik 04) [12]
Quellenart	Schiene im Rangierbereiche
Gegenstand	Emission, Transmission
Anmerkung	inhaltlich in die 16.BImSchV übernommen.

Bezeichnung	Luft- und Körperschall bei Schienenbahnen des städtischen Nahverkehrs (VDI 2716) [13]
Quellenart	Schienenbahnen im Nahverkehr
Gegenstand	Emission
Anmerkung	als Ergänzung zur Schall 03

Bezeichnung	Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzzonen (AzB) [14]
Quellenart	Flugverkehr Linie und Militär
Gegenstand	Emission, Transmission
Anmerkung	in Ergänzung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm.

Bezeichnung	DIN 45643, Messung und Beurteilung von Flugzeuggeräuschen, Teil 1 [15]
Quellenart	Flugverkehr, soweit nicht (Linie oder Militär)
Gegenstand	Verfahren
Anmerkung	in Ergänzung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm.

Bezeichnung	DIN 18005, Teil 1, Schallschutz im Städtebau [16]
Quellenart	Wasserverkehr
Gegenstand	Emission
Anmerkung	weitere Untersuchungen erfolgen zur Zeit.
Anmerkung	allgemeines Regelwerk zur Ausbreitungsrechnung; zur Schirmung siehe VDI 2720 bevorzugt bei der Ausbreitungsrechnung gewerblicher Quellen

Bezeichnung	DIN 18005, Teil 2, Schallschutz im Städtebau, Lärmkarten [17]
Quellenart	allgemein
Gegenstand	Darstellung von Schallimmissionen in Lärmkarten
Anmerkung	weitere Untersuchungen erfolgen zur Zeit.

Bezeichnung	VDI 2714, Schallausbreitung im Freien [18]
Quellenart	allgemein
Gegenstand	Transmission

Bezeichnung	VDI2720, Schallschutz durch Abschirmung im Freien [19]
Quellenart	allgemein
Gegenstand	Transmission, insbesondere Schirmung
Anmerkung	siehe auch VDI 2714 bevorzugt bei der Ausbreitungsrechnung gewerblicher Quellen

Bezeichnung	VDI2571, Schallabstrahlung von Industriebauten [20]
Quellenart	gewerbliche Quellen
Gegenstand	Emission, Umrechnung von innen nach außen bei Industriehallen
Anmerkung	Sammlung von E-Daten und Transmissionsfaktoren

Bezeichnung	TÜV-Studie Lärmarme Nutzfahrzeuge in Gewerbebetrieben [21]
Quellenart	LKW auf Betriebsgelände
Gegenstand	Emission
Anmerkung	Sammlung von E-Daten

Bezeichnung	TÜV-Studie Geräuschemissionen von LKW auf Betriebsgelände [22]
Quellenart	LKW auf Betriebsgelände
Gegenstand	Emission
Anmerkung	Sammlung von E-Daten

Bezeichnung	VDI3745, Beurteilung von Schießgeräuschimmissionen [23]
Quellenart	Schießgeräusche
Gegenstand	Meßverfahren und Beurteilung
Anmerkung	Verfahren für Istzustand und Prognose

Bezeichnung	Emissionswerte technischer Schallquellen (ETS-Richtlinien) [24]
Quellenart	allgemein
Gegenstand	Emission
Anmerkung	VDI-Richtlinienreihe mit E-Daten

Bezeichnung	DIN 45635, Geräuschmessung an Maschinen, [25]
Quellenart	allgemein
Gegenstand	Verfahren zur meßtechnischen Ermittlung der Emission einzelner Aggregate
Anmerkung	-

Bezeichnung	ISO 8297 Schalleistungspegel von Mehr-Quellen-Industrieanlagen [26]
Quellenart	allgemein
Gegenstand	meßtechnische Ermittlung der Emission komplexer Anlagen
Anmerkung	-

Über die hier genannten Regelwerke hinaus ist zur Zeit eine Norm "DIN 45682, Schallimmissionspläne" in Vorbereitung.

5.1.2 Rechenmodelle

Die Berechnung von Immissionen an einer Vielzahl von Punkten aus einer großen Quellenzahl unter Berücksichtigung von Hindernissen und Gelände stellt an eine rechentechnische Realisierung erhebliche Anforderungen.

Diese bestehen zum einen darin, die oben genannten Regelwerke in Rechenalgorithmen umzusetzen. Dies ist nicht immer einfach, da diese Regelwerke teilweise in sich selbst inkonsistent sind, teilweise Regelungen aufweisen, die offensichtlich nicht dem wirklichen Verhalten des Schalls in der Natur entsprechen und teilweise mit Begriffen arbeiten, die sich einer rechentechnischen Realisierung widersetzen. So wird der Ersteller eines Rechenprogramms zwangsweise zum Lückenfüller und Interpret der bisher in den Regelwerken nicht ausreichend konkretisierten Stellen.

Zum anderen ist eine riesige Datenmenge zu verwalten. So sind z.B. in dem weiter unten in Bild 2

modellhaft dargestellten Quadratkilometer insgesamt etwa 6000 Elemente vorhanden.

Dies wiederum stellt Ansprüche an die Optimierung des Rechenablaufs mit dem Ziel, auf weit verfügbaren Rechnerplattformen (wie Personalcomputer mit 486-Prozessor, MS-DOS-Betriebssystem, 50MHz, 16MB, 300MB) noch zu tolerierbaren Rechenzeiten zu kommen.

So ist es nicht verwunderlich, daß zur Zeit nur wenige Rechenprogramme auf dem Markt existieren, die in der Lage sind, für eine größere Fläche Schallimmissionspläne zu berechnen.

Die beiden zur Zeit wohl meistgenutzten Modelle sind in Einrichtungen des öffentlichen Dienstes unter langjähriger Entwicklungsarbeit entstanden, werden jetzt von Softwarebüros weiterentwickelt und gepflegt und stehen nun einem breiten Anwenderkreis zur Verfügung. Man muß davon ausgehen, daß ein fertiges Modell noch nicht existiert; vielmehr passen sich die Modellentwicklungen z.Zt. noch den Entwicklungen der Musterverordnungen und den daraus sich ergebenden Forderungen an.

Auf einen grundsätzlichen Unterschied der bisher vorhandenen Modelle sollte jedoch hingewiesen werden.

Eine Klasse von Rechenmodellen benutzt die Vorgehensweise, in der Fläche überschlagsmäßig, nicht punktgenau zu rechnen. Hierzu werden dann globale, mittlere Ansätze für die Ausbreitungsrechnung benutzt. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, daß die Eingangsdaten schneller gewonnen werden können und die Rechnung selber ebenfalls schneller abläuft. Dafür erhält man ein eher globales Bild der Immissionen; Einflüsse des Geländes sind nur schwer modellierbar. Eine Aussage für einen konkreten Koordinatenpunkt ist nur eingeschränkt möglich. Für das spätere Stadium der Lärmminderungsplanung bedeutet dies, daß möglicherweise auf einen anderen Modellansatz zurückgegriffen werden muß.

Die andere Klasse der Modelle verfolgt sozusagen den Schall auf seinem Weg von der Quelle zum jeweiligen Aufpunkt unter Einbezug all dessen, was auf den Ausbreitungswegen geschieht. Der Nachteil dieser Methode liegt darin, daß jedes Element, welches die Schallausbreitung beeinflußt, modelliert werden muß und daß zur Berechnung eine erhebliche Rechenzeit notwendig ist. Dafür erhält man punktgenaue Aussagen und kann, wenn es in der späteren Phase der Lärmminderungsplanung notwendig wird, auch vor einzelnen Fenstern und auf Hausrückseiten die Immissionen bestimmen.

5.2 Benötigte Daten

In diesem Teil wird an Hand des in der Landesanstalt für Immissionsschutz NRW eingesetzten Rechenmodells (mit punktgenauer Rechnung) aufgezeigt, welche Daten für die Berechnung der Geräuschimmissionen benötigt werden. Es ist zu erwarten, daß andere Modelle der gleichen Art etwa den gleichen Datenkranz als Datengrundlage benötigen. In Einzelfällen ist es sicher empfehlenswert, die nachfolgende Zusammenstellung mit dem Rechensystem, mit dem man zu arbeiten beabsichtigt, abzugleichen.

Das hier verwendete Modell benötigt folgende Arten von Daten:

- Quellendaten akustischer Quellen als Punkt-, Linien- und Flächenquellen (diese werden programmintern alle auf Linienquellen reduziert)
- Hindernisdaten:

  Lagekoordinaten und Höhen der relevanten Hindernisse

  Häuser, Schallschirme, Mauern, Industriegebäude
- Geländedaten:

  Lagekoordinaten und Höhen von Höhenlinien, Böschungen, Brüchen, Trassierungen in Hochlagen bzw. im Einschnitt

Zwar ist es möglich, alle Höhenangaben als absolut über NN anzugeben. Doch dies gestaltet sich spätestens dann schwierig, wenn man Haus-Eckkoordinaten über NN benötigt.

Statt dessen bietet sich im verwendeten Modell die Möglichkeit an, das vollständige Gelände über NN aufzunehmen und danach die Hindernisse und Quellen mit relativer Höhe auf dem so modellierten Gelände zu plazieren. Dies bedeutet jedoch, daß im Gesamtgebiet die Höhe des Geländes über NN benötigt wird.

Da es Aufgabe der Schallimmissionspläne ist, Konflikte zu entdecken, und eher hinzunehmen ist, daß Konflikte zu unrecht diagnostiziert werden als daß existierende Konflikte übersehen werden, wird im Folgenden bei der Dateneingabe folgender Grundsatz verfolgt:

In Zweifelsfällen werden die Emissionen eher zu hoch als zu niedrig, die dämpfenden Maßnahmen wie Schirmungen eher zu niedrig angesetzt. Dies hat zur Folge, daß eher zu hohe als zu niedrige Immissionswerte errechnet werden und damit kein tatsächlicher Konflikt übersehen wird. Zu Unrecht

diagnostizierte Konflikte werden spätestens im Rahmen der Detailuntersuchungen zu Beginn der Lärmminderungsmaßnahmen offensichtlich.

5.2.1 Kartengrundlagen

Für die Arbeit hat es sich als sinnvoll gezeigt, für jede Quellengruppe eine Datenbasis aufzubauen, die aus einem das Untersuchungsgebiet überdekkenden Kartensatz im Maßstab 1:2500 sowie einem zugehörigen Datensatz (in Listenform oder als Datenbank) besteht.

Die im Folgenden genannten Karten haben sich als sinnvolle Arbeitsgrundlage erwiesen:

- Übersichtskarte 1:10000 (Stadtplan)
- Karte 1:2500 - transparent ohne Höhenlinien, DGK 1:2500

  a) zum Eintrag der einzelnen Quellengruppen sowie der Schallhindernisse auf daraus erstellten Kopien

  b) als Digitalisiergrundlage
- Karte 1:2500 - transparent, mit Höhenlinien, DGK 1:2500

  a) als Digitalisiergrundlage des Geländes

  b) zum Eintrag von zusätzlichen Geländeangaben auf daraus erstellten Kopien
- Karte 1:5000 - transparent, ohne Höhenlinie, DGK5 als Grundlage für die Ergebnisdarstellung
- Karte 1:5000 - Luftbildaufnahme, DGK5L zur Übersicht

Es ist Wert darauf zu legen, daß die Karte 1:2500 ohne Höhenlinien auf einem möglichst aktuellen Stand ist, da diese Karte die Digitalisierungsgrundlage bildet.

In besonderen Fällen kann es dabei Sinn machen, in diese Karte schon die Ergebnisse geplanter Veränderungen einzutragen, damit der Schallimmissionsplan nicht schon vor seiner Fertigstellung veraltet ist.

5.2.2 Geländedaten

Das Gelände umfaßt zum einen den natürlichen Verlauf; dazu kommen Veränderungen durch künstliche Gebilde wie Halden, Kiesgruben, Mülldeponien.

Dämme und Einschnitte, auf bzw. in denen Straßen, Schienen- und Schiffsverkehr verlaufen, werden ebenfalls dem Gelände zugerechnet. Sie bilden ggf. für die Schallausbreitung Hindernisse.

Aus diesem Grund kann für die Quellen der Wasserwege, Straßen und Schienen in der Regel mit einer Höhe von 0 m über dem so definierten Gelände gearbeitet werden. (Der Rechenalgorithmus für Straße, Schiene erhöht die Lage automatisch entsprechend den zugehörigen Regelwerken.)

Grundlage für die Geländemodellierung bilden die Karten DGK 1:2500 mit Höhenlinien. Ggf. müssen Höhen in Gebieten nacherhoben werden, in denen keine ausreichende Datenlage besteht.

In die Geländekarten werden zusätzlich zu den dort enthaltenen Höhenangaben folgende Höhen eingetragen:

- Höhenpunkte der Straßenfahrbahnen (z.B. aus Kanaldeckelhöhen)
- Höhenpunkte der Schienenoberkante über NN
- Höhenpunkte der Wasserfläche über NN

Die Dichte der zusätzlichen Höhenpunkte soll so sein, daß zwischen ihnen das entsprechende Fahrbahn-, Schienen- und Wasserwegeniveau auf ± 1m angenähert werden kann.

Weiterhin werden in diese Karte die Höhen von künstlichen Aufschüttungen und Vertiefungen (z.B. Bergehalden, Kiesgruben), soweit sie aus den Höhenlinien nicht entnommen werden können, in ausreichender Dichte eingetragen.

Künstliche Wälle (aus Schallschutz- oder Sichtschutzgründen werden nicht als Gelände, sondern als Schirme modelliert (siehe unten).

5.2.3 Hindernisdaten

Unter diese Kategorie fallen alle Objekte, die der Schallausbreitung hinderlich sind und die auf dem in der Geländekarte bezeichneten Gelände aufstehen.

Hierzu gehören Gebäude, Schallschirme, Wälle, Wände, und hoher Bewuchs.

Die Hindernisse und Schirme werden in einer Hinderniskarte eingetragen.

- Mindestmaße

Falls die hier behandelten Objekte (außer Bewuchs) eine Höhe von weniger als 2 m über Grund aufweisen, werden sie grundsätzlich nicht berücksichtigt.

Davon ausgenommen sind Schallschirme und Wälle, soweit sie vermutlich aus Lärmschutzgründen errichtet wurden.

- **Bewuchs**

Bewuchs wird nur berücksichtigt, soweit er zumindest eine Tiefe von mehr als 50m und eine Höhe von mehr als 1m hat.

- **Gebäude bis zu 6 Geschosse**

Hierunter fallen Häuser, die in Geschosse unterteilt sind. Dächer werden nicht berücksichtigt.

Geschosse unter Niveau des umgebenden Geländes werden ebenfalls nicht mitgezählt.

Bei wechselnder Geschoßzahl eines Gebäudes wird diejenige Geschoßzahl angegeben, die vorherrschend ist. Ggf. werden die Gebäude in Teilgebäude unterteilt.

Die in diese Kategorie fallenden Gebäude werden auf der Hinderniskarte markiert und mit ihrer Geschoßzahl versehen.

Ein Geschoß wird mit der ortsüblichen Höhe (z.B. 3 m gerechnet.

- **Gebäude über 6 Geschosse, sonstige Bauwerke**

Häuser, die mehr als 6 Geschosse aufweisen sowie Bauwerke, deren Höhe sich nicht durch Angabe von Geschossen kennzeichnen läßt, werden andersfarbig als die Gebäude mit Geschoßzahlen <7 markiert und in der Hinderniskarte mit ihrer mittleren Höhe über Gelände (in m) eingetragen.

- **Schallschirme**

Schallschirme werden in der Hinderniskarte markiert und mit ihren Anfangs-, Zwischen- und Endhöhen über Gelände dort eingetragen.

- **Wälle**

Wälle (auch mit aufgesetztem Schallschirm) werden wie Schallschirme behandelt. Der Verlauf der Wallkrone wird zusammen mit den Höhenangabe ausgesuchter Punkte in die Hinderniskarte eingetragen.

- **Bewuchs**

Die Gebiete, die Bewuchs aufweisen, werden in der Hinderniskarte markiert. Die mittlere Bewuchshöhe wird eingetragen.

5.2.4 Quellendaten

Zu den Quellendaten erfolgen erst einige allgemeine Anmerkungen, die den Umfang beschreiben und die Daten nennen, die allen Quellen gemeinsam ist. Danach werden die einzelnen Quellengruppen gesondert behandelt.

- **Zu berücksichtigende Quellen**

Auf Grund der unterschiedlichen Emissions-, Transmissions- und Beurteilungsverfahren ist es sinnvoll, im weiteren Verlauf folgende Quellengruppen getrennt zu behandeln (für die Konfliktbildung sind ggf. einzelne Quellengruppen vor dem Vergleich mit den Empfindlichkeiten zusammenzufassen):

Quelle	Kürzel
Straßenverkehr	STR
Schiene ohne Rangierbahnhöfe	SCH
Stadtbahnen	STB
Rangierbahnhöfe	RAN
Gewerbe und Industrie	IND
Wasserverkehr	WAS
Flugverkehr Linie und Militär	FLL
Flugverkehr, sonstige	FLS
Militärische Anlagen	MIL
Sportanlagen	SPO
Freizeitanlagen	FRZ

Berücksichtigt werden solche Quellen, deren Emission bedeutsam ist und die länger als 2 Monate pro Jahr betrieben werden. Sie werden durch diejenige Emission gekennzeichnet, die sie während ihres bestimmungsgemäßen regelmäßigen Betriebes im Mittel aufweisen. Diese Festlegung gilt, soweit nicht in den entsprechenden Regelwerken Anderes festgelegt ist.

Damit entfallen z.B. kurzzeitige Saisonbetriebe, Bauarbeiten, Volksfeste. Eine Verrechnung über einen längeren Zeitraum (mit Stillständen) wie z.B. beim Langzeitmittelungspegel findet nicht statt.

Um Konflikte sicher zu entdecken, ist bei der Feststellung der Emissionswerte von demjenigen bestimmungsgemäßen Betriebszustand auszugehen, der die höchste immissionswirksame Emission erzeugt.

- **Transmission**

Entsprechend dieser Festlegung wird als Transmissionsbedingung die leichte Mitwindlage zugrunde gelegt; diese liefert die geringsten Trans-

missionsverluste und ist gleichzeitig diejenige Transmissionsschicht, deren Ausbreitungsverhalten am wenigsten variabel, am besten untersucht und damit am genauesten angebbar ist.

- **Zuständigkeiten**

Da Konflikte mit der Pflicht zur Aufstellung von Lärmminderungsplänen lt. BImSchG §47a, Absatz 2 nur dann entstehen, wenn "...schädliche Umwelteinwirkungen ...hervorgerufen werden oder zu erwarten sind und deren Beseitigung ein abgestimmtes Vorgehen gegen verschiedene Lärmquellen erfordert...", müssen jeder Quelle Daten über die Zuständigkeit beigefügt werden. Dies erleichtert die automatisierte Entscheidung über das Vorliegen solcher Konflikte. Für die Anordnung bzw. Durchführung von Maßnahmen zuständige Stellen können z.B. sein:

Deutsche Bundesbahn,
Deutsche Reichsbahn,
örtliche Landschaftsverbände,
Gemeinden
Kreise, kreisfreie Städte
Straßenbauämter,
Straßenverkehrsbehörden,
Luftfahrtbehörden,
Regierungspräsidenten,
Staatliche Gewerbeaufsichtsämter,
Wasserverkehrsbehörden,
Bergämter,
Wehrbereichsverwaltungen u.a.m.

- **Modellierung**

Die Modellierung, also die Umsetzung der Realität in die Elemente des Rechenmodells ist grade wegen der oben angesprochenen Forderung nach Präzision von ausschlaggebender Bedeutung. Dies betrifft einmal die richtige Umsetzung der Realität in theoretische Elemente, zum anderen deren Kennzeichnung mit zutreffenden Werten der Emissionsstärke. Diese Tätigkeit gestaltet sich vor allem dann schwierig, wenn zur Emissionsbestimmung keine ausgereiften Regelwerke (wie z.B. beim Straßen-, Schienen- und Luftverkehr) vorliegen.

Die Emissionsdaten werden aus verschiedenen Quellen stammen, z.B. aus

Messungen der Aufsichtsbehörden
Messungen der Gemeinde im Immissionsbereich
Genehmigungsverfahren
eigenen Untersuchungen der Emittenten
Versch. Datensammlungen
neuen Erhebungen

Oftmals ist man erst einmal auf Datensammlungen verschiedener Art und Qualität angewiesen. Ein Teil solcher Sammlungen nennt jedoch Emissionen, die den Stand der Technik darstellen. An realen Anlagen muß sicherlich oftmals gezweifelt werden, ob die vorliegenden Anlagen diesem Stand in ihrer Geräuschemission entsprechen, z.B. weil sie schon älterer Bauart oder akustisch defekt sind. So wird man oftmals darauf angewiesen sein, die Emission im Einzelfall durch Messungen zu ermitteln. Dies ist bei den genannten Ansprüchen an die Präzision in vielen Fällen eine meßtechnisch höchst schwierige Aufgabe, vor allem dann, wenn andere Quellen gleichzeitig einwirken und so die Messung erschweren.

Die in der LIS verwendete und hier beispielhaft herangezogene Software bietet zur Modellierung realer Quellen folgende Elemente an:

Element	RQ	Abk.	Emission
Punktquelle	0	Lw	Schalleistung
Linienquelle	1	Lm,E	Schallpegel in 25 m Abstand
Flächenquelle horizontal	2	Lw'', FBS	Flächenbezogene Schalleistung
Flächenquelle vertikal	3	Lw'', FBS	Flächenbezogene Schalleistung
Straße mit einer Fahrbahn	>3	Lm,E	Schallpegel in 25 m Abstand
Straße mit aufgeteilten Fahrbahnen	>7.5	Lm,E der gesamten Straße	Schallpegel in 25 m Abstand

Der "Regelquerschnitt" RQ kennzeichnet dabei die Quellenform.

Falls der RQ 7.5 überschreitet, gibt er den RQ im Sinn der RLS90 an; in diesem Fall werden die Fahrbahnen entsprechend dieser Richtlinie aufgeteilt.

Zur akustisch zutreffenden Quellenmodellierung stehen darüber hinaus natürlich die schon angesprochenen Elemente Häuser, Schirme u.a.m. zur Verfügung.

- **Organisatorische Maßnahmen**

Je Quellengruppe werden die Quellen in einer quellenzugehörigen Kartenbasis (M 1:2500), z.B. der Straßen-, Schienen-, Sportkarte u.s.w eingetragen und jeweils mit einer Identifikationsnummer (Quellen-ID) versehen. Diese Kartenbasis ist später die Digitalisierungsgrundlage bei der koordinatenmäßigen Aufnahme der Modellgrößen.

> Hierzu empfiehlt es sich, das Gebiet wie auf Bild 1 in Kartenabschnitte, die der Teilung der Deutschen Grundkarte entsprechen, zu unterteilen, diese zu numerieren und die ID's je Karte und Quellenart im Rahmen der Datenvorbereitung fortzuschreiben. So ist zum Beispiel die Quellen-ID STR3210 der Straßenabschnitt 210 auf der Karte 3.

Diese ID dient dann als Verbindungselement zwischen der Kartenbasis und den zugehörigen, vielleicht in einer Datenbank gespeicherten physikalischen und akustischen Daten dieses Elements.

Der zum einzelnen Quellenelement zugehörige Datensatz sollte grundsätzlich folgende Einzeldaten als Grunddaten enthalten:

> Quellengruppe,
> Quellen-ID,
> Quellenbezeichnung,(z.B. Straßenname)
> Zuständigkeit,
> Regelquerschnitt,
> Herkunft der Emissionsdaten .

Hinzu kommen dann je Quelle Daten, die die Lage (z.B. in Gauß-Krüger Koordinaten mit Höhen relativ zum Gelände) beschreiben sowie die Emissionsdaten in einer dem Regelquerschnitt entsprechenden Kennzeichnungsart.

5.2.4.1 Quellenart Straßenverkehr

In dieser Quellenart sind Straßen und Parkplätze enthalten, die dem öffentlichen Verkehr zuzurechnen sind.

Kraftfahrzeugemissionen aus gewerblichen Anlagen sind in der Quellengruppe Gewerbe & Industrie, solche aus Anlagen der Deutschen Bundesbahn in der Quellengruppe Schienenverkehr, solche aus Hafengebieten in der Quellengruppe Wasserverkehr enthalten.

- **Vorauswahl der Straßen und Parkplätze**

Zur Vorauswahl wird eine Gesamtliste aller Straßen im Gesamtgebiet erstellt, soweit deren DTV-Werte über 500 liegen. Sie umfaßt zumindest die Straßen(-abschnitts)bezeichnung zusammen mit aktuellen DTV-Werten (DTV = Durchschnittliche tägliche Verkehrsmenge [Kfz/24h]).

Ebenfalls werden dem öffentlichen Verkehr dienende Parkplätze, soweit sie in der nachfolgenden Aufzählung enthalten sind oder darüber hinaus emissionserheblich sind, unter Nennung der Lage und Bezeichnung aufgelistet. Sie werden dabei klassiert in

> Park & Ride-Parkplätze,
> Motorradparkplätze,
> zentrale Omnibushaltestellen,
> Großparkplätze

Aus dieser Übersicht werden durch den akustischen Sachverständigen die zu berücksichtigenden Straßen ausgewählt und als Straßenabschnitte konstanter Emission in die Straßenkarte (M 1:2500, ohne Höhenlinie) eingetragen und fortlaufend je Karte numeriert.

Entsprechend werden die Parkplätze behandelt, die als Flächenquellen modelliert werden. Sie werden als Flächen in der Straßenkarte eingetragen und fortlaufend innerhalb der Straßenzählung numeriert.

- **Ermittlung der Emission**

Für die Feststellungen der Straßen- und Parkplatzbetriebsdaten sollte auf die Fachkenntnis von Verkehrsfachleuten zurückgegriffen werden, um die notwendigen Erhebungen sachgerecht, mit angemessenem Aufwand und mit dem Blick auf die bei zukünftigen Planungen notwendigen Verkehrsdaten zu gestalten.

Um für die Ausbreitungsrechnung die Emissionspegel bestimmen können, werden folgende Daten benötigt:

- **Emission Straßen**

Für jeden ausgewählten Straßenabschnitt werden entsprechend der Gleichung (6) aus der RLS90, Kap.4.4.1.1 die Tagpegel und Nachtpegel als Mittelungspegel in 25m Entfernung von dieser Straße (theoretisch grade und unendlich lang) bestimmt. Hierzu werden getrennt für die Tag- und Nachtzeit benötigt:

M	mittlere stündl. Verkehrsstärke (Kfz/h)
p	Anteil von LKW > 2.8t (%)
v-Pkw	zulässige Geschwindigkeit d. PKW (km/h)
v-LKw	zulässige Geschwindigkeit d. LKW (km/h)

Falls nur DTV-Werte bekannt sind, lassen sich hieraus (unter teilweise erheblicher Einbuße an Präzision) die v.g. Daten unter Zuhilfenahme der Tabelle 3 der RLS90 abschätzen.

Weiterhin werden folgende Zustandsangaben lt. Tabelle 4 der RLS90 erwartet:

Straßengattung, klassiert
Straßenoberfläche, klassiert
Steigung (%)

Straßenabschnitte, die nicht bündig auf dem Gelände verlaufen und unter denen der Schall durchtreten kann (wie z.B. Hochstraßen), werden mit der relativen Höhe ihrer Fahrbahn über Gelände ausreichend dicht gekennzeichnet. (Dämme, auf denen z.B. Autobahnen verlaufen, gehören zum Gelände. Ihre Höhe wird bei den Geländedaten beschrieben.)

Lichtzeichengeregelte Kreuzungen werden in der Straßenkarte markiert.

- **Emission Parkplätze**

Als Daten werden entsprechend der LfU-Studie, die konsistent mit der RLS90 ist, getrennt für Tag und Nacht für die eingezeichneten Parkplätze außer dem klassierten Parkplatztyp (siehe oben) benötigt:

N	Anzahl der Stellplätze
n	Anzahl der Bewegungen pro Stunde und Stellplatz (An- und Abfahrt sind je eine Bewegung)
S	Parkplatzfläche
z	Höhe über Grund (m)

Aus diesen Daten wird mit Hilfe der Gleichung aus LfU-Studie, Abschn. 12 der flächenbezogene Schalleistungspegel berechnet.

Für andere Parkplätze kann auch auf die Tabelle 6 der RLS90 zurückgegriffen werden.

In der RLS90 finden sich in Tabelle 5 auch Hinweise zu typischen Bewegungszahlen.

- **Transmissionsrechnung**

Die Ausbreitungsrechnung erfolgt mit dem Instrumentarium der RLS90.

5.2.4.2 Quellenart Schienenverkehr

In dieser Quellenart werden die Gleisanlagen der Deutschen Bundesbahn, Deutschen Reichsbahn sowie von Privatbahnen erfaßt, soweit der Verkehr auf freien Strecken, in Personenbahnhöfen oder bei Durchfahrten durch Rangierbahnhöfe abläuft. Rangierbahnhöfe werden getrennt behandelt. Nicht darin enthalten sind auch Schienenwege, soweit sie gewerblichen Anlagen oder Hafenanlagen zuzurechnen sind.

- **Vorauswahl der Schienenquellen**

Die Schienenwege und -gebiete werden den Kartengrundlagen entnommen und in Gesprächen zwischen der Gemeinde, dem akustischen Sachverständigen und der DB,DR sowie ggf. anderen Trägern der Schienenwege abgeklärt.

Im Besonderen geht es hierbei vorab um die Frage, welche Gleisanlagen welcher Kategorie zuzuordnen sind sowie um die Möglichkeiten der Übernahme von Betriebsdaten entsprechend der nachfolgenden Liste.

Die Lage der Bahnstrecken wird in einer Übersichtskarte 1:10000 eingetragen. Brücken werden markiert.

Auf Grund der Gesamtübersicht werden durch den akustischen Sachverständigen in einer Schienenkarte (M 1:2500, ohne Höhenlinien) akustisch relevante Streckenabschnitte mit konstanter Emission eingetragen und numeriert.

Brücken und Bahnübergänge werden als getrennte Abschnitte betrachtet und in der Schienenkarte gekennzeichnet, da sie später mit Emissionszuschlägen versehen werden.

Personenbahnhöfe werden in Übereinstimmung mit der SCHALL03 als freie Strecke (Gleise) betrachtet. Sie bedürfen insofern keiner getrennten Betrachtungsweise.

- **Emission Schienenverkehr**

Für jeden Streckenabschnitt wird nach der SCHALL03, Kap.5, Gl.1 unter Zusammenfassung aller Gleise des Abschnitts der Emissionspegel berechnet.

Benötigt werden getrennt für Tag und Nacht folgende Daten je Quellen-Abschnitt:

Brücke ja/nein
Bahnübergang ja/nein.
Fahrbahnart (klassiert),
Fahrzeugarten (klassiert),
je Fahrzeugart:
Längenanteil
scheibengebremster Fahrzeuge,
mittlere Zuglängen / h,
mittlere zulässige Geschwindigkeit

Die daraus gerechneten Emissionspegel werden um den Lästigkeitsunterschied von 5dB gemindert und dienen so als Eingangspegel für das Rechenprogramm.

Schienenabschnitte, die nicht bündig auf dem Gelände verlaufen und unter denen der Schall durchtreten kann (wie z.B. weitgespannte Brücken), werden mit der relativen Höhe der Schienenoberkante über Gelände ausreichend dicht gekennzeichnet. (Dämme, auf denen Schienenwege verlaufen und einzelne Brückenbauwerke, die Dämme verbinden, gehören zum Gelände. Ihre Höhe wird bei den Geländedaten beschrieben.)

- **Transmissionsrechnung**

Die Ausbreitungsrechnung erfolgt mit dem Instrumentarium der Schall03.

5.2.4.3 Quellenart Stadtbahnen

In dieser Quellenart werden die Gleisanlagen des öffentlichen Nahverkehrs, soweit sie nicht der DB, DR und ggf. anderen Trägern zuzuordnen sind, erfaßt.

- **Vorauswahl der Stadtbahnquellen**

Die Vorauswahl der Stadtbahnquellen er folgt analog zum Verfahren bei Schienenquellen der DB, DR.

- **Emission Stadtbahn**

Die Emissionsbestimmung erfolgt ebenso analog zum Verfahren bei Schienenstrecken der DB, DR.

Haltestellen werden analog zur SCHALL03 als freie Strecke (Gleise) betrachtet.

Ergänzend können Daten aus der VDI 2716 herangezogen werden.

Betriebliche Daten können zweckmäßigerweise von den zuständigen Verkehrsbetrieben angefordert werden.

- **Transmissionsrechnung**

Die Ausbreitungsrechnung erfolgt mit dem Instrumentarium der Schall03.

5.2.4.4 Quellenart Rangierbahnhöfe

In dieser Quellenart werden die Gleisanlagen der DB, DR sowie von anderen Trägern erfaßt, soweit der Verkehr in Rangierbahnhöfen abläuft. Nicht darin enthalten sind freie Schienenwege, Personenbahnhöfe und Durchfahrten durch Rangierbahnhöfe sowie Schienenwege, soweit sie gewerblichen Anlagen oder Hafenanlagen zuzurechnen sind.

- **Vorauswahl der Rangierbahnhöfe**

Die Gebiete der Rangierbahnhöfe werden den Kartengrundlagen entnommen und in Gesprächen zwischen der Gemeinde, dem akustischen Sachverständigen und der DB,DR abgeklärt. Ihre Lage wird in einer Übersichtskarte 1:10000 eingetragen.

- **Emission Rangierbahnhöfe**

Rangier- und Umschlagbahnhöfe werden nach der AKUSTIK 04 behandelt. Zwei Verfahren sind hier möglich:

- **Vereinfachtes Verfahren**

Falls nach dem vereinfachten Verfahren der AKUSTIK 04 oder abgeleitet aus meßtechnischen Feststellungen Flächen mit FBS-Werten (flächenbezogene Schalleistung) vorliegen, werden diese in den ausgewählten Bereich, wie er in der vorbereitenden Phase festgelegt wurde, eingetragen, bezeichnet und numeriert. Parallel dazu werden die Emissionspegel als FBS in eine Liste eingetragen.

- **Ausführliches Einzelquellenverfahren**

Falls in den ausgewählten Bereichen Daten von Einzelquellen nach Tafel 1) der AKUSTIK 04 vorhanden sind, wird wie folgt vorgegangen:

Der ausgewählte Bereich wird konform zur Schienenkarteneintragung in Karten im Maßstab 1:1000 markiert.

In diese Karten werden die einzelnen Quellen eingetragen und fortlaufend numeriert.

Linienquellen werden mit einem Pfeil gekennzeichnet, der vom Anfang zum Ende zeigt.

Parallel dazu wird eine Liste erstellt, in der folgende emissionsbestimmenden Daten enthalten sind:

Kennzahl	EDV-mäßige Quellenbezeichnung lt. Tafel 1 der Akustik 04
Z	Höhe über Gelände, ggf. Anfangs- und Endhöhe bei Linienquellen unter Berücksichtigung der eingetragenen Pfeilrichtung
N.tag	mittlere Anzahl/Tag
N.nacht	mittlere Anzahl/Nacht

Solche Daten können zweckmäßigerweise von den zuständigen Bundesbahndirektionen angefordert werden.

- **Transmissionsrechnung**

Die Ausbreitungsrechnung erfolgt mit dem Instrumentarium der Schall03.

5.2.4.5 Quellenart Gewerbe und Industrie

In dieser Quellenart sind alle industriellen und gewerblichen Quellen enthalten, deren Geräuschemission bedeutsam ist.

Dazu werden hier neben den Anlagen der 4. BImSchV auch solche Quellen betrachtet, bei denen an der Grenze des Betriebsgeländes mit Tagpegeln über 45dB(A) oder Nachtpegeln >35dB(A) gerechnet werden muß.

In diese Quellengruppe fallen auch Betriebe wie LKW-Betriebshöfe, Biergärten, Parkplätze an Einkaufszentren, Freiluftkinos, Schießstände für Handfeuerwaffen und Schießplätze, die nicht der Landesverteidigung dienen.

Anlagen in Hafengebieten werden in der Quellengruppe WASSER behandelt.

- **Vorauswahl**

Die Lage der emissionsträchtigen Betriebe wird in einer Übersichtskarte 1:10000 eingetragen.

Branche und Anschrift der Betriebe werden durch die Gemeinde aufgelistet.

Zusammen mit dem akustischen Gutachter und unter Nutzung der Betriebskenntnisse der Staatlichen Gewerbeaufsichtsämter aus der Gesamtliste werden die im weiteren zu berücksichtigenden Betriebsteile ausgesucht und näher spezifiziert.

Danach werden die Betriebsteile durch den akustischen Sachverständigen in einzelne akustische Quellen so zerlegt, daß durch sie die emittierte akustische Energie repräsentiert und in Form der zur Verfügung stehenden Modellierungselemente dargestellt werden können. Hierbei wird es sinnvoll sein, für Teilflächen Karten im Maßstab 1:1000 zu verwenden.

- **Emission Gewerbe und Industrie**

Für die ausgewählten Quellen wird getrennt für Tag und Nacht deren Emission ermittelt und in Listen zusätzlich zur Quellenbezeichnung und Quellennummer eingetragen.

Als Pegel werden emissionskennzeichnende Größen (Schalleistung, flächen- oder längenbezogener Schalleistungspegel) bezogen auf die Beurteilungszeiten Tag sowie Nacht benötigt; dabei sind ggf. Tonzuschläge zu berücksichtigen. Abschläge für die Meßunsicherheit werden nicht gemacht.

Weiterhin sind für jedes emittierende Elemente dessen Koordinaten zur Lagekennzeichnung sowie seine Schwerpunktfrequenz für die nachfolgende Ausbreitungsrechnung anzugeben.

Zur Berechnung der Emission von Schienenabschnitten läßt sich die SCHALL03 verwenden, entsprechend für werksinternen Kraftfahrzeugverkehr u.a. die RLS90 sowie die Ergebnisse verschiedener Studien hierzu.

In die Karte werden auch die akustisch wirksamen Hindernisse im Bereich der industriellen Anlagen eingetragen und mit ihrer Höhe über Grund bezeichnet.

- **Transmission**

Die Ausbreitungsrechnung erfolgt mit dem Instrumentarium der VDI 2714, VDI 2720.

5.2.4.6 Quellenart Wasserstraßen

In dieser Quellenart sind Kanäle und Flußläufe sowie Hafenbereiche und Seen enthalten, auf denen immissionsrelevanter verbrennungsmotorgetriebener Schiffsverkehr stattfindet.

Dazu kommt die Emission der Hafenanlagen incl. Schienenwege.

- **Vorauswahl**

Zur Vorauswahl wird eine Übersichtskarte 1:10000 erstellt, auf der die Wasserstraßen mit solchem Schiffsverkehr sowie die Hafenbereiche markiert sind.

Aus der Gesamtliste werden durch den akustischen Gutachter die zu berücksichtigenden Wasserstraßen ausgewählt und als Wasserstraßenabschnitte

konstanter Emission in eine Karte 1:2500 eingetragen und numeriert.

Das gleiche Verfahren betrifft die Hafenbereiche.

Dabei werden die dortigen Betriebsteile in einzelne akustische Quellen so zerlegt, daß durch sie die emittierte akustische Energie repräsentiert wird und sie in Form der Modellierungselemente, die das Rechenprogramm zur Verfügung stellt, zutreffend dargestellt werden können.

Für die einzelnen Betriebsteile werden deren relevante Quellen modelliert, in die Wasserstraßenkarte eingetragen und numeriert.

- **Emission Wasserstraßen**

Für die ausgewählten Wasserstraßenabschnitte werden entsprechend bzw. in Analogie zu der Gleichung (12) aus der DIN 18005,Bl.1 (5/87), Kap.4.3.1 die Tagpegel und Nachtpegel bestimmt. Hierzu werden getrennt für die Tag- und Nachtzeit benötigt:

N:	mittlere stündl. Verkehrsstärke (Schiffe/h)
Art:	Berufsschiffahrt, Sportschiffahrt

Die Gleichung der DIN 18005 liefert einen längenbezogenen Schalleistungspegel, der in einen 25m-Pegel als Eingangsgröße für das Rechenmodell umgerechnet wird.

Weiterhin sind für jeden emittierenden Abschnitt dessen Koordinaten zur Lagekennzeichnung sowie seine Schwerpunktfrequenz für die nachfolgende Ausbreitungsrechnung anzugeben.

Zur Zeit wird an der Erweiterung und Präzisierung des Emissionsprognosemodells für Wasserstraßen in einigen nördlichen Bundesländern gearbeitet.

Die notwendigen Verkehrsdaten können in der Regel von den Wasser- und Schiffahrtsämtern bereitgestellt werden.

- **Emission Hafenanlagen**

Für die ausgewählten Quellen wird getrennt für Tag und Nacht deren Emission als Punkt-, Linien, Flächenquellen ermittelt und in Listen zusätzlich zu den Grunddaten eingetragen.

Als Pegel werden emissionskennzeichnende Größen (Schalleistung, flächen- oder längenbezogener Schalleistungspegel) bezogen auf die Beurteilungszeiten Tag sowie Nacht benötigt; dabei sind ggf. Tonzuschläge zu berücksichtigen. Abschläge für die Meßunsicherheit werden nicht gemacht.

Weiterhin sind für jedes emittierende Elemente dessen Koordinaten zur Lagekennzeichnung sowie seine Schwerpunktfrequenz für die nachfolgende Ausbreitungsrechnung anzugeben.

Zur Berechnung der Emission von Schienenabschnitten läßt sich die SCHALL03 verwenden, entsprechend für werksinternen Verkehr die RLS90 u.s.w.

In die Karte werden auch die akustisch wirksamen Hindernisse im Bereich der Häfen und Schleusen eingetragen und mit ihrer Höhe über Grund bezeichnet.

- **Transmissionsrechnung**

Die Ausbreitungsrechnung erfolgt mit dem Instrumentarium der VDI 2714, VDI 2720.

5.2.4.7 Quellenart Flugverkehr Linie & Militär

Zu dieser Quellengruppe gehört der Flugverkehr militärischer Bewegungen und von Linienflügen.

Gewerbliche Anlagen im Bereich der Flughäfen, deren Tätigkeit nicht unmittelbar dem Flugbetrieb zuzuordnen sind, werden der Quellengruppe "Gewerbe und Industrie" zugerechnet.

Wegen der Höhe der festgelegten Empfindlichkeit für diese Quellengruppe sind ihre Emissionen nur relevant, soweit sie sich im Umfeld von Flughäfen oder in Gebieten ereignen, die aus anderen Gründen einen deutlich verdichteten Flugbetrieb aufweisen.

Anhalt über kritische Gebiete können die Verläufe der auf prognostizierten Bewegungsdaten beruhenden Fluglärmzonen geben, soweit diese ausgewiesen sind.

- **Emission Fluglärm Linie & Militär**

Das Verfahren der Emissions- und Immissionsbestimmung ist in der Anleitung zur Berechnung (AzB) zum Fluglärmschutzgesetz festgelegt.

Als Eingangsgrößen werden hier die Verläufe der an Flughäfen festgelegten An- und Abflugwege sowie die sich darauf ereignenden Zahlen von Bewegungen, klassiert nach Fluggerätegruppen, verlangt.

Die notwendigen Daten können in der Regel von den Betreibern der Flughäfen bzw. den Wehrbereichsverwaltungen zur Verfügung gestellt werden.

Ggf. müssen eigene Erhebungen erfolgen, wenn Daten z.B. von Flugbewegungen verbündeter Truppen nur schwer zugänglich sind. Solche

Erhebungen sind dann jedoch mit erheblichem Aufwand verbunden.

Das Modell läßt sich angemessen aus Punkt- und Linienquellen modellieren; Für die Transmissionsrechnung ist der Ansatz der AzB zu benutzen.

Z.Zt. ist dies Verfahren noch nicht im Rechensystem implementiert, so daß weitere Konkretisierungen nicht erfolgen können.

Zielgröße der Berechnungen ist der Beurteilungspegel, einmal über die 16 Stunden des Tageszeitraums, zum andern über einen 24 Stunden Zeitraum unter Einbezug der Nacht und erhöhter Gewichtung der Nachtbewegungen gebildet.

Der größere aus beiden Werten ist für den Vergleich mit den Empfindlichkeitswerten zur Konfliktbildung heranzuziehen.

- **Transmissionsrechnung**

Die Ausbreitungsrechnung erfolgt mit dem Instrumentarium der AzB.

5.2.4.8 Quellenart Sonst. Flugverkehr

In dieser Quellenart sind die Flugbewegungen enthalten, die nicht dem Linien- und militärischen Flugverkehr zuzurechnen sind. Sie können wegen der gesetzten Empfindlichkeit nur in der unmittelbaren Umgebung von Flughäfen und Verkehrslandeplätzen zu Konflikten führen.

Gewerbliche Anlagen im Bereich der Flughäfen, deren Tätigkeit nicht unmittelbar dem Flugbetrieb zuzuordnen sind, werden der Quellengruppe "Gewerbe und Industrie" zugerechnet.

- **Emission Fluglärm Sonstige**

Zur Berechnung wird in Übereinstimmung mit dem Fluglärmschutzgesetz das Verfahren der AzB benutzt, wie es auch in der DIN 45643, Teil 1, Abs 3.2.1 angesprochen ist.

Nur zu einem Teil sind in der AzB Emissionswerte für die hier eingesetzten Fluggeräte enthalten. Darüber hinaus müssen solche Daten der Literatur oder eigenen Untersuchungen entnommen werden.

Im übrigen erfolgt die Berechnung so wie für die Quellengruppe "Fluglärm Linie & Militär"

Zielgröße der Berechnungen ist auch hier der Beurteilungspegel, einmal über die 16 Stunden des Tageszeitraums, zum andern über einen 24 Stunden Zeitraum unter Einbezug der Nacht und erhöhter Gewichtung der Nachtbewegungen gebildet.

Der größere aus beiden Werten ist für den Vergleich mit den Empfindlichkeitswerten zur Konfliktbildung heranzuziehen.

- **Transmissionsrechnung**

Die Ausbreitungsrechnung erfolgt mit dem Instrumentarium der AzB.

5.2.4.9 Quellenart Militärische Anlagen

In dieser Quellenart sind alle militärischen Anlagen wie Kasernen, Rüstanlagen, Manövergebiete, Erprobungsstellen, Schießanlagen, Truppenübungsplätze u.a.m. enthalten, deren Geräuschemission bedeutsam ist.

Insofern werden nur solche Quellen betrachtet, bei denen an der Grenze des Anlagengeländes mit Tagpegeln über 45dB(A) oder Nachtpegeln >35dB(A) gerechnet werden muß.

- **Vorauswahl**

Die Lage der militärisch genutzten Gelände wird in einer Übersichtskarte 1:10000 eingetragen.

Durch die Gemeinde werden zusammen mit dem akustischen Gutachter und den zuständigen Wehrbereichsverwaltungen aus der Gesamtliste die im weiteren zu berücksichtigenden Anlagenteile ausgesucht und näher spezifiziert.

Dabei werden diese in einzelne akustische Quellen so zerlegt, daß durch sie die emittierte akustische Energie repräsentiert und in Form der zur Verfügung stehenden Modellierungselemente dargestellt werden können:

Für die einzelnen Betriebsteile werden deren relevante Quellen modelliert, in die Militärkarte eingetragen und mit der Quellen-ID bezeichnet. Hierbei kann es sinnvoll sein, für Teilflächen Karten im Maßstab 1:1000 zu verwenden.

- **Emission Militär**

Für die ausgewählten Quellen wird getrennt für Tag und Nacht deren Emission ermittelt und in Listen zusätzlich zur Quellenbezeichnung und Quellennummer eingetragen.

Als Pegel wird der Beurteilungspegel Lr,8h bzw der Lr,16h nach TA-Lärm verwendet; in ihm sind Beurteilungszuschläge (für Tonhaltigkeit und impulshaltiges Signalverhalten) zu berücksichtigen. Abschläge für die Meßunsicherheit werden nicht gemacht.

Weiterhin sind für jedes emittierende Elemente dessen Koordinaten zur Lagekennzeichnung sowie seine Schwerpunktfrequenz für die nachfolgende Ausbreitungsrechnung anzugeben.

Zur Berechnung der Emission von Schienenabschnitten läßt sich die SCHALL03 verwenden, entsprechend für anlageninternen Verkehr die RLS90 , ggf. unter Erweiterung um andere Fahrzeugklassen, u.s.w.

In die Karte werden auch die akustisch wirksamen Hindernisse im Bereich der militärischen Anlagen eingetragen und mit ihrer Höhe über Grund bezeichnet.

- **Transmission**

Die Ausbreitungsrechnung erfolgt mit dem Instrumentarium der VDI 2714, VDI 2720.

5.2.4.10 Quellenart Sportanlagen

Dieser Quellenart sind -im Rahmen der Erstellung von Schallimmissionsplänen und soweit keine andere Konkretisierung dem entgegensteht- diejenigen Sportanlagen zuzurechnen, bei denen die geräuscherzeugenden Vorgänge im Zusammenhang mit Wettkämpfen oder in der Vorbereitung auf solche auftreten und ihre Emissionen erheblich sind. Bei deren Betreibern kann es sich um die Gemeinde, Vereine oder Unternehmen handeln.

Typische relevante Sportanlagen sind z.B. Fußballplätze (>200 Zuschauer) sowie Tennisanlagen > 3 Spielfelder.

- **Vorauswahl**

Zur Vorauswahl wird von der Gemeinde eine Übersichtskarte 1:10000 erstellt, auf der die Sportanlagen markiert sind. Art und Betreiber der Anlage werden aufgelistet.

Aus der Gesamtliste werden durch die Gemeinde und den beratenden akustischen Sachverständigen die zu berücksichtigenden Sportanlagen ausgewählt.

Dabei werden die Betriebsteile in einzelne akustische Quellen so zerlegt, daß durch sie die emittierte akustische Energie repräsentiert und in Form der zur Verfügung stehenden Modellierungselemente dargestellt werden können. Hierbei wird es sinnvoll sein, für Teilflächen Karten im Maßstab 1:1000 zu verwenden.

- **Emission Sportstättenquellen**

Für die ausgewählten Quellen wird die Emission ermittelt und in Listen zusätzlich zur Anlagenteilbezeichnung und Quellennummer eingetragen.

Als Pegel müssen je Sportstätte entsprechend der 18. BImSchV die Beurteilungspegel Lr für folgende Beurteilungszeitabschnitte getrennt ermittelt werden:

Werktags:	Tag, Ruhezeit a)	6...	8h
	Tag, Ruhezeit b)	20...	22h
	Tag, Rest	8...	20h
	Nacht	0...	6h u.
		22...	24h
Sonntags:	Tag, Ruhezeit a)	7...	9h
	Tag, Ruhezeit b)	13...	15h
	Tag, Ruhezeit c)	20...	22h
	Tag, Rest	9..	13h u.
		15...	20h
	Nacht	0h...	7h u.
		22...	24h

(Dies bedeutet, daß allein hier neun Schallimmissionspläne für diese neun Beurteilungszeiten zu erstellen und mit den entsprechenden Empfindlichkeiten zu vergleichen sind)

In diesen Werten sind Beurteilungszuschläge (für Ton- und Informationshaltigkeit) zu berücksichtigen. Abschläge für die Meßunsicherheit werden nicht gemacht.

Weiterhin sind für jedes emittierende Elemente dessen Koordinaten zur Lagekennzeichnung sowie seine Schwerpunktfrequenz für die nachfolgende Ausbreitungsrechnung anzugeben.

Für die Emissionsberechnung des Verkehrs auf den anlagenzugehörigen Parkpätzen kann man, falls entsprechende Daten in der RLS90 fehlen, erweiternd die LfU-Studie nutzen. Ebenso kann die Verkehrsemission, soweit sie durch die sportlichen Tätigkeiten bedingt in der Umgebung der Sportstätten erfolgt, nach den Regeln der RLS90 bestimmt werden.

In die Karte werden auch die akustisch wirksamen Hindernisse im Bereich der Sportanlagen eingetragen und mit ihrer Höhe über Grund bezeichnet.

- **Transmission**

Die Ausbreitungsrechnung erfolgt mit dem Instrumentarium der VDI 2714, VDI 2720.

5.2.4.11 Quellenart Freizeitanlagen

Zu dieser Quellengruppe gehören letztlich alle Einrichtungen, die der Gestaltung der Freizeit dienen, nicht gewerblich betrieben werden, nicht der Quellengruppe Sportstätte zuzurechnen sind und deren Beurteilungspegel an der Anlagengrenze im Bereich von 45/35 dB(A) liegen.

Die Vorgehensweise bei dieser Quellengruppe entspricht der Vorgehensweise bei der Gruppe Gewerbe und Industrie; bezgl. der Beurteilungszeiten sind zusätzlich die LAI-Hinweise zu beachten. Dies hat die folgende Unterteilung in einzelne Beurteilungszeitabschnitte zur Folge:

Werktags:	Tag	6... 22h
	Nacht	22h...06h
Sonntags:	Tag, Ruhezeit a)	6... 9h
	Tag, Ruhezeit b)	12... 15h (daraus 2h)
	Tag, Ruhezeit c)	19... 22h
	Tag, Rest	9... 12h u. 15... 19h u. 1 Stunde zwischen 12... 15h
	Nacht	22h...06h.

(Dies bedeutet, daß allein hier sieben Schallimmissionspläne für diese sieben Beurteilungszeiten zu erstellen und mit den entsprechenden Empfindlichkeiten zu vergleichen sind)

Die Transmissionsrechnung erfolgt ebenfalls mit dem Instrumentarium der VDI 2714 und VDI 2720.

6. Fallstudie

Für das Gebiet des nordöstlichen Quadratkilometers der Fläche (3) aus Bild 1 sind in Bild 2 die Ausgangselemente des Schallimmissionsplanes zusammen mit den Tagesergebnissen für drei Quellengruppen dargestellt, um einen Eindruck möglicher Ergebnisse zu vermitteln.

Links oben in Bild 2 ist dargestellt, mit welchen Modellelementen die Realität in diesem Quadratkilometer abgebildet wurden, damit aus ihnen die Immissionen berechnet werden können.

Man erkennt an diesen Zahlen, welch gewichtigen Anteil an den Modellelementen das Gelände hat; gerade in der Umgebung eines Autobahnkreuzes, welches auch noch von einem Schienenweg angeschnitten wird, ist eine solche Modellierung notwendig, um die akustischen Verhältnisse zutreffend beschreiben zu können.

Farbe	Elementart	Anzahl/km^2
rot	Straßenquellen	322
gelb	Schienenabschnitte	120
violett	Gewerbequellen	64
braun	Höhenlinien	2240
grün	Böschungen	878
schwarz	Häuser	257
schwarz	Schirme	273

Ausgehend von diesen Eingangsdaten sowie unter Einbezug von Quellen- und Geländedaten der (hier nicht dargestellten) Umgebung wurden die Schallimmissionen gerechnet. Dazu wurde das Gebiet mit einem Raster von 10m Maschenweite (damit auch Details in Hausumgebungen zu erkennen sind) überzogen. Die Immissionshöhe wurde zu 2m über Grund gesetzt.

Die berechneten Schallimmissionspläne sieht man in Bild 2. Die gewählten Farben entsprechen der Festlegung in DIN 18005, Teil 2. Die dargestellte Klassenbreite wurde zu 5dB in Übereinstimmung mit der (wie oben beschrieben) vermuteten Präzision gewählt.

Für die Berechnungen verwendet wurde das Programmsystem LIMA des Softwarebüros Stapelfeld aus Dortmund, welches auf den Arbeiten der Hessischen Landesanstalt für Umweltschutz aufbaut.

Die Darstellungsmöglichkeiten dieses Systems wurden so erweitert, daß die farbigen Flächen der Immission zur besseren Orientierung zusammen mit unterlegten gescannten Karten gefertigt werden können.

Die Datenaufnahme der Modellelemente hierzu erfolgte aus Lichtpausen von Folienkarten im Maßstab 1:2500 (Bild 3) nach längenrichtiger Entzerrung in x- und y-Richtung auf einem DIN-A0 Digitalisiertisch.

Da die Prüfung der Dateneingabe bei solchen Datenumfängen, wie sie hier vorliegen, im einzelnen nicht mehr sinnvoll ist, macht es um so mehr Sinn, diese einer Plausibilitätskontrolle zu unterziehen. Dies geschah unter anderem mit dem Mittel der dreidimensionalen Darstellung, wie sie in Bild 4 zu sehen ist. Diese Darstellung erlaubt es, mit ver-

Landesanstalt für Immissionsschutz
Nordrhein-Westfalen

tretbarem Aufwand die Lage der Elemente im Raum zu überprüfen.

Die Berechnung der Immissionen wurde auf einem PC Compaq 486, 33MHz, 8MB, 300MB durchgeführt. Die Rechenzeit betrug insgesamt ca. 14 Stunden.

7. Schlußbemerkung

Dieser Bericht beschreibt eine aus den jeweiligen Vorschriften abgeleitete mögliche Vorgehensweise zur Aufstellung von Schallimmissionsplänen.

Ihre praktische Durchführbarkeit, die Erhebung der erforderlichen Daten, mögliche Vereinfachungen der Verfahren zu ihrer Ermittlung sowie die weiteren Schritte zur Aufstellung und Durchführung von Lärmminderungsplänen nach BImSchG §47a werden zur Zeit in einem Modellprojekt untersucht.

8. Bildanhang

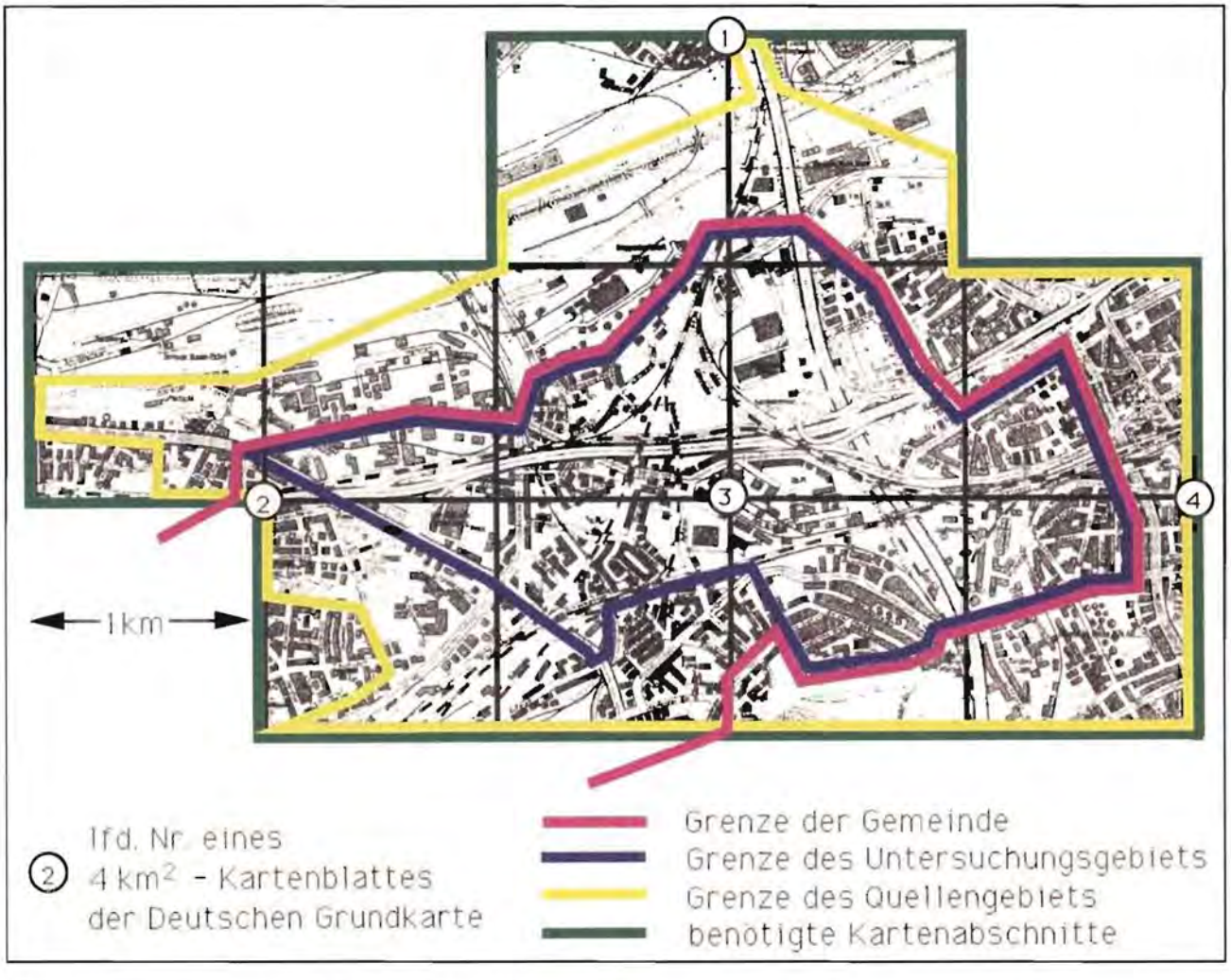

Bild 1: Untersuchungsgebiet, Quellengebiet, Kartengrundlagen

Bild 2: Fallstudie einer Gelände, Hindernis- und Quellenmodellierung mit daraus gerechneten Ergebnissen für die Quellengruppe Straße, Schiene und Industrie & Gewerbe.

Bild 3: Lagerichtige Aufnahme der Modellelemente am Digitalisiertisch

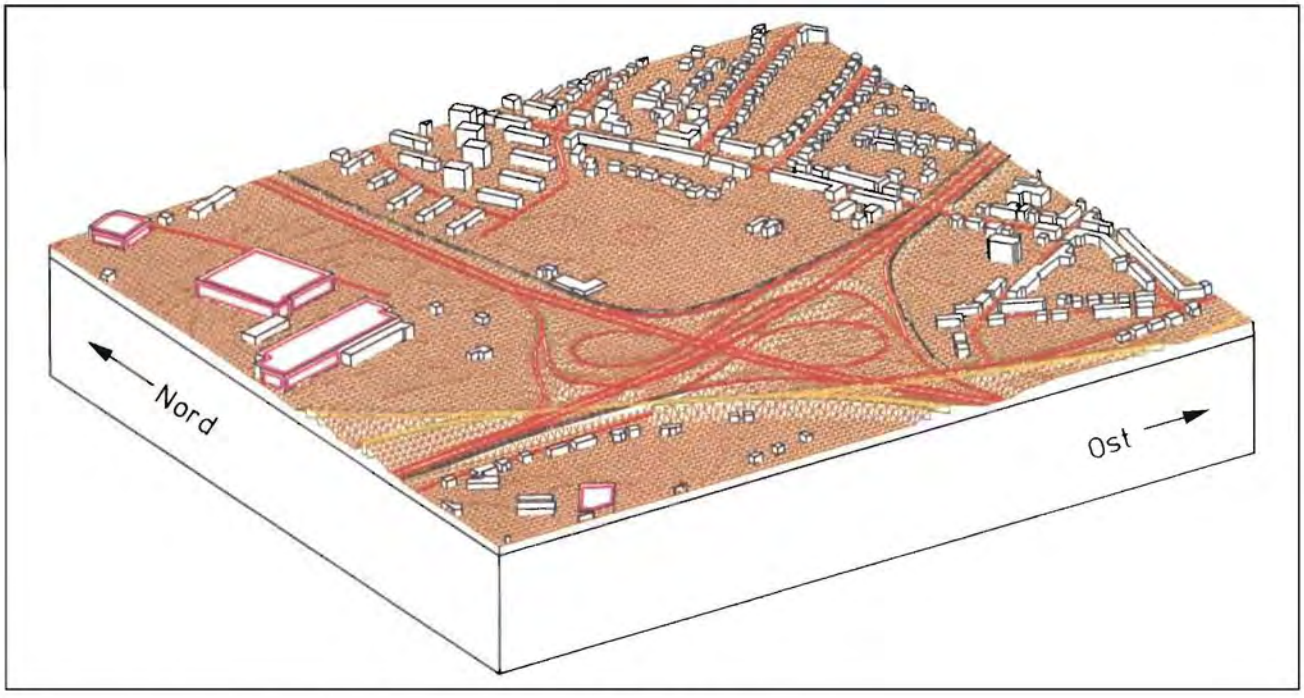

Bild 4: Dreidimensionale Darstellung der verwendeten Modellelemente als ein Mittel zur Plausibilitätsprüfung der aufgenommenen Daten

9. Schrifttum

[1] Drittes Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Bundesgesetzblatt Nr.23 v. 22.5.1990

[2] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 12. Juni 1990 (16. BImSchV), Bundesgesetzblatt Jahrgang 1990, Teil I

[3] Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 18.Juli 1991 (18. BImSchV), Bundesgesetzblatt Jahrgang 1991, Teil I

[4] Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm vom 30.März 1971,(FlSchG) Bundesgesetzblatt Jahrgang 1971, Teil I

[5] Allgemeine Verwaltungsvorschrift über genehmigungsbedürftige Anlagen nach § 16 der Gewerbeordnung - GewO, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) Bundesanz. Nr. 137 v. 26. Juli 1968 (Beilage)

[6] Hinweise zur Beurteilung der durch Freizeitanlagen verursachten Geräusche, erstellt vom Länderausschuß für Immissionsschutz, Stand 8.5.1987

[7] Dreiundzwanzigste Verordnung zur Änderung der Verordnung zur Regelung von Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Arbeits-, Immissions- und technischen Gefahrenschutzes, Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Nordrhein-Westfalen, Nummer 14 v. 20.3.1991

[8] Muster-Verwaltungsvorschrift zur Durchführung des §47a BImSchG, -Aufstellung von Lärmminderungsplänen-, herausgegeben vom Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Schwannstraße 3, 40000 Düsseldorf 30, 1992

[9] Richtlinien für den Lärmschutz an Strassen, RLS-90, Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen, Köln 1990

[10] Parkplatzlärmstudie, Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, Heft 89

[11] Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen - Schall 03, Bundesbahn-Zentralamt München, Ausgabe 1990

[12] Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Rangier- und Umschlagbahnhöfen - Akustik 04, Bundesbahn-Zentralamt München, Ausgabe 1990

[13] VDI-Richtlinie 2716E, Luft- und Körperschall bei Schienenbahnen des städtischen Nahverkehrs, Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 1992

[14] a) Bundesminister des Innern: Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzzonen an zivilen und militärischen Flugplätzen - AzB vom 27.Febr. 1975. GMBL.75, S.162 ff.

b) Bundesminister des Innern: Ergänzung der Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen an zivilen und militärischen Flugplätzen - AzB - vom 27.Febr. 1975 (GMBl S. 126). Bonn, 20.Febr. 1984; U II 4 - 560 120/43

c) Bundesminister des Innern: Datenerfassungssystem für die Ermittlung von Lärmschutzbereichen an zivilen Flugplätzen nach dem Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm vom 30. März 1971 (BGBl. I S 282) -DES -. Bonn, 20. Febr. 1975 (GMBl. 1795 S. 126)

d) Bundesminister des Innern: Datenerfassungssystem für die Ermittlung von Lärmschutzbereichen an militärischen Flugplätzen nach dem Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm vom 30. März 1971 (BGBl. I S 282) -DES MIL-. Bonn, 20. Febr. 1975 (GMBl. 1795 S. 126)

[15] DIN 45643, Teil1, Messung und Beurteilung von Flugzeuggeräuschen, Meß- und Kenngrößen; Deutsches Institut für Normung, e.V., Berlin 1984

[16] DIN 18005, Teil 1, Schallschutz im Städtebau, Berechnungsverfahren; Deutsches Institut für Normung, e.V., Berlin 1987

[17] DIN 18005, Teil 2, Schallschutz im Städtebau, Lärmkarten - Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen; Deutsches Institut für Normung, e.V., Berlin 1989

[18] VDI-Richtlinie 2714, Schallausbreitung im Freien, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1988

[19] VDI-Richtlinie 2720E, Schallschutz durch Abschirmung im Freien, Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 1991

[20] VDI-Richtlinie 2571, Schallabstrahlung von Industriebauten, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1976

[21] Studie des RWTÜV: Auswirkungen des Einsatzes lärmarmer Nutzfahrzeuge auf die Geräuschimmissionen von Gewerbebetrieben, Forschungsbericht 84-105-04-706/04 des Bundesministers des Innern 1985

[22] Studie des RWTÜV: Geräuschemissionen von Lastkraftwagen auf Betriebsgelände, Bericht IV.2.4/868/81, Minister für Arbeit, gesundheit und Soziales des Landes NW, 1982

[23] VDI-Richtlinie 3745E, Beurteilung von Schießgeräuschimmissionen, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1990

[24] Emissionswerte technischer Schallquellen, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, verschiedene Erscheinungsjahre

[25] DIN 45635, Geräuschmessung an Maschinen, Deutsches Institut für Normung, e.V., verschiedene Jahrgänge

[26] DIN ISO 8297, Ermittlung der Schalleistungspegel von Mehr-Quellen-Industrieanlagen für Zwecke der Berechnung von Schalldruckpegeln in der Umgebung, Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin 1990

LIS-Berichte

der Landesanstalt für Immissionsschutz Nordrhein-Westfalen, Essen

Die LIS-Berichte haben spezielle Themen aus dem Untersuchungs- und Forschungsprogramm der LIS zum Gegenstand. Die in der Regel umfangreichen Texte sind nur in begrenzter Auflage vorrätig. Sie werden - soweit nicht vergriffen - Interessenten auf Anfrage hin kostenlos zur Verfügung gestellt. Alle LIS-Berichte - auch die vergriffenen - stehen Interessenten in zahlreichen Universitäts- und Hochschulbibliotheken zur Einsichtnahme und Ausleihe zur Verfügung.

Bestellungen sind zu richten an die

Landesanstalt für Immissionsschutz
L I S Nordrhein-Westfalen
Wallneyer Straße 6 D 4300 Essen 1 Tel. (0201)7995-0

Die Titel der LIS-Berichte Nr. 1 bis 50 sind in einem Prospekt nachgewiesen, der auf Anfrage gerne zugeschickt wird. Diese Berichte sind, bis auf teilweise noch verfügbare Überstücke, vergriffen.

Berichte-Nr. 51: (vergriffen)
Herpertz, E., J. Assmann, D. Krane, E. Hartmann, B. Steck, E. Brewig und J. Krochmann:
Messen und Beurteilen von Lichtimmissionen (1984).

Berichte-Nr. 52: (vergriffen)
Pfeffer, H.-U.:
Qualitätssicherung in automatischen Immissionsmeßnetzen.
Teil 3: Ringversuche der staatlichen Immissions-Meß-und Erhebungsstellen in der Bundesrepublik Deutschland (STIMES).
Ergebnisse für die Komponenten SO_2, NO_x, O_3 und CO (1984).

Berichte-Nr. 53: (vergriffen)
Beier, R.:
Zur Planung und Auswertung von Immissionsmessungen gemäß TA-Luft 1983 (1985).

Berichte-Nr. 54: (vergriffen)
Bröker, G. und H. Gliwa:
Polychlorierte Dibenzo-Dioxine und -Furane in den Filterstäuben und Schlacken der 12 Hausmüllverbrennungsanlagen in Nordrhein-Westfalen sowie einiger Sondermüllverbrennungsanlagen (1985).

Berichte-Nr. 55: (vergriffen)
Külske, S., J. Giebel, H.-U. Pfeffer und R. Beier:
Analyse der Smoglage vom 16. bis 21. Januar 1985 im Rhein-Ruhr-Gebiet.
Teil 1: Text- und Bildband (1985)
Teil 2: Meßergebnisse (1985).

Berichte-Nr. 56:
Splittgerber, H., M. Klein und P. Neutz:
Untersuchungen zur Ermittlung der Wahrnehmungsschwelle bei Einwirkung von Erschütterungen auf den Menschen - Beschreibung der Versuchsanlage - (1985).

Berichte-Nr. 57: (vergriffen)
Prinz, B., J. Hradetzky, H.-U. Pfeffer, H.W. Zöttl und H.-K. Lichtenthaler:
Forschungsergebnisse zur Problematik der neuartigen Waldschäden (1985).

Berichte-Nr. 58: (vergriffen)
Giebel, J. und W. Stramplat:
Untersuchung über die Eignung des Korrelationsspektrometers COSPEC V zur Bestimmung des Transportes von Schwefeldioxid bzw. Stickstoffdioxid (1986).

Berichte-Nr. 59: (vergriffen)
Prinz, B., D. Schwela, E. Koch, S. Ganser und T. Eikmann:
Untersuchungen zum Einfluß von Luftverunreinigungen auf die Häufigkeit von Pseudokrupperkrankungen im Stadtgebiet Essen (1986)..

Berichte-Nr. 60: (vergriffen)
Manns, H. und H. Gies:
Ergebnis der Erprobung des automatischen Ozon-Meßgerätes Dasibi, Typ 1008 AH (1986).

Berichte-Nr. 61: (vergriffen)
Splittgerber, H.:
Messung und Beurteilung von Erschütterungsimmissionen - Vergleich verschiedener Verfahren - (1986).

Berichte-Nr. 62: (vergriffen)
Buck, M. und P. Kirschmer:
Immissionsmessungen polychlorierter Dibenzo-p-Dioxine und Dibenzofurane in Nordrhein-Westfalen (1986).

Berichte-Nr. 62: (vergriffen)
Buck, M. und P. Kirschmer:
Measurements of Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans in Outdoor Air (1987).(Übersetzung des 1986 erschienenen LIS-Berichtes Nr. 62)

Berichte-Nr. 63: (vergriffen)
Giebel, J.:
Untersuchung über die praktische Anwendung eines numerischen Ausbreitungsmodells (K-Modell) für die Praxis der Immissionssimulation (1986).

Berichte-Nr. 64: (vergriffen)
Winkler, H.D.:
Thalliumemissionen bei der Zementherstellung - Ursachen und Minderungsmaßnahmen - (1986).

Berichte-Nr. 65: (vergriffen)
Wietlake, K.H.:
Erschütterungseinwirkungen durch Exzenter-Schmiedepressen und ihre Minderung durch Direktabfederung (1986).

Berichte-Nr. 66: (vergriffen)
Hrsg.: Landesanstalt für Immissionsschutz des Landes NRW:
Viertes Symposium über die Technik der Kernreaktorfernüberwachungssysteme am 8. und 9. Oktober 1985 in der LIS, Essen (bearb. von W. Fronz). (1986).

Berichte-Nr. 67: (vergriffen)
Assmann, J.:
Hinweise zur Prognose von Geräuschimmissionen im Rahmen von Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (1986).

Berichte-Nr. 68: (vergriffen)
Manns, H. und H. Gies:
Erprobung des Schwebstaubmeßgerätes FH 62 I 3 m^3/h für die automatisierte Immissionsmessung (1986).

Berichte-Nr. 69: (vergriffen)
Beine, H.:
Phosphorsäureester und verwandte Verbindungen -
Umweltrelevanz und luftanalytische Bestimmung (1987).

Berichte-Nr. 70: (vergriffen)
Buck, M. und H.-U. Pfeffer:
Air Quality Surveillance in the State North-Rhine-Westphalia (F.R.G.).
(Vollständig neu bearbeitete Fassung LIS-Berichtes Nr. 46) (1987).

Berichte-Nr. 71:
Wefers, H. und H. Katzer:
Zusammenstellung von zusätzlichen sicherheitstechnischen Anforderungen an Anlagen zur Lagerung von druckverflüssigtem Ammoniak in Kraftwerken (1987).

Berichte-Nr. 72: (vergriffen)
Beier, R., J. Kohlert und M. Buck:
Entwicklung der Immissionsbelastung in der Umgebung der Aluminiumhütte im Essener Norden in den Jahren 1984 bis 1986 (1987).

Berichte-Nr. 73: (vergriffen)
Schade, H.:
Erstellung eines Emissionskatasters und einer Emissionsprognose für Feuerungsanlagen im Sektor Haushalte und Kleinverbraucher des Belastungsgebietes Ruhrgebiet Ost.
(1987).

Berichte-Nr. 74: (vergriffen)
Beier, R. und M. Buck:
Möglichkeit und Grenzen der Nutzung von Luftqualitätsdaten aus diskontinuierlichen Messungen gemäß TA-Luft (1988).

Berichte-Nr. 75: (vergriffen)
Koch, E. und P. Altenbeck:
Prinzipien des prophylaktischen Immissionsschutzes (1988).

Berichte-Nr. 76: (vergriffen)
Giebel, J.:
Eine vereinfachte Methode zur Immissionssimulation (1988).

Berichte-Nr. 77: (vergriffen)
Külske, S., R. Beier und H.-U. Pfeffer:
Die Smoglage vom 14. bis 22. Januar 1987 in Nordrhein-Westfalen und ihre Ursachen. (1988).

Berichte-Nr. 78: (vergriffen)
Geueke, K.-J. und H. Niesenhaus:
Bestimmung von Benzol in Abgasen (1988).

Berichte-Nr. 79: (vergriffen)
Wietlake, K.-H.:
Geräuschminderung durch Teilkapselung von Schmiedehämmern (1988).

Berichte-Nr. 80:
Krause, G.H.M. und B. Prinz:
Experimentelle Untersuchungen der LIS zur Aufklärung möglicher Ursachen der neuartigen Waldschäden (1989).

Berichte-Nr. 81: (vergriffen)
Goldberg, K.H.:
Untersuchungen zur Geräuschemission und -ausbreitung von Schußsignalen bei Kleinkaliberschießständen (1988).

Berichte-Nr. 82: (vergriffen)
Buck, M. und K. Ellermann:
Die Immissionsbelastung durch Benzol in Nordrhein-Westfalen (1988).

Berichte-Nr. 83:
Wefers, H., S. Delling und T. Schulz:
Hinweise zur Erstellung und Prüfung von betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen nach der Störfall-Verordnung (1988).

Berichte-Nr.84: (vergriffen)
Wefers, H., T. Schulz und R. John:
Hinweise und Suchstrategien zu den Stoffen der Störfall-Verordnung (1988).

LIS-Bericht-Nr. 84 wurde ersetzt durch den LIS-Bericht-Nr. 105 (1992)!

Berichte-Nr. 85:
Krause, G.H.M.:
Untersuchungen zum Vegetationszustand im Umgebungsbereich der nordrhein-westfälischen Aluminiumhütten mit Hilfe der Falschfarbenfotografie (1988).

Berichte-Nr. 86:
Katzer, H. und R. John:
Einsatz von Ammoniakwasser in katalytischen DeNO_x-Anlagen - Ergebnisse an einer Versuchsanlage - (1989).

Berichte-Nr. 87:
Kirschmer, P. und A. Gerlach:
Immissionsmessungen von Chlorkohlenwasserstoffen - Probenahme, Analyse, Ergebnisse - (1989).

Berichte-Nr. 88:
Euteneuer, U., H. Katzer und H. Wefers:
Sicherheitstechnische Überprüfung einer verfahrenstechnischen Anlage nach einem modifizierten PAAG-Verfahren am Beispiel eines Flüssiggaslagers (1989).

Berichte-Nr. 89:
Beier, R. und A. Doppelfeld:
Analyse der räumlichen Repräsentativität automatischer Meßnetze der Luftqualität (1989).

Berichte-Nr. 90:
Beier, R. und J. Kohlert:
Pilotstudie zur Überwachung von Tetrachlorethen in der Nachbarschaft von Chemisch-Reinigungsanlagen in Nordrhein-Westfalen (1989).

Berichte-Nr. 91: Gem. Hrsg: Landesanstalt für Umweltschutz, Baden-Württemberg, Niedersächsisches Landesamt für Immissionsschutz, Landesanstalt für Immissionsschutz Nordrhein-Westfalen.:
Asbest-Immissionsbelastung durch Abwitterung.
Fachkolloquium am 06. Juli 1989 in der LIS NRW, Essen ,
Tagungsbericht. (bearb. von M. Buck) (1989).

Berichte-Nr. 92: Kirschmer, P. und P. Eynck:
Meßverfahren mit automatisierter Probenahme zur Bestimmung von Aldehyden in der Luft (1989).

Berichte-Nr. 93: Ehl, W. und A. Ertl:
Kriterien-Katalog zur "Prüftiefe" bei Sicherheitsanalysen am Beispiel eines Flüssiggaslagers. (1990).

Berichte-Nr. 94: Manns, H., G. Nitz und B. Striefler:
Weiterentwicklung und Erprobung von Immissionsmeßverfahren für gesundheitsgefährdende organische Stoffe. (1990).

Berichte-Nr. 95: Splittgerber, H. und R. Hillen:
Wahrnehmungsschwelle für Ganzkörperschwingungen in sitzender Körperhaltung. (1991).

Berichte-Nr. 96: Mang, F. und F. Wolfmüller
Großvolumige Behälter zur erdgedeckten Lagerung von druckverflüssigtem Propan, Butan und Ammoniak (bearb. von W. v. Borries und H. Katzer).
(1991).

Berichte-Nr. 97: Hansmann, G. und H. Wefers:
Sicherheitstechnik bei Aktivkoksfiltern an Abfallverbrennungsanlagen
- Hinweise und Anforderungen aus der Sicht der Störfall-Verordnung
(1991)

Berichte-Nr. 98: Koch, E. und P. Altenbeck:
Umsetzung der Großfeuerungsanlagen-Richtlinie der EG in den Mitgliedstaaten.
(1992)

Berichte Nr. 99: Beisheim,K. , A. Ertl und H. Wefers:
Sicherheitsanalysen zu Pflanzenschutzmittellägern
- gutachterliche Bewertung zweier Beispiele.
(1992)

Berichte Nr. 100: Pfeffer, H.-U., H. Dobrick und R. Junker:
Qualitätssicherung in automatischen Immissionsmeßnetzen.
Anforderungen an die Telemetrischen Echtzeit-Immissionsmeßsysteme TEMES und MILIS in NRW.
(1992)

Berichte Nr. 101: Beier, R. und A. Doppelfeld:
Räumliche Übertragbarkeit und Interpolation von Luftqualitätsdaten im Meßnetz TEMES.
(1992)

Berichte Nr. 102: Essers, K.-H.:
Praxiserfahrungen mit dem LIS-Olfaktometer MEO-5.
(1992)

Berichte Nr. 103: Bröker, G., K.-J. Geueke, E. Hiester und H. Niesenhaus:
Emission polychlorierter Dibenzo-p-dioxine und -furane aus Hausbrand-Feuerungen.
(1992)

Berichte-Nr. 104: Manns, H. und H. Gies:
Erprobung des Schwebstaubmeßgerätes FH 62 I-N (1 und 3 m^3/h, geregelt) für die automatisierte Immissionsmessung.
(1992).

Berichte-Nr. 105: Howe, U., M. Mayer, T. Schulz und A. Ertl:
Hinweise und Suchstrategien zu den Stoffen der Störfallverordnung.
(1992)

Hinweis:

Die Grundlage des LIS-Berichtes bildet eine ständig fortgeschriebene PC–Organismen- und Stoffliste mit modularem Aufbau (mit mehr als 30 Einzellisten) die von der LIS mit Hilfe einer relationalen Datenbank für Personalcomputer erstellt wurde. Die PC-Organismen- und Stoffliste kann auf PC mit Festplatte und dem Betriebssystem MS-DOS (IBM-kompatibel) betrieben werden. Sie kann bei der LIS, SG 323, Tel.: (0201) 72 00 6-50/51, Telefax: (0201) 72 00 6-57, zum Preis von DM 450,-- bestellt werden.

Berichte-Nr. 106: Hrsg: Landesanstalt für Immissionsschutz NRW:
Sachverständigenanhörung zum Thema "Immissionsbedingte Materialschäden". Tagungsbericht (Wortprotokoll) der Veranstaltung vom 27. bis 29. Mai 1991 in Essen (bearb. von I. Köth-Jahr) (1992).

Berichte-Nr. 107: Hrsg: Landesanstalt für Immissionsschutz NRW:
Durchführung von Immissionsprognosen für Schwingungs- und Körperschalleinwirkungen (bearb. von D. Piorr) (1992).