



# LUA-NRW

Erläuterungen zum

## Screening der Geräuschbelastung in NRW

### **Inhalt**

- 1 Zielsetzung und Methode
  
- 2 Ergebnisse
  - 2.1 Karte der Gemeinde mit den berücksichtigten Quellen, Wohn- und Dämpfungsgebieten
  - 2.2 Karten der Belastung
  - 2.3 Karten der Empfindlichkeiten und Konflikte
  - 2.4 Bewertung der Ergebnisse
  
- 3 Berechnungsgrundlagen
  - 3.1 Gelände
  - 3.2 Bebauung, Schirmung
  - 3.3 Straßenverkehr
  - 3.4 Schienenverkehr
  - 3.5 Wasserverkehr
  - 3.6 Flugverkehr
  - 3.7 Industrie und Gewerbe

### Überarbeitungshinweise:

Zu Stand 11/2002

Überarbeitet wurden die Karten zum Fluglärm an sonstigen Flugplätzen (-> Kapitel 3.6.2):

- Die bisherige deutliche Überschätzung der Immissionspegel wurde reduziert.
- In Übereinstimmung mit den übrigen Verkehrs-Quellenarten wird nun auch beim Fluglärm an sonstigen Flugplätzen ein Langzeit-Mittelwert, bezogen auf die 6 verkehrsstärksten Monate, angegeben.
- Ausgangsbasis für die Pegelberechnung bilden nun die gegenüber der vorher verwendeten Version leicht erhöhten Schalleistungen der aktuellen Ausgabe der DIN 45684-1 (7/2001).

Dies führt insgesamt zu deutlich niedrigeren Pegeln durch sonstige Flugplätze vs. Stand 9/99.

-----

## 1 Zielsetzung und Methode

Der § 47a des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) v. 22.5.1990 verpflichtet unter dem Titel „Lärminderungspläne“ in seinem ersten Absatz die Gemeinden und die nach Landesrecht zuständigen Behörden, in Gebieten, in denen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche hervorgerufen werden oder zu erwarten sind, die einwirkenden Geräuschquellen zu erfassen und ihre Auswirkung auf die Umwelt festzustellen.

Nach der NRW-Verordnung zur Regelung von Zuständigkeiten auf den Gebieten des ... technischen Umweltschutzes v. 14.6.1994 sind die Gemeinden und das Landesumweltamt (LUA) des Landes Nordrhein-Westfalen für diese Aufgabe zuständig. Innerhalb dieser Zuständigkeit legt das LUA-NRW diesen Untersuchungsbericht vor.

Aufgabe der Untersuchung war es, eine NRW-weite Übersicht über die Belastung durch die einwirkenden Quellen zu geben. Diese Übersicht soll den Gemeinden helfen, auf ihrer Fläche diejenigen Gebiete festzulegen, in denen wahrscheinlich schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche hervorgerufen werden oder zu erwarten sind und diese Gebiete von denen abzugrenzen, in denen dies nicht zu befürchten ist.

Darüber hinaus sollen die Ergebnisse zeigen, in welchem Ausmaß die Landesfläche geschichtet nach Quellenarten sowie insgesamt durch Geräusche belastet ist und wo Gebiete existieren, welche im wesentlichen von Geräuschbelastungen nicht betroffen sind.

Untersucht wurden dazu gemeindebezogen die relevanten Quellenarten Straßen-, Schienen-, Wasser- und Luftverkehr sowie Industrie/Gewerbe.

Die Feststellungen der Immissionen erfolgten über Rechenmodelle auf der Basis von Daten der Emissionen, die schon vorliegen oder mit angemessenem Aufwand beschafft werden konnten. (hierzu siehe Kapitel 3.)

Die Rechenmodelle sind normativ in der Bundesrepublik festgelegt. Im Konkreten wurden ihre Parameter so verwendet, daß die Rechenzeiten vertretbar blieben.

- Grundsatz für Vereinfachungen

Die Geräuschbelastung ist im kleinflächigen Bereich bestimmt durch die einzelnen Quellen mit ihrer Quellstärke und Lage sowie durch die vorhandenen Schallhindernisse und deren schallmindernde Wirkung. Dies führt zu einer lokal stark variierenden Belastung, die sich einer globalen Kennzeichnung in einem Screening allein aus Aufwandsgründen entzieht. Es war deshalb notwendig, Vereinfachungen zu treffen, die eine Übersichtsrechnung erst realisierbar machen. Um trotz der mit den Vereinfachungen zwingend verbundenen Ungenauigkeiten die Ergebnisse eindeutig interpretieren zu können, wurde im Hinblick auf die o.g. Zielsetzung, potentiell belastete oder gefährdete Gebiete abzugrenzen, folgende Festlegung getroffen:

Die Immissionen werden so ermittelt, daß die Ergebnisse eher zu hohe Belastungen ausweisen; dazu werden in Zweifelsfällen die Emissionen nach oben abgeschätzt; die Minderungen bei der Ausbreitung werden eher zu gering angesetzt. Die Ergebnisdarstellungen sind deshalb so zu lesen, daß die wirklichen Pegel die dargestellten Pegel eher unterschreiten, selten jedoch überschreiten können.

Die Qualität der Berechnungsergebnisse kann zwangsläufig nicht besser als die der Ausgangsdatenlage sein. Deren Qualität variiert sehr, so daß mit Fehlern zu rechnen ist, die erst mit der Ortskenntnis der Gemeinden von diesen erkannt werden können. Hier kann sich im Einzelfall

die Notwendigkeit einer Neuberechnung nach Absprache zwischen der Gemeinde und dem LUA ergeben.

## 2 Ergebnisse

Die Darstellung der Ergebnisse im Maßstab 1 : 100000 (als Kompromiß zwischen wünschenswerter Auflösung und handhabbarem Kartenumfang) erforderte für einen Teil der Gemeinden in NRW eine Darstellung im DIN-A3-Format, der größte Teil der Karten konnte auf DIN-A4 erstellt werden.

Zugrundegelegt ist die „Topografische Karte TK100“ des Landesvermessungsamtes NRW.

### 2.1 Karte der Gemeinde mit den berücksichtigten Quellen, Dämpfungs- und Wohngebieten

Die erste Karte „Berücksichtigte Quellen“ dokumentiert auf der Fläche der Gemeinde die Lage aller im Modell berücksichtigten Quellen, soweit sie auf dem Kartenausschnitt darstellbar sind. Quellen können auch außerhalb des Kartenausschnitts berücksichtigt worden sein, falls das unten beschriebene „Quellengebiet“ den Kartenbereich überschreitet. Dies ist etwa dann der Fall, wenn nicht allseitig um das Gemeindegebiet herum noch ein 2000m breiter Rand auf der Karte dargestellt werden konnte.

Eine Besonderheit ist bei den Flugverkehrsquellen zu beachten. Soweit es sich um Plätze handelt, deren Schutzzonen im Landesentwicklungsplan „Schutz vor Fluglärm“ für NRW (LEP 4) bekannt gemacht sind (siehe 3.6.1), sind sie durch ein orangefarbenes Quadrat kenntlich gemacht. Für die übrigen Plätze sind die für die Berechnung verwendeten Verläufe der Platzrunden (ebenfalls orange) dargestellt.

Darüber hinaus zeigt die Karte die dem Wohnen dienenden Flächen, die im Rahmen dieser Untersuchung als schallausbreitungsdämpfende Flächen zusammen mit den Industrie/Gewerbeflächen verwendet wurden.

Anm.: Auf Grund von Fehlern in der übernommenen Datei der dem Wohnen dienenden Flächen kann es in seltenen Fällen vorkommen, daß solche real existierenden Flächen nicht dargestellt und berücksichtigt sind.

Die dargestellten Wohngebietsflächen geben auch einen Anhalt für die Festlegung der bzgl. der Aufstellungspflicht von Lärminderungsplänen zu beachtenden Gebiete. Für diese Flächen sind in den letzten Karten empfindlichkeitsbezogene Pegel dargestellt.

### 2.2 Karten der Belastung

Die Darstellung der errechneten Belastung erfolgt gemeindebezogen als Kartenwerk getrennt nach den untersuchten Quellenarten Straßenverkehr, Schienenverkehr, Wasserverkehr, Luftverkehr sowie Industrie/Gewerbe.

Bei den Quellenarten Straßen- und Schienenverkehr wird wegen der bedeutsamen Unterschiede zwischen Tag und Nacht unterschieden; für die Quellenart Wasserverkehr wird kein deutlicher

Unterschied zwischen Tag und Nacht erwartet, so daß die Ergebnisse mit ausreichender Genauigkeit für beide Beurteilungszeiträume gelten.

Die Ergebnisse des Luftverkehrs zeigen abhängig vom verwendeten Beurteilungsverfahren (siehe 3.6) einen kombinierten Tag-Nacht-Wert an den Plätzen, die im Landesentwicklungsplan (LEP) „Schutz vor Fluglärm“ ausgewiesen sind. An den dort nicht aufgeführten Plätzen wird die Tagsituation dargestellt. Wegen des gesonderten Verfahrens für die Berechnungen sind die aus dem LEP übernommenen Belastungen mit einer abweichenden Farbgebung dargestellt.

Anm.: An einigen wenigen, nicht im LEP4 aufgeführten Flugplätzen mit sehr geringem Betrieb ist zwar der Flugplatz als Emittent eingetragen; in der Immissionskarte sind jedoch keine Immissionen sichtbar, da diese stets unter 45dB(A) lagen und somit nicht mehr dargestellt wurden.

Bei der Quellenart Industrie/Gewerbe geht die Berechnung von einem Vollbetrieb aller gewerblich zu nutzenden Flächen in NRW aus unabhängig davon, ob sie im Einzelfall tatsächlich genutzt werden und die Nutzung mit bedeutsamen akustischen Emissionen verknüpft ist.

Näheres zu den Emissionsannahmen und den Berechnungen ist im Kapitel 3 ausführlich erläutert.

### 2.3 Empfindlichkeiten und Konflikte

Die Werte, die zur Beurteilung der einwirkenden Immissionen herangezogen werden (Grenzwerte, Richtwerte, Anhaltswerte), werden im Kontext der Lärminderungsplanung als „Empfindlichkeiten“ bezeichnet. Mit „Konflikt“ wird die Abweichung zwischen der Immission und der zugehörigen Empfindlichkeit benannt. Empfindlichkeiten sind nach Art der emittierenden Quellengruppe, nach der Tageszeit (Tag/Nacht) sowie nach Gebietsausweisung bzw. -schutzbedürftigkeit unterschiedlich:

Empfindlichkeiten Werte in dB(A)	Schiene, Straße Tag / Nacht	Luftverkehr an		Industrie/Gewerbe Tag / Nacht
		Flughäfen Tag / 24h	Landeplätzen Tag/24h	
MI: Dorf-, Kern- Mischgebiet	64 / 54	67	62	60 / 45
WA: allgemeine Wohngebiete	59 / 49	67	62	55 / 40
WR: reine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	59 / 49	67	62	50 / 35
SO: Kurgebiete, Gebiete mit Krankenhäusern et.al.	57 / 47	67	62	45 / 35

Die Bewertung der ermittelten Immissionen mit den Empfindlichkeiten wurde für die in der Regel kritische Nachtzeit und für die Quellenarten Straße, Schiene und Industrie/Gewerbe durchgeführt.

Da im LUA-NRW die konkrete Schutzbedürftigkeit der einzelnen Gemeindegebiete natürlich nicht bekannt ist, wurde wie folgt verfahren:

Dargestellt wurden Pegel in den dem Wohnen zugeordneten Gebieten (lt. LEP). Bei der Darstellung wurde die Pegelklassierung entsprechend den jeweiligen Empfindlichkeiten so gewählt, daß die Flächen erkennbar sind, in denen die jeweils unterste Empfindlichkeit unterschritten und die übrigen Empfindlichkeiten überschritten sind. Diese Darstellung zusammen mit dem lokal in den Gemeinden vorhandenen Wissen über die Schutzbedürftigkeit der einzelnen Gebiete erlaubt den Gemeinden, festzustellen, wo Empfindlichkeiten in den Rechenergebnissen überschritten sind.

## 2.4 Bewertung der Ergebnisse

Ob genauere Untersuchungen in der Gemeinde notwendig werden, hängt nach § 47a, Abs. 1 BImSchG davon ab, ob in den Gebieten, die dem Wohnen dienen, schädliche Umwelteinwirkungen vorliegen oder zu erwarten sind. Soweit das Screening für diese Gebiete Pegel ausweist, die unter den jeweiligen Empfindlichkeiten nach der Verordnung zur Durchführung des § 47a in NRW liegen und die Emissionsansätze nicht unplausibel sind, kann man davon ausgehen, daß schädliche Umwelteinwirkungen weder vorliegen noch zu erwarten sind. In den anderen Fällen wird es notwendig sein, die betroffenen Gebiete genauer zu untersuchen.

## 3 Berechnungsgrundlagen

Die Feststellung der Immission erfolgte gemeindebezogen nach den Vorschriften der geltenden Fachregeln auf der Basis von Emissionsfestlegungen und Ausbreitungsrechnungen. Die Emissionsfestlegungen beruhen auf eigenen Feststellungen, Auswertung bestehender statistischer Daten und Annahmen. Dies ist zusammen mit den Einzelheiten der Berechnung in den folgenden Abschnitten beschrieben.

Ausgehend von den Emissionen und Schirmungen erfolgten die Berechnungen entsprechend den mitgeltenden Berechnungsverfahren, wie sie in Verordnungen und Normen niedergelegt sind.

Die Berechnungen wurden für das jeweilige gesamte Gemeindegebiet in einem Raster von 50m für eine Immissionshöhe von 6m durchgeführt. Das Raster wurde auf Grund der Auflösung der kartenhaften Ergebnisdarstellung im Maßstab 1:100000 so gewählt, daß auch quellennahe Strukturen noch aufzulösen sind.

Bei der Berechnung wurden die Quellen berücksichtigt, die innerhalb des „Quellengebiets“ liegen. Dieses ist im Rahmen dieser Untersuchung definiert durch ein orthogonal im Gauß-Krüger-Netz orientiertes Rechteck, welches das Gemeindepolygon so umschreibt, daß es an allen Stellen mindestens 2 km davon entfernt ist und seine Ecken auf ganzen Kilometern des Gauß-Krüger-Systems im 2er-Streifen liegen.

Zur Beschleunigung der Berechnung wurden von den Quellen im Quellengebiet wiederum nur diejenigen zur Berechnung herangezogen, die innerhalb eines nachfolgend im einzelnen genannten quellenartenabhängigen Suchradius liegen. Weiterhin erfolgte die Quellenauswahl insbesondere durch Auslassung ferner und schwacher Quellen so, daß maximal ein Fehler von 1 dB je Immissionsort zu erwarten ist.

Nahe an Linien- und Flächenquellen ist grundsätzlich eine feinere Aufteilung als in größeren Abständen erforderlich. Der im Folgenden genannte Aufteilungsabstand nennt den Abstand,

dessen zugehörige Aufteilung auch bei noch kleineren Abständen verwendet wird und dient so der Beschleunigung der Berechnung.

Die Rechnung erfolgte mit der UNIX-Version der Software LIMA des Ingenieurbüros Stapelfeldt, Versions#: 3.80C,

### 3.1 Gelände

Die Modellierung erfolgte unter dem Ziel einer einseitigen Schätzung mit ebenem Gelände. Eine Einbeziehung der Geländedämpfung hätte i.d.R. eine zusätzliche Dämpfung ergeben, die nur bei detaillierter Modellierung verlässlich gewesen wäre und eine erhebliche Rechenzeitverlängerung bewirkt hätte.

### 3.2 Bebauung, Schirmung

In der Realität wirkt jedes einzelne Hindernis unterschiedlich stark abschirmend. Zur Berücksichtigung dieser Schirmung ist eine diskrete Modellierung notwendig. Hierfür fehlten zum Einen die Eingangsdaten; zum Anderen wäre durch eine solche Vorgehensweise der Daten- und Rechenumfang unvermeidbar erhöht worden. Deshalb wurde angestrebt, die Abschirmung durch bebaute Flächen über einen Pauschalansatz unter Nutzung des Modellelements der Bebauungsdämpfung zu berücksichtigen. Als Näherung der bebauten Flächen stehen einerseits die später auch als emittierende Flächen verwendeten gewerblich genutzten Gebiete zur Verfügung, wie sie im Gebietsentwicklungsplan des Landes NRW mit Stand 12/96 festgelegt sind. Andererseits wurden auch die Gebiete, die in der GEP-Festlegung dem Wohnen dienen, als schirmende Gebiete herangezogen. Inwieweit diese Gebiete tatsächlich schallschirmend bebaut sind, muß im Einzelfall geprüft werden.

Die Bebauung wurde bei einer Höhe von 20 m mit einer Bebauungsdämpfung 2dB/100m angesetzt. Insgesamt ist damit ein eher zu geringer Einfluß der Schirmung insbesondere in der städtischen Bebauung zu erwarten, was in Übereinstimmung mit dem Ziel einer einseitigen Berechnung der Immission steht.

Schallschirme entlang von Straßen haben einen deutlichen schallmindernden Einfluß. Da auch hierzu keine zur automatisierten Modellierung verwendbaren Daten in NRW zur Verfügung standen, wurden (aus Aufwandsgründen nur) an Autobahnen Höhe und Lage von schallschirmenden Einrichtungen durch das LUA festgestellt. Dies geschah mittels GPS-Vermessung während der Fahrt. Unterschieden wurde zwischen niedrigen ( bis ca. 3 m über Fahrbahnniveau) und hohen Schirmen. Die so erfaßten Schallschirme wurden mit einer Höhe von 3 bzw. 6m nichtreflektierend modelliert. Bei 4-streifigen Autobahnen beträgt der Abstand des Schirms zur Mitte der Autobahn 14.5m, bei 6-streifigen beträgt er 18.75m.

### 3.3 Straßenverkehr

Berücksichtigt wurden Autobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen sowie Hauptgemeindestraßen mit einer Netzlänge von insgesamt etwa 90.000km.

Die Ausgangsdaten beschreiben eine auf das Jahr 1994 hochgerechnete Situation und sind als Datenkranz aus folgenden Projekten entstanden:

- Dohmen, R et.al.: Landesweites Emissionsmodell der Ozon-Vorläufersubstanzen - Kfz-Verkehr NRW für den Bezugshorizont Juli 1994; Heusch/Boesefeldt im Auftrag des Ministers für Stadtentwicklung und Verkehr des Landes NRW, Projekt MSV 10, Aachen 1995;
- Niderau et. al.: Aktualisierung der Grundlagen des landesweiten Emissionsmodells NRW auf Jahreswerk 1994; Heusch/Boesefeldt im Auftrag des Landesumweltamtes NRW, Projekt LUA 03, Aachen, 1995.

Der Datenkranz enthält für jeden der rund 30.000 Straßenabschnitte Informationen über Lage, Straßeneigenschaften, Verkehrsaufkommen und gefahrene Geschwindigkeiten.

Die Berechnung des Emissionspegels erfolgte nach der „Richtlinie zum Schallschutz an Straßen“, (RLS90). Fahrzeugzahl und LKW-Anteil sowie tatsächliche Geschwindigkeiten wurden den im o.g. Datenkranz enthaltenen Tagesgängen entnommen. Als Straßenoberfläche wurde der Standard „nicht geriffelter Gußasphalt“ pauschal angesetzt. Steigungen und quellennahe Reflexionen wurden nicht berücksichtigt.

Die Straßenabschnitte des Datenkranzes liegen als Graden zwischen Netzknoten vor. Die Lage der Netzknoten ist in Gauß-Krüger-Koordinaten (2er-Streifen) angegeben. Die einzelnen Abschnitte mit den o.g. Verkehrsdaten verbinden die Knoten. Um den Straßenverlauf der Wirklichkeit näher anzupassen, wurde jeder der 30.000 Abschnitte auf der Basis einer gekachelten Ausgabe der topographischen Karte des Landesvermessungsamtes NRW im Maßstab 1: 100.000 (TK 100) händisch als Polygon an die tatsächlichen Verläufe angepaßt. So ergaben sich letztendlich über 115.000 emittierende Straßenabschnitte bekannter Lage, wie sie in der Emissionskarte je Gemeinde dargestellt sind und deren Emissionspegel nach RLS90 getrennt für den Tag und die Nacht als Ausgangsgröße für die Immissionsberechnung zur Verfügung stehen.

Die Berechnung der Straßenverkehrsimmissionen erfolgte auf der Basis der RLS90. Zur Aufwandsminimierung wurden alle Streifen in der Straßenmitte zusammengefaßt.

Folgende Parameter wurden verwendet:

Parameter	Wert
Suchradius	10 000 m
mit Bebauungsdämpfung	ja
mit Schallschirmen	ja
Schwerpunktfrequenz	-
Aufteilungsabstand	-

### 3.4 Schienenverkehr

Der Schienenverkehr in NRW wurde soweit berücksichtigt, als er auf dem Schienennetz der Deutschen Bahn AG (DB-AG) stattfindet. Bahnstrecken anderer Betreiber blieben aus Aufwandsgründen unberücksichtigt. Die Ausgangsdaten wurden von der DB AG, Geschäftsbereich Netz im Auftrag des Landesumweltamtes mit dem Stand 1998 erstellt.

Aus dem grafischen Informationssystem der Bahn (DB-GIS) wurden dazu die punktuellen Lagen der Betriebsstellen in NRW als Gauß-Krüger-Koordinaten im 4er-Streifen übermittelt und im LUA auf die Koordinaten des 2er-Streifens umgerechnet.

Die Strecken selbst und der darauf stattfindende Verkehr wurden getrennt davon aus einer anderen Datengrundlage ermittelt. Hierzu dienten die Bildfahrpläne der DB, Stand 98, die eine Strecke durch Nennung von Anfangs-, Zwischen und Endstationen beschreiben und den darauf stattfindenden Verkehr in grafischer Form enthalten. Diese Bildfahrpläne wurden händisch ausgezählt und mit den Bezeichnungen der Betriebsstellen aus dem DB-GIS abgeglichen. Dabei mußten einige kurze Strecken, zumeist innerhalb von Bahnhöfen, unberücksichtigt bleiben.

Auf diese Weise ergaben sich je Strecke die mittleren täglichen bzw. nächtlichen Bewegungszahlen für die Fahrzeugarten ICE, EC/IC, IR, RB/RE, S, Ferngüterzug, CB.

Die Ermittlung des Emissionspegels aus den Bewegungszahlen erfolgte nach der „Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen an Schienenwegen“, (Schall 03), Ausgabe 1990.

Da die Typenbezeichnung, wie sie in den aktuellen Bildfahrplänen verwendet werden, nicht den Bezeichnungen der (älteren) Schall 03 entsprechen, wurden sie in fachlicher Beratung durch das Eisenbahnumweltzentrum der DB AG in folgender Weise zugeordnet:

Typ lt. Bildfahrplan	Typ lt. Schall 03	v_max km/h	Mittl. Länge l/m	Scheibenbremsanteil p /%	Fahrzeugartenzuschlag DFz/dB
ICE	ICE	250	420	100	-3
EC/IC	EC/IC	200	340	100	0
IR	IR	200	205	100	0
RB/RE	Eilzug	140	205	20	0
S	S-Bahn Ruhr	120	120	100	-2
FERNG.ZUG	Güter fern	100	500	0	0
CB	Güter nah	90	200	0	0

Diese Tabelle nennt auch die Parameter der einzelnen Zuggattungen, wie sie zur Berechnung des Emissionspegels ohne Berücksichtigung von Fahrbahn-, Brücken- und Bahnübergangszuschlägen verwendet wurden.

Im Datenkranz „Schiene“ standen ca. 300 Bahnstrecken, aufgeteilt in jeweils mehreren Geradenabschnitte zur Verfügung, deren Anfangs- und Endkoordinaten sowie Emissionspegel bekannt sind. Wie bei den Straßen wurden auch diese Abschnitte auf der Basis der TK 100 an die tatsächlichen Verläufe angepaßt, so daß das Emissionsmodell schließlich 8000 Schienenabschnitte aufwies.

Die Berechnungen der Schienengeräuschemissionen erfolgten nach den Regeln der Schall 03 mit folgenden Parametern:

Parameter	Wert
Suchradius	10 000 m
mit Bebauungsdämpfung	ja
mit Schallschirmen	nein
Schwerpunktfrequenz	-
Aufteilungsabstand	-

### 3.5 Wasserverkehr

Berücksichtigt wurde der Betrieb der Hauptwasserstraßen in NRW auf dem Rhein, der Weser, einem Stück der Ruhr sowie dem Rhein-Herne-, Wesel-Datteln-, Datteln-Hamm- und Dortmund-Ems-Kanal, soweit er durch die Berufsschifffahrt hervorgerufen wird. Verkehr in Häfen wurde aus Aufwandsgründen nicht berücksichtigt.

Die verwendeten Bewegungszahlen stammen aus der Untersuchung

- Europäisches Entwicklungszentrum für die Binnenschifffahrt e.V.  
im Auftrag des LUA-NRW  
Untersuchungsbericht 1498 aus 1999:  
"Ermittlung von Ort, Umfang und räumlicher Verteilung der Emissionen des Schiffsverkehrs für das Land NRW"

und basieren auf folgenden Quellen

- LDS NRW: Binnenschifffahrt in NRW 1996
- Binnenschifffahrt in Zahlen 1996/1997
- Geschäftsbericht 1997 des BdB eV Duisburg
- Stat. Bundesamt Fachserie 8, Reihe 4 (1996)
- Verkehrsstatistik Wasser- und Schifffahrtsdirektion Münster 1996

Die Digitalisierung der Wasserstraßenverläufe erfolgte händisch auf Basis von Karten im Maßstab 1:25000.

Nicht unterschieden wurde zwischen beladenen und unbeladenen Schiffen sowie Berg- und Talfahrten. Unter dem Ansatz, daß bezogen auf die mittlerer Stunde die Verkehrsdichte nachts auf 80% der Tagesdichte zurückgeht, was zu einem Tag-Nacht-Unterschied der Emission von einem Dezibel führt, wurde aus Vereinfachungsgründen im Rahmen der Screenings nur die Tag- Situation betrachtet, die im Rahmen der vorhandenen Präzision auch auf die Nacht angewandt werden kann.

Die Berechnung der Emission als längenbezogene Schallleistung erfolgte für den Betrieb auf den Flüssen nach DIN 18005, Schallschutz im Städtebau. Die hier genannte typische Emission

für ein Schiff pro Stunde von  $Lw' = 75\text{dB(A)}$  konnte vorab durch LUA-eigene Untersuchungen bestätigt werden. Auf den Kanälen wurde auf Grund der LUA-Untersuchungen ein längenbezogener Schalleistungspegel von  $Lw' = 66\text{dB(A)}$  für ein Schiff pro Stunde angesetzt. Die Schifffahrtswege wurden als Linienquelle in Strom- bzw. Kanalmitte 0.5m über Gelände als Emissionsabschätzung nach oben festgelegt.

Ausgehend von den Emissionen der Schifffahrtswege erfolgte die Berechnung nach den Regeln der DIN ISO 9613 E für die Rechnung mit A-Pegeln (genähert durch Rechnung nach VDI 2714 mit Langzeitterm) und folgenden Parametern:

Parameter	Wert
Suchradius	3000 m
mit Bebauungsdämpfung	ja
mit Schallschirmen	nein
Schwerpunktfrequenz	250 Hz
Aufteilungsabstand	30m
Meteorologismaß $c_0$	2dB
Windrichtungsverteilung	gleichverteilt

### 3.6 Flugverkehr

Bei Flugverkehr wird unterschieden zwischen den

- „LEP4-Plätzen“, das sind Flughäfen, Militärflugplätze und Verkehrslandeplätze, die im Landesentwicklungsplan 4, Schutz vor Fluglärm aufgeführt sind und den
- „sonstigen Flugplätzen“ in NRW.

Zur ersten Gruppen zählen insgesamt 22 Plätze, nämlich die Verkehrsflughäfen Düsseldorf, Köln/Bonn, Münster/Osnabrück, Paderborn/Lippstadt, Siegerland sowie die Verkehrslandeplätze Dortmund, Mönchengladbach, Essen/Mühlheim, Bonn-Handlar, Marl-Loemühle, Porta-Westfalica, Stadtlohn-Wenningfeld, Arnsberg, Meschede-Schürfen, Dahlemer Binz, Oerlinghausen, der Flugplatz Gütersloh und die Militärflugplätze Nörvenich, Laarbruch, Brüggen, Hopsten, Geilenkirchen.

Die zweite Gruppe umfaßt die 26 Plätze Aachen-Merzbrück, Altena-Hegenscheid, Attendorn-Finnentrop, Bergneustadt, Bielefeld-Windelsbleiche, Blomberg-Borkhausen, Borkenberge, Brilon-Sauerland, Dinslaken - Schwarze Heide, Grefrath-Niershorst, Hamm-Lippewiesen, Höxter-Holzminen, Hünsborn b. Freudenberg, Kamp-Lintfort (EDLC), Krefeld-Egelsberg, Leverkusen - Kurtekotten, Meinerzhagen, Münster/Telgte, Paderborn-Haxterberg, Rheine-Eschendorf Schameder, Schmallenberg-Rennefeld, Soest, Bad Sassendorf, Werdohl-Küntrop, Wesel-Römerwardt, Wipperfürth-Neye.

#### 3.6.1 LEP4-Plätze

Für diese Gruppe liegen bereits flächenhafte Belastungsdarstellungen vor, die Zonen mit  $>75\text{dB(A)}$ ,  $>67\text{dB(A)}$  und  $>62\text{dB(A)}$  abgrenzen und Schutzzonen in NRW festlegen. Diese Grenzlinien der Schutzzonen sind zuletzt in der Bekanntmachung des Landesentwicklungsplanes vom 17. August 1998 veröffentlicht. Sie wurden als Ergebnisse übernommen; die zugrun-

deliegenden Emissionen und das Ausbreitungsrechenverfahren sind in der „Anleitung zur Berechnung“ (AzB) zum „Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm“ dargelegt.

### 3.6.2 Sonstige Flugplätze

Der Flugbetrieb an den sonstigen Flugplätzen verläuft auf der Basis der Regelungen des Luftfahrthandbuchs (AIP-VFR) letztlich in der Verantwortung der Flugzeugführer. Deshalb sind die An- und Abflugrouten und -verfahren sowie die Platzrunden solchen Schwankungen unterworfen, daß sie ohne weitere Feststellungen nicht als verlässliche Eingangsdaten in eine Berechnung verwendet werden können. Um jedoch die potentielle Geräuschbelastung im Screening ausweisen zu können, wurde unter Verwendung des vorliegenden Datenmaterials eine gestufte Vorgehensweise gewählt:

Die Betriebsweise an diesen Plätzen wurde auf der Basis einer Übersicht über die Flugplätze in NRW, Stand 1997, herausgegeben vom Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW festgelegt. Nicht berücksichtigt wurden Drehflügler, Segelflugzeuge und Luftschiffe. Lagedaten wurden dem Luftfahrthandbuch, AIP-VFR, Stand 11/98 entnommen.

#### 3.6.2.1 Emissionspegel

Die berücksichtigten Fluggeräte verteilen sich in der Ausgangsstatistik auf verschiedene Fluggeräteklassen, die den Emissionsklassen der DIN 45684, Ermittlung von Fluggeräuschimmissionen an Landeplätzen, Teil 1: Berechnungsverfahren (07/2001) nach folgender Tabelle zugeordnet wurden:

Klasse der Ausgangsstatistik	Gewichtsklasse	DIN-Klasse
A,B,C	> 5.7 to	P2.2
I	2 - 5.7 to	P1.4
G,E	< 2 to	P1.3
Motorsegler		P1.1
Ultraleichtflieger ULM		P1.0
Gewerblich genutzt		P2.1*

\* Für gewerblich genutztes Fluggerät existiert keine Aufteilung nach Geräteklassen in der Statistik. Unter der Annahme, daß gewerblich eingesetztes Fluggerät eher leistungsstark ist, wurden diese der Klasse P2.1 zugewiesen.

Die Geschwindigkeiten wurden vereinfachend dem 12. Entwurf der o.g. DIN (11/98) entnommen.

Aus den Schalleistungs- bzw. Geschwindigkeitsangaben der DIN 45684 je Klasse und Bewegungsvorgang Start, Horizontalflug, Landung wurden längenbezogene Schalleistungspegel  $L_w'$  für ein Flugzeug am Tag ermittelt nach der Gleichung

$$L_w' = L_w - 10 \log(v/v_0) + 10 \log(1\text{sec}/16\text{h}).$$

$$\text{mit } v_0 = 1\text{m/s}.$$

### 3.6.2.2 Platzrunden

Für alle Plätze wurden Platzrunden nach folgendem Verfahren zugrundegelegt:

Soweit sie im AIP-VFR angegeben waren, wurden sie nach Lage und Höhe über Grund übernommen.

Soweit sie nicht im AIP-VFR enthalten waren, wurde die Lage des Platzes aus vorliegendem Kartenmaterial bestimmt und relativ zur Bahn eine fiktive Platzrunde festgelegt. Diese besitzt eine Bahnlänge von 1000m, in deren Verlängerung sich in beiden Richtungen weitere 1000m Geradeausflug anschließen. Daran schließt sich ein Halbreis mit 1000m Radius in den Gegenanflug an und eine 3000m lange Gegenanflugstrecke.

Auf diese Art wurden Platzrunden für folgende Plätze festgelegt: Detmold, Hagen-Hof, Iserlohn-Sümmern, Oeventrup-Ruhrwiesen, Borken-Hoxfeld, Plettenberg-Hüinghausen.

Für die Plätze Detmold, Hagen-Hof und Oeventrup-Ruhrwiesen wurden Platzrunden beidseitig angelegt, da die vorwiegende Platzrundenseite nicht bekannt war.

### 3.6.2.3 Flugwege, Pegel

Die Simulationsrechnung geht mangels verlässlicher Daten von folgenden Ansätzen aus:

- Der gesamte Betrieb findet auf der Platzrunde statt. Bei zwei Platzrunden wird der volle Betrieb auf jeder der beiden Platzrunden simuliert.
- Zu jedem Start existiert eine Landung.
- Beide Betriebsrichtung treten mit gleicher Häufigkeit auf.
- Eine Flugbewegung ist symmetrisch aufgebaut: Sie beginnt in der Mitte der Start- und Landebahn bei einer Höhe von 20m, steigt am Ende der Landebahn bis auf die Platzrundenhöhe, welche im Scheitelpunkt des Querabflugs erreicht wird, bleibt auf Platzrundenhöhe bis zum Scheitelpunkt des Queranflugs, sinkt bis auf die Höhe von 20m, welche am Beginn der Landebahn erreicht wird und bleibt auf dieser Höhe bis zur Mitte der Landebahn.
- Die Platzrundenhöhe über Grund, soweit sie im AIP-VFR (MSL-Platzhöhe) nicht angegeben ist, wird auf 300 m angesetzt.
- Über der Start- und Landebahn sowie beim Start und bei der Landung emittiert das Fluggerät mit dem gerätetypischen energetischen Mittel der Schalleistungen aus Start und Landung. Ab Scheitelpunkt Querabflug bis Scheitelpunkt Queranflug emittiert es den Schalleistungspegel des Horizontalfluges.

### 3.6.2.4 Maßgebliche Betriebsweise

Da je Platz nur über das Jahr zeitlich aggregierte Daten zur Verfügung stehen, waren einige Annahmen notwendig:

- Es wird abgeschätzt, dass in den 6 Monaten mit höchstem Verkehrsaufkommen 3/4 aller Bewegungen erfolgen.

Auf der Basis dieses Ansatzes kann für den mittleren Tag in den 6 verkehrsstärksten Monaten ein längenbezogener Emissionspegel gebildet werden, der ausgehend von der Schalleistungen der DIN 45684-1 unter Beachtung der Flugwege, des Fluggeräts und der Bewegungszahlen die Quellstärke des Platzes bezogen auf den 16h-Tag kennzeichnet.

Für den Nachtzeitraum wird im Rahmen des Screenings davon ausgegangen, daß i.d.R. kein Flugbetrieb an diesen Plätzen stattfindet.

### 3.6.3 Berechnungen

Die Berechnungen der Fluggeräuschimmissionen an den LEP4-Plätzen erfolgte durch die zuständige Stelle auf der Basis der AzB des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm und des dazu aktuellen Datenerfassungssystem DES, welches einen Prognosehorizont beinhaltet.

Die Berechnung an den sonstigen Flugplätzen erfolgte ausgehend von den für die Platzrunde modellierten Linienquellen als Übersichtsrechnung an Tagen hoher Bewegungszahlen nach den Regeln der DIN ISO 9613 E für die Rechnung mit A-Pegeln (genähert durch Rechnung nach VDI 2714 mit Langzeitterm) auf der Basis aktueller Zahlen, wie zuvor dargelegt. Es wurden folgenden Modelleinstellungen verwendet:

Parameter	Wert
Suchradius	10 000 m
mit Bebauungsdämpfung	nein
mit Schallschirmen	nein
Schwerpunktfrequenz	500 Hz
Aufteilungsabstand	30m
Meteorologiemmaß c0	2dB
Windrichtungsverteilung	gleichverteilt

### 3.7 Industrie und Gewerbe

In der Realität sind industrielle und gewerbliche Quellen nach Art und Quellstärke entsprechend den an sie im lokalen Einzelfall gestellten Anforderungen breit gestreut und erschweren so die globale Modellierung in einem Screening. In dieser Untersuchung wurde dazu der Weg eingeschlagen, ausgehend von der Nutzungsart der Gebiete, wie sie im Gebietsentwicklungsplan des Landes NRW mit Stand 12/96 festgelegt sind, normiert emittierende Flächen festzulegen, die mit einer typischen Schalleistung emittieren. Ein entsprechender Wert der flächenbezogenen Schalleistung dazu wurde der DIN 18005, Schallschutz im Städtebau entnommen, die für Gewerbegebiete einem Wert von 60dB(A) pro m<sup>2</sup> angibt. Dieser Wert ist eigentlich für die Planung gedacht und überschätzt so häufig die tatsächlich installierte Schalleistung.

Mit diesem Wert wurden alle Gebiete mit gewerblicher Nutzung im GEP versehen. Inwieweit diese Modellierung im Einzelfall unzutreffend ist, da das Gebiet entweder gar nicht oder mit ruhigem Gewerbe genutzt wird, muß auf Grund der Ortskenntnis entschieden werden.

Anm.: Abweichend von dieser generellen Vorgehensweise wurde eine vereinfachte Modellierung eines kleinen Anteils von Gebieten auf Grund von numerischen Modellierungs-Problemen erforderlich. Etwa 5 % der Flächenquellen wurden durch Punktquellen gleicher Leistung ersetzt.

Für die Quellenart Industrie/Gewerbe erfolgte unter der Annahme, daß die Gebiete kontinuierlich emittieren, nur eine Emissionsbestimmung, die je nach Ortskenntnis auf den Tag und/oder die Nacht angewandt werden kann.

Ausgehend von den modellierten Flächenquellen bzw. den Ersatzpunktquellen erfolgte die Berechnung nach den Regeln der DIN ISO 9613 E für die Rechnung mit A-Pegeln (genähert durch Rechnung nach VDI 2714 mit Langzeitterm). Die Modelleinstellungen lauten:

Parameter	Wert
Suchradius	3 000 m
mit Bebauungsdämpfung	ja
mit Schallschirmen	nein
Schwerpunktfrequenz	500 Hz
Aufteilungsabstand	100m
Meteorologismaß c0	2dB
Windrichtungsverteilung	gleichverteilt

-----