

Gesamtlärmstudie

Beurteilung und Bewertung von Gesamtlärm

TÜV-Bericht Nr. 933/032902/03

Auftraggeber:

Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg, Referat 33
76157 Karlsruhe

Bearbeitung:

TÜV Immissionsschutz und
Energiesysteme GmbH
51105 Köln

Datum:

27. November 2000



Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg

Referat 33
Luftqualität • Lärm • Verkehr



**TÜV IMMISSIONSSCHUTZ UND
ENERGIESYSTEME**

Immissionsschutz / Lärmschutz

Akkreditierung der Zentralstelle
der Länder für Sicherheitstechnik

Z L S

DAR-Reg.-Nr.: ZLS-P-140/97

**Beurteilung und Bewertung von Gesamtlärm
(Gesamtlärmstudie)**

TÜV-Bericht Nr.: 933/032902/03
Köln, 27. November 2000

www.umwelt-tuv.de



Laerm@de.tuv.com

**TÜV Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH,
Unternehmensgruppe TÜV Rheinland/Berlin-Brandenburg
D - 51105 Köln, Am Grauen Stein 1, Tel.-Nr.: 02 21 / 8 06 - 24 06, Fax-Nr.: 02 21 / 80 6-17 25**

**Beurteilung und Bewertung von Gesamtlärm
(Gesamtlärmstudie)**

AUFTRAGGEBER: Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg
Postfach 21 07 52

76157 Karlsruhe

TÜV-AUFTRAGS-NR.: 032902/03

TÜV-KUNDEN-NR.: 05666

AUFTRAG VOM: Werkvertrag
Nr. 900 304 52/33
v. 03.12.1999

BEARBEITER: Dr. K. Tegeder
Dipl.-Phys. F. Schneider
Dr. D. Sonder

Rechtliche Aspekte (Kapitel 7):
Dr. G. Feldhaus
Ministerialdirektor a. D.

ANSCHRIFT: TÜV Immissionsschutz
und Energiesysteme GmbH
Abteilung
Immissionsschutz / Lärmschutz
D-51101 Köln

SEITENZAHL: 60

ANLAGE: Bilddokumentation

BERICHT VOM: 27. November 2000

Inhaltsverzeichnis

	Blatt
1 Einleitung	3
2 Literaturrecherche zur Gesamtlärbewertung	3
3 Ansätze zur Gesamtlärbewertung	13
4 Modelle zur Gesamtlärbewertung	15
5 Meßverfahren / Beurteilungssystem	17
6 Modell zur Gesamtlärmbeurteilung	30
6.1 Beschreibung des Bewertungsmodells	30
6.2 Vergleich der Verfahren zur sektoralen Lärmbeurteilung und zur Gesamtlärbewertung	32
6.3 Anwendung des Modells auf praxisnahe Beispiels	36
7 Rechtliche Aspekte	40
8 Schlußfolgerungen	54
Verzeichnis der Abkürzungen	55
Literaturverzeichnis	57
9 Anlage	
Bilddokumentation	

1 Einleitung

Ziel der Studie ist die Aufarbeitung des Themas „Gesamtlärm“ und die Angabe von Kriterien für die Bewertung einer Gesamtlärmbelastung bei gleichzeitigem Einwirken unterschiedlicher Geräuscharten¹. Hierzu wird ein pragmatisches Bewertungssystem entwickelt und an Beispielen aus der Praxis getestet.

2 Literaturrecherche zur Gesamtlärmbewertung

In der „Literaturstudie zur Gesamtgeräuschbewertung“ der Universität Oldenburg (Schulte-Fortkamp, 1996) ist der Stand der Erkenntnisse bis etwa 1995 umfassend dargestellt. Der Stand des Wissens zum Thema Gesamtgeräuschbewertung wird in dieser Studie anhand von Veröffentlichungen zusammengetragen. Es werden Feld- und Laborstudien analysiert, die sich mit der Gesamtbewertung von gemeinsamen Immissionen aus mehreren Geräuscharten befassen, sowie mit Modellen, die eine Berechnung dieser Gesamtgeräuschbewertung leisten sollen.

Im einzelnen werden folgende Geräuscharten untersucht:

- Fluglärm (33 Untersuchungen),
- Straßenverkehrslärm (41 Untersuchungen),
- Schienenverkehrslärm (26 Untersuchungen),
- sonstige Geräusche (22 Untersuchungen).

Ausgangsgröße der vergleichenden Bewertung der Untersuchung ist eine Dosis-/Wirkungsbeziehung. Dosis-Wirkungsbeziehungen beschreiben die Reaktion von Personen auf eine bestimmte Geräuschbelastung. Dabei werden zwei Arten der Dosis-/Wirkungsbeziehungen unterschieden:

- a) Dosis-Wirkungsbeziehungen, die den Prozentsatz stark belästigter Personen („highly annoyed“) in Abhängigkeit vom einwirkenden Schalldruckpegel wiedergeben,

¹ In der Literatur werden die Begriffe „Geräuschquellenarten“ und „Geräuscharten“ nebeneinander verwendet. Im Zusammenhang mit einer Bewertung von Gesamtlärm geht es um Immissionen einwirkender Geräusche im Sinne BImSchG, § 3(2). Immissionen sind im BImSchG akzeptorbezogen definiert und weisen daher keinen unmittelbaren Bezug auf Geräuschquellen auf. Daher wird in dieser Studie der Begriff „Geräuscharten“ statt „Geräuschquellenarten“ verwendet.

- b) Dosis-Wirkungsbeziehungen, die den tatsächlichen Skalenwert, den 50 % der befragten Personen bei der Beurteilung einer Geräuschsituation zur Charakterisierung ihrer Lärmbelastigung gewählt haben, in Abhängigkeit vom Geräuschpegel darstellen.

Sowohl in den Feld- als auch in den Laboruntersuchungen wurden je nach Studie unterschiedliche Bewertungsskalen verwandt, auf denen die befragten Personen die von ihnen empfundene Lästigkeit eingestuft haben. Unter den verwendeten Skalen befinden sich z.B. numerische Skalen, Thermometer- und Kategorienskalen, die teilweise in unipolarer und bipolarer Form genutzt wurden. Auch die Anzahl der Skalenstufen ist nicht einheitlich. Bei den Kategorienskalen kommt noch zusätzlich die Verschiedenheit in der Bezeichnung der Kategorien hinzu. So verwenden z.B. manche Autoren „stark belästigt“ als Bezeichnung der obersten Kategorie, manche „sehr stark belästigt“ und wieder andere „unerträglich belästigt“ bzw. „highly annoyed“ in der englischsprachigen Literatur.

Dagegen wird in der deutschen Gesetzgebung (z.B. BImSchG) der Begriff der „erheblichen Belästigung“ als eine Kennzeichnung schädlicher Umwelteinwirkungen verwendet.

Die in Verordnungen und Vorschriften genannten Immissionswerte (z.B. Immissionsrichtwerte, Immissionsgrenzwerte, Orientierungswerte) markieren diese Grenze der Erheblichkeit einwirkender Geräusche.

Die die Belästigung bewertenden Einstufungen wie „stark“, „sehr stark“, „sehr“ oder „wesentlich“ korrespondieren nicht zwingend mit dem rechtlichen Begriff der „erheblichen Belästigung“. Eine allgemein anerkannte Dichotomisierung der Belästigungsskalen ist bisher nicht erreicht (Gottlob, 1998).

Dosis-Wirkungsbeziehungen auf der Grundlage des Prozentsatzes stark belästigter Personen

Bei der Erstellung von **Dosis-Wirkungsbeziehungen**, die den zu erwartenden Prozentsatz stark belästigter Personen in Abhängigkeit eines Mittelungspegels darstellen, ergibt sich das Problem, welche Personen als stark belästigt anzusehen sind. Die Autoren der verschiedenen Arbeiten haben bei dieser Einstufung unterschiedliche Kriterien verwandt. Auch sind die zur Bewertung von Geräuschen verwendeten Skalen nicht standardisiert. Um vom Skalenwert, den eine Person zur Beurteilung einer Geräuschsituation gewählt hat, auf den Grad der Belästigung zu schließen, wird die Bewertungsskala in eine Belästigungsskala

transformiert. Ein oberer Bereich der Belästigungsskala wird den stark belästigten Personen zugeordnet und damit ein „cut-off-point“ (Dichotomisierung) definiert.

In der „Literaturstudie zur Gesamtgeräuschbewertung“ (Schulte-Fortkamp, 1996) werden die Ergebnisse zahlreicher Dosis-/Wirkungsuntersuchungen zusammenfassend dargestellt. Über Einzelergebnisse hinaus gehen die Untersuchungen von Schultz (1978), Kryter (1982) und Fidell et al. (1991). Für das Gesamtgeräusch durch Straßen-, Schienen- und Flugverkehr liefert Fidell den Prozentsatz der stark belästigten Personen in Abhängigkeit vom Tag-Nacht-Mittelungspegel L_{DN} (vgl. Abb. 2.1).

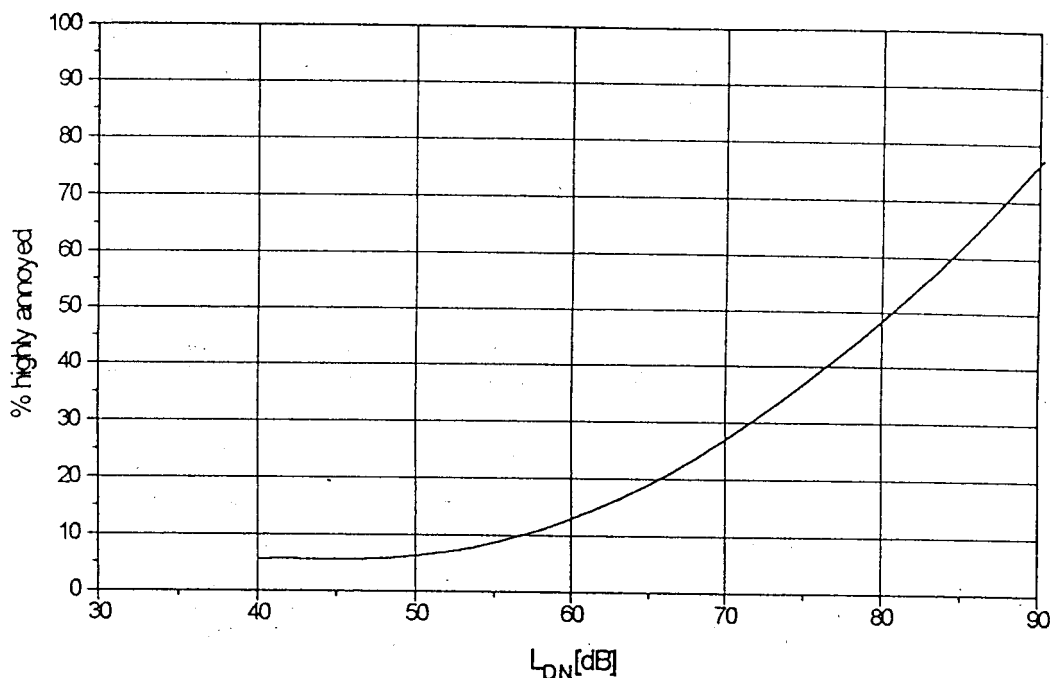


Abb. 2.1: Fidell et al. (1991): „Updating a dosage-effect relationship for the prevalence of annoyance due to general transportation noise“ (Schulte-Fortkamp 1996)

Dosis-Wirkungsbeziehungen auf der Grundlage des tatsächlichen Urteils der befragten Personen

In einem weiteren Kapitel der „Literaturstudie“ (Schulte-Fortkamp, 1996) werden **Dosis-Wirkungsbeziehungen** dargestellt, die das tatsächliche Urteil der befragten Personen in Form eines subjektiven Skalierungswertes (SSV) in Abhängigkeit vom einwirkenden Geräusch (Mittelungspegel L_{Aeq}) aufzeigen. Dazu wird wohl der Median der subjektiven Einschätzungen der Befragten dem Mittelungspegel zugeordnet. Die zum Teil sehr unterschiedlichen Skalierungen wurden für eine vergleichende Betrachtung in eine 10-stufige

numerische Skala transformiert. Die Dosis-Wirkungsbeziehungen aus den Untersuchungen, die den subjektiven Skalierungswert in Abhängigkeit vom einwirkenden Mittelungspegel angeben, werden in der „Literaturstudie“ für die betrachteten Geräuscharten (Straßen-, Schienen-, Luftverkehr, Impulsgeräusche und Gesamtgeräuschsituationen), getrennt nach Feld- und Laboruntersuchungen, jeweils in einer mittleren Kurve zusammengefaßt. Starke Abweichungen in den Urteilswerten der befragten Personen, die durch die spezielle Erhebungssituation bedingt sein können, blieben bei der Analyse unberücksichtigt.

Dagegen zeigt es sich, daß die aus Felduntersuchungen herrührenden mittleren Dosis-/Wirkungskurven für die verschiedenen Geräuscharten unterschiedliche Steigungen aufweisen, das heißt, die Belästigung durch die einzelnen Geräuscharten nimmt bei steigendem Pegel unterschiedlich stark zu (vgl. Abb. 2.2).

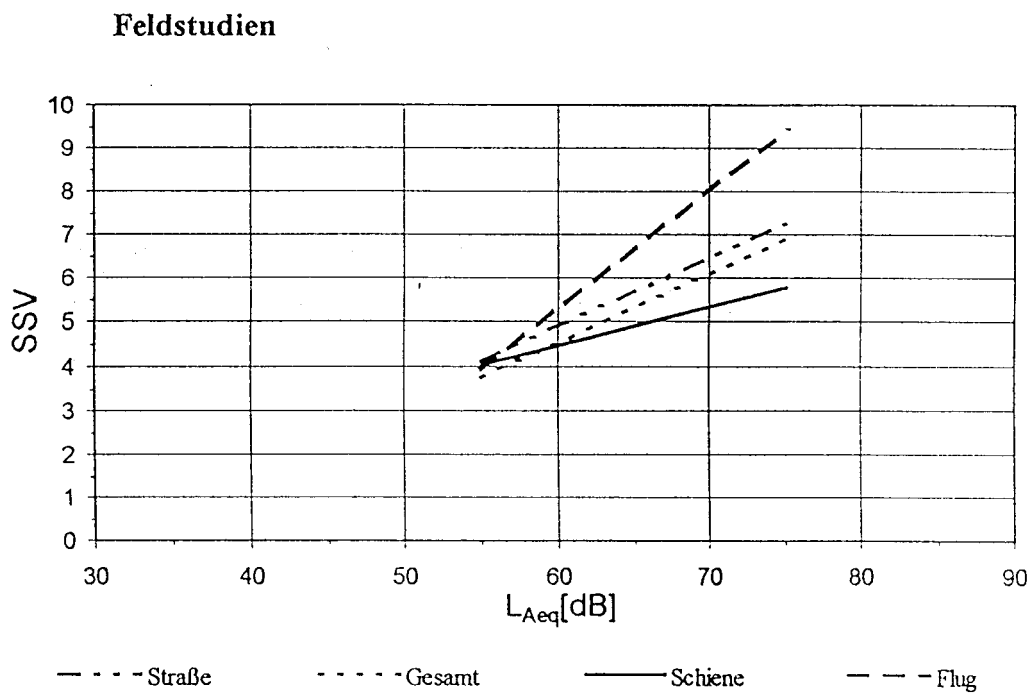


Abb. 2.2: Gemittelte Dosis-/Wirkungskurven für verschiedene Quellen, Felddaten (Schulte-Fortkamp, 1996)

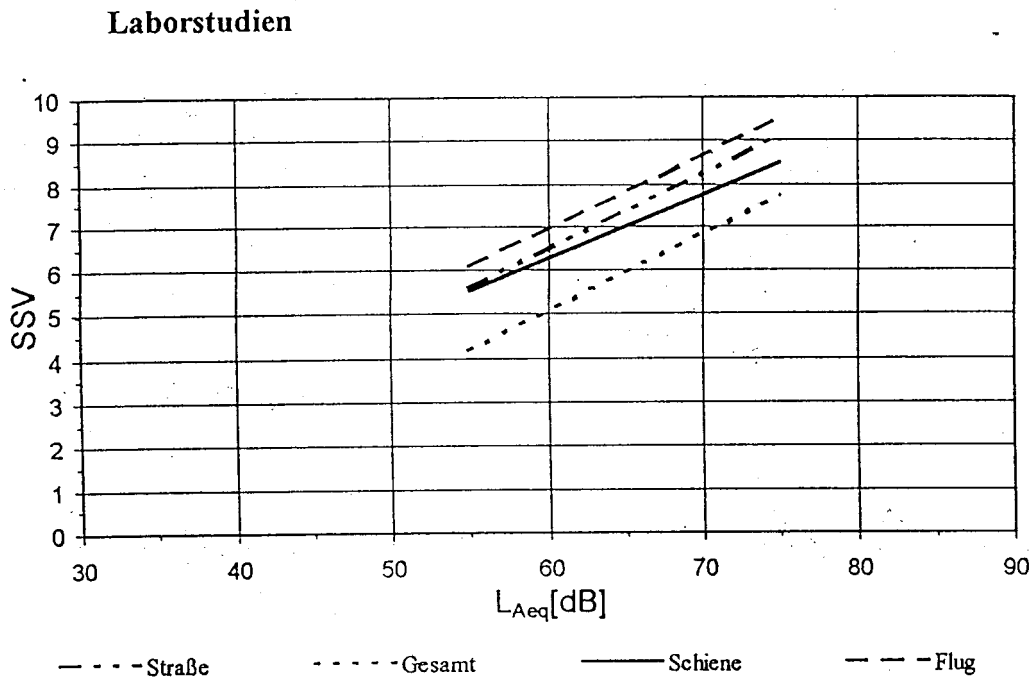


Abb. 2.3: Gemittelte Dosis-/Wirkungskurven für verschiedene Quellen, Labordaten (Schulte-Fortkamp, 1996)

Die aus Laboruntersuchungen resultierenden Kurven für Straßen-, Schienen- und Flugverkehr weisen hingegen nur geringe Unterschiede in den Steigungen auf (vgl. Abb. 2.3).

Ergebnisse der Untersuchungen:

Aus den unterschiedlichen Steigungswerten für die verschiedenen Geräuscharten bei den Felduntersuchungen läßt sich ableiten, daß die Lästigkeit eines Geräusches von der Art des Geräusches abhängt.

Bei den Laboruntersuchungen konnte ein Unterschied bei der Bewertung von Geräuscharten durch den verschiedenen Geräuschcharakter nicht festgestellt werden.

Die Unterschiede zwischen den Beurteilungen von Labor- und Felduntersuchungen können nach der „Literaturstudie“ darin begründet sein, daß einerseits durch realitätsnahe Gestaltung der Laborversuche die befragte Person zwar in alltagsnaher Umgebung urteilt, andererseits aber durch die Beurteilungsaufgabe in eine alltagsferne Situation versetzt wird. Auch bleibt der subjektive Erfahrungshintergrund bezogen auf die jeweilige Lebenssituation verborgen. Bei den Felduntersuchungen hingegen ist die jeweils befragte Person in ihrem

Handlungs- und Lebenszusammenhang. Die Unterschiede der Beurteilungen in Labor- und Felduntersuchungen verweisen auf eine kontextuale Abhängigkeit beider Erhebungsformen, die nach der „Literaturstudie“ insbesondere die Beurteilungen der Lästigkeit von Geräuschen im Labor in Frage stellt.

In der „Literaturstudie“ werden Modelle zur Gesamtgeräuschbewertung dargestellt und analysiert. Bei den Modellen lassen sich zwei Arten unterscheiden: Zum einen die, die eine Lästigkeitsvorhersage ausschließlich anhand von objektiven Meßgrößen berechnen, zum anderen Modelle, in die neben objektiven Parametern auch subjektive Daten (z.B. Lästigkeitsurteile) oder sogar ausschließlich subjektive Daten einfließen.

Um die Eigenschaften der verschiedenen Modelle miteinander vergleichen zu können, wurden die vorgeschlagenen Algorithmen auf Modellsituationen angewendet (Feldstudie über die Besonderheiten des Schienenverkehrs gegenüber dem Straßenverkehr (Planungsbüro Obermeyer, 1983)).

Mit den Daten aus dieser Studie wurde für jedes Modell ein Lästigkeitswert berechnet. Bei den meisten Modellen wird die Lästigkeit als Funktion einer Berechnung mit objektiven Parametern angegeben. Da jedoch nähere Angaben über diese Transformationsfunktion fehlen, wird in der „Literaturstudie“ für alle Modelle eine lineare Beziehung zwischen der Lästigkeit und der Berechnung angenommen, obwohl die Dosis-/Wirkungsfunktionen z.T. Abhängigkeiten von der Geräuschart ergeben haben. Die berechneten Lästigkeitswerte wurden dann mit den Antworten der zur Gesamtlästigkeit befragten Personen korreliert.

Mit dem angewandten Datensatz korreliert das „dominant source-model“ (Berglund et al., 1981) am besten mit dem Gesamtlästigkeitsurteil der befragten Personen, wobei dieses Modell nicht auf objektiven Parametern beruht, sondern auf den subjektiven Lästigkeitsbewertungen der Einzelquellen.

Keines der Modelle beschreibt jedoch als Ergebnis von Gesamtgeräuschbeurteilungen, daß die Gesamtgeräuschsituation manchmal als weniger lästig eingestuft wird als die lauteste Einzelquelle.

In der „Literaturstudie“ (Schulte-Fortkamp, 1996) wird das Untersuchungsergebnis wie folgt zusammengefaßt:

Die Interpretation der vorgestellten Modelle...wirft die Frage auf, welche Ansprüche an ein Modell zur Vorhersage der Lästigkeit von Situationen, in denen mehrere Geräuschquellen auf einen Immissionsort einwirken, gestellt werden müssen.

Ein solches Modell zur Vorhersage von zu erwartender Lästigkeit soll als Ergebnis einen einzelnen Wert liefern, der die Einordnung einer Situation in einen Kontext ermöglicht. Dabei soll insbesondere die Möglichkeit zum Vergleich verschiedener Situationen erschaffen werden, um eine Rangfolge nach Lästigkeitsabstufungen erstellen zu können. Es sollen also nicht nur bereits bestehende Situationen realitätsadäquat modelliert werden können, sondern auch Situationen, die dadurch variiert werden, daß Geräuschquellen hinzukommen oder die Zahl der Quellen reduziert wird.

Um diesen Ansprüchen zu genügen, muß ein Modell daher die absolute Wirkung von Einzelgeräuschen genauso zuverlässig widerspiegeln wie auch das Zusammenwirken aller Arten von Geräuschen unter Berücksichtigung der speziellen Geräuschcharakteristika und der Häufigkeit des Auftretens bzw. der allgemeinen Zeitstruktur.

In Kapitel 4 werden verschiedene Lästigkeitsvorhersagemodelle theoretisch betrachtet und einer Wertung unterzogen. Weiterhin werden einige dieser Modelle auf die Qualität ihrer Lästigkeitsvorhersagen hin überprüft. Die besten Ergebnisse werden für den hier verwendeten Datensatz mit dem dominant source-model erzielt, bei dem die Gesamtlästigkeit gleich der lautesten Quelle ist, sowie mit dem summation and inhibition-model.

Der Vergleich unserer Modelltestergebnisse mit denen von anderen Untersuchungen (z.B. Taylor 1982, Izumi 1987) ergibt deutliche Unterschiede in der Leistungsfähigkeit verschiedener Modelle, die offensichtlich von der Zusammensetzung der Gesamtgeräuschsituation abhängen. Je nach Situation ist die Güte der Übereinstimmung der Modellprognosen mit den subjektiven Beurteilungen unterschiedlich. In anderen Modelltests liefert das dominant source-model gute Resultate (z.B. Berglund 1981, Rice et al. 1984). Dieses Modell ist für Situationen, in denen eine der auftretenden Quellen vorherrschend ist, gut geeignet. Jedoch muß noch untersucht werden, ab wann eine Quelle als vorherrschend angesehen werden kann. In Situationen, in denen keine Quelle vorherrschend ist, leistet auch dieses Modell keine guten Vorhersagen.

Durch die Ergebnisse der Modelltests und die theoretischen Betrachtungen kann keines der untersuchten Modelle zur Anwendung in Verwaltungsvorschriften empfohlen werden.

Die „Literaturstudie“ schließt mit einer kurzen Darstellung der Untersuchungen von Miedema 1996 und DELTA 1995.

Miedema stellt in seiner Arbeit ein Modell vor, das die Lästigkeit von Geräusch und Geruch quantifiziert. Basis für die durch Lärm verursachte Lästigkeit sind spezifische, empfundene Lautheiten. Die spezifischen Lautheiten werden bei Miedema hierarchisch geordnet, quantifiziert und in der nächsthöheren Ebene zu einer Gesamtheit zusammengefaßt. Bei der Zuordnung der Lästigkeit wird unter anderem die Geräuschart berücksichtigt. Miedemas Mo-

dell verknüpft alle die Lästigkeitswirkungen beeinflussenden Aspekte und kann daher zur theoretischen Grundlage konkreter Modellvorschläge herangezogen werden.

DELTA schlägt ein Modell zur Bewertung mehrerer Geräuscharten vor, das auf den Dosis-Wirkungsbeziehungen der einzelnen Geräuscharten aufbaut.

Zur Kombination der Lästigkeiten verschiedener Geräuscharten werden die Geräuschpegel entsprechend ihrem Belästigungsgrad im Verhältnis zu einer Referenzgeräuschart korrigiert und energetisch summiert. Durch Bezug auf die Dosis-/Wirkungsbeziehung der gewählten Referenzgeräuschart (z.B. der mit der höchsten Lästigkeit) wird die Gesamtbelästigung ermittelt.

Dieses Modell benötigt detaillierte Dosis-Wirkungsbeziehungen aller Geräuscharten. Solange diese nicht verfügbar sind, schlägt DELTA ein vereinfachtes Modell vor, das Ansätze für eine Praxistauglichkeit aufweist.

Spezifische Dosis-Wirkungsbeziehungen bezüglich der Belästigung durch Straßenverkehrs-, Schienenverkehrs- und Fluglärm hat Miedema (1992) vorgeschlagen. Durch eine Synopse von Belästigungsstudien für verschiedene Geräuscharten wurde der Prozentsatz stark Belästigter (%HA, highly annoyed) und der Prozentsatz wesentlich Belästigter (%CA: alle Einstufungen in der oberen Hälfte der Belästigungsskalen) ermittelt. Der Belästigungs-Prozentsatz wird auf den Tag-Nacht-Pegel L_{DN} (24 h- L_{eq} mit einem Zuschlag von 10 dB in der Zeit von 23.00 bis 7.00 Uhr) bezogen.

Folgende Abhängigkeiten werden in Veröffentlichungen Miedema 1992; Health Council of the Netherlands 1997 und Gottlob 1998) angegeben:

$$HA (Stra\beta e) = 0,0353 (L_{DN} - 42)^2 + 0,03 (L_{DN} - 42)$$

$$HA (Schiene) = 0,0193 (L_{DN} - 42)^2 + 0,01 (L_{DN} - 42)$$

$$HA (Flugl\ddot{a}rm) = 0,0285 (L_{DN} - 42)^2 + 0,53 (L_{DN} - 42)$$

Die Abhängigkeiten sind in der folgenden Abbildung dargestellt:

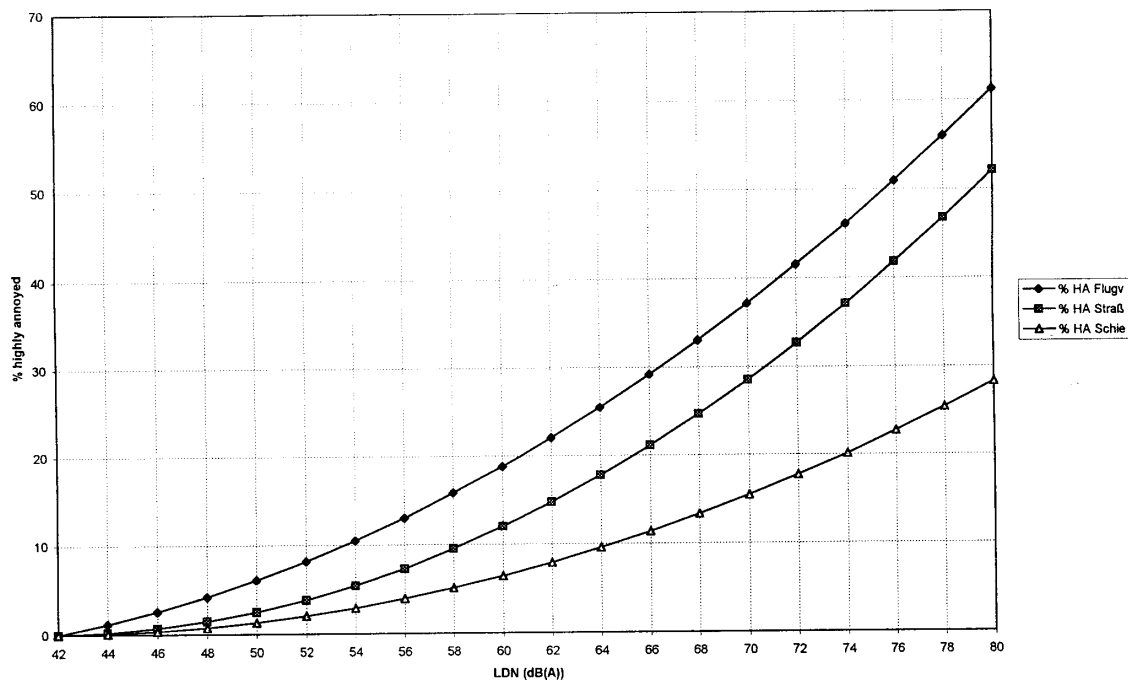


Abb. 2.4: Prozentsatz der „highly annoyed“ durch Fluglärm, Straßenverkehrslärm und Schienenverkehrslärm (nach Gottlob, 1998)

Erkennbar ist, daß bei gleichem L_{DN} Fluglärm von einem höheren Prozentsatz als stark belästigend empfunden wird als Straßenverkehrslärm und dieser stärker als Schienenverkehrslärm. Nach Gottlob 1998 werden noch größere Unterschiede auftreten, wenn die Störwirkung der Geräusche auf die spezifische Situation der Betroffenen (z.B. Ruhe/Erholung, Kommunikation, Schlafen) bezogen wird.

Zu einem davon abweichenden Ergebnis kommen Oliva und Hüttenmoser (Oliva 2000). Der Beitrag befaßt sich mit Fragen der Lästigkeitsdifferenzen zwischen den Geräuscharten Fluglärm und Straßenverkehrslärm und liefert abweichend von zahlreichen anderen Untersuchungen einen Lästigkeits-Bonus des Fluglärms. Wie schon in der „Lärmstudie 90“ (Oliva 1998) dargestellt, werden die Geräuscharten Fluglärm und Straßenverkehrslärm separat wahrgenommen und von den Personen nicht zu einem summarischen Lästigkeitsurteil integriert, d.h. die Straßenlärmbelastung übt keinen eigenen Einfluß auf die Wahrnehmung der Störwirkung des Fluglärms aus. Oliva kommt zu dem Ergebnis, daß zumindest für das Beispiel Fluglärm/Straßenverkehrslärm eine energetische Addition der Pegel beider Geräuscharten kein geeignetes Maß für die Gesamtbelastung darstellt. Offen bleibt, ob dies mit einer Kumulierung der hinsichtlich ihrer Wirkung gewichteten Pegel möglich ist.

Möglicherweise beruhen die z.T. widersprüchlichen und stark auseinanderlaufenden Ergebnisse von Dosis-/Wirkungsuntersuchungen auch auf der Anwendung des energieäquivalenten Mittelungspegels als Leitgröße. Soweit akustische Effekte die Dosis-Wirkungsbeziehungen beeinflussen, könnte ein wirkungsbezogener Mittelungspegel als Leitgröße die auftretende Belästigung evtl. besser beschreiben. So führt z.B. ein Äquivalenzparameter $q > 3$ oder 4 zu einer angemesseneren Bewertung der Zeiten relativer Ruhe im Beurteilungssystem.

Zur Beurteilung schädlicher Umwelteinwirkungen sind entsprechende Bewertungsmaßstäbe erforderlich. Nach dem BImSchG sind Geräuscheinwirkungen schädlich, wenn sie nach Art, Ausmaß und Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen hervorrufen. Von diesen Zielsetzungen führt die Vermeidung erheblicher Belästigungen zu den schärfsten Anforderungen.

Die Grenze einer schädlichen Umwelteinwirkung markieren z.B. für die Geräuschart Industrie/Gewerbe die Immissionsrichtwerte der TA Lärm. Die damit vollzogene Dichotomisierung der Belästigungseinstufungen beinhaltet allerdings eine Unsicherheit bezüglich der semantischen Einstufungen. So muß vorerst offen bleiben, ob der rechtliche Begriff "erhebliche Belästigung" in der Belästigungsskala der "wesentlichen Belästigung" oder der "starken Belästigung" zugeordnet wird und welcher Prozentsatz der Betroffenen zu einer entsprechenden Einstufung führt (Gottlob 1998).

Die in den verschiedenen Regelwerken aufgeführten Immissionswerte (Immissionsrichtwerte, Immissionsgrenzwerte, Orientierungswerte) gelten im allgemeinen jeweils für die Bewertung der verschiedenen Geräuscharten. Soweit die (politische) Entscheidung über Immissionswerte die unterschiedlichen Belästigungsreaktionen berücksichtigt hat, ist damit den Dosis-Wirkungsbeziehungen in gewisser Weise Rechnung getragen. Eine andere Umsetzung solcher Erkenntnisse erfolgt über Bonus- und Malus-Regelungen², die dann einen einheitlichen Bewertungsmaßstab ermöglichen (z.B. Schienenverkehrslärm). Beide Regelungsansätze, nämlich unterschiedliche Immissionswerte bzw. Bonus-/Maluskorrekturen, beinhalten eine Hilfskonstruktion, weil ausreichende Kenntnisse über die speziellen Dosis-Wirkungsbeziehungen der verschiedenen Geräuscharten noch nicht vorliegen.

² Bonus-Wert: Abschlag zugunsten des Geräuschverursachers
Malus-Wert: Zuschlag zulasten des Geräuschverursachers

Diese Thematik wird auch von der Europäischen Kommission in verschiedenen Arbeitsgruppen behandelt. Vier Arbeitsgruppen befassen sich mit der Geräuschemission. Zur Umsetzung der im Grünbuch 1996 „Künftige Lärmschutzpolitik“ formulierten Ziele wurden auf der Konferenz in Kopenhagen im September 1998 (EU 1998) fünf weitere Arbeitsgruppen, die sich mit den Immissionen befassen, gebildet, darunter die Arbeitsgruppe 1 mit Immissions-Kenngrößen und die Arbeitsgruppe 2 mit Dosis-Wirkungsbeziehungen.

Die Arbeitsgruppe 1 hat bereits Kenngrößen zur Beschreibung und Beurteilung von Umweltlärm empfohlen. Diese Geräusch-Kenngrößen sollen zur Berichterstattung über die generelle Geräuschbelastung in den Staaten der Europäischen Union, insbesondere für Lärmkarten und Planungszwecke herangezogen werden. Als neue Kenngröße wird ein 24 h-Mittelungspegel L_{EU} empfohlen, der aus dem L_{Aeq} über 12 h Tageszeit, über 4 h Abendzeit mit einem Wichtungszuschlag von 5 dB und 8 h Nachtzeit mit einem Wichtungszuschlag von 10 dB gebildet wird. Zusätzlich wird eine Kenngröße $L_{EU,N}$ vorgeschlagen, die dem L_{Aeq} über 8 h Nachtzeit entspricht.

Zur späteren allgemeinen Anwendung, die über die bloße Berichterstattung über die Geräuschbelastung in den Mitgliedstaaten hinausgeht, wird empfohlen, statt des 24 h-Pegels getrennt den Tageszeitpegel (12 h) (L_D (Day)), den Abendpegel (4 h) (L_E (Evening)) und den Nachtpegel (8 h) (L_N (Night)) zu verwenden.

Die Arbeitsgruppe 1 empfiehlt, daß diese Geräuschkenngößen getrennt für die Geräuscharten Straßenverkehr, Schienenverkehr, Luftverkehr, Industrie und sonstige durch Menschen verursachte Geräusche ermittelt werden. Eine Kenngröße für den Gesamtlärm wird nicht vorgeschlagen. Allerdings befaßt sich die Arbeitsgruppe 2, die noch keine Ergebnisse vorgelegt hat, mit der Thematik der Dosis-Wirkungsbeziehungen.

Es bleibt abzuwarten, ob die EU-Arbeitsgruppen zu einer Empfehlung für eine Gesamt-Belastungsgröße kommen.

3 Ansätze zur Gesamtlärbewertung

Die Notwendigkeit einer Gesamtbewertung ergibt sich im Grundsatz schon heute unmittelbar aus der Definition der Immissionen gem. BImSchG § 3 (2). Diese Notwendigkeit ist auch von der Bundesregierung (Bundesrat 1998) erkannt, wenn Sie in der Begründung zur neuen TA Lärm ausführt:

Es wurden dementsprechend Beurteilungsansätze entwickelt, um die in der TA Lärm von 1968 enthaltenen Immissionsrichtwerte in akzeptorbezogener, auf die Gesamtbelastung abstellender Weise anzuwenden.

Einschränkend wird dann in der Begründung angefügt:

Allerdings läßt sich in einer auf die Vorgabe einheitlicher Beurteilungsverfahren abzielenden Verwaltungsvorschrift zur Lärmbeurteilung der Akzeptorbezug aus rechtlichen, fachlichen und verfahrensökonomischen Gründen nicht vollständig, sondern lediglich annäherungsweise verwirklichen Für die Kumulation sehr verschiedenartiger Geräusche bestehen in weiten Bereichen noch keine geeigneten fachlichen Grundlagen.

Erste Ansätze zu einer Gesamtbewertung finden sich in den Vorschriften zu § 47 a BImSchG, in der Musterverwaltungsvorschrift Geräusche (1995) und in der DIN 4109.

Nach BImSchG § 47 a sind Lärminderungspläne aufzustellen, wenn schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche hervorgerufen werden und die Beseitigung oder Verminderung der schädlichen Umwelteinwirkungen ein abgestimmtes Vorgehen gegen verschiedenartige Lärmquellen erfordert. Mit „verschiedenartigen Lärmquellen“, deren Behandlung ein abgestimmtes Vorgehen erfordert, sind nach herrschender Meinung die „Geräuscharten“ gemeint, die zu einer Gesamtbewertung zusammengeführt werden sollen.

Der Länderausschuß für Immissionsschutz hat schon 1992 die „Musterverwaltungsvorschrift zur Durchführung des § 47 a BImSchG“ (LAI 1992) veröffentlicht. Als Ansatz zur Gesamtgeräuschermittlung wird in einem ersten Schritt die Über- und Unterschreitung der geräuschart-spezifischen Immissionswerte ermittelt. Durch energetische Addition dieser Differenzbeträge (bei Unterschreitung negative Werte) ergibt sich ein die Gesamtbelastung kennzeichnendes Maß. Dieser Ansatz führt zu einer Dominanz derjenigen Geräuschart innerhalb der Gesamtbelastung, die den dieser Geräuschart zugeordneten spezifischen Immissionswert am weitesten überschreitet.

Eine ähnliche Vorgehensweise wird in der „Musterverwaltungsvorschrift Geräusche“ (MVwV 1995) vorgeschlagen. Dort erfolgt eine Prüfung, ob schädliche Umwelteinwirkungen durch das Zusammenwirken verschiedener Geräuscharten hervorgerufen oder verstärkt werden, wenn die einzelnen Geräuscharten den für sie maßgebenden Immissionswert überschreiten oder um weniger als 3 dB unterschreiten. Eine Kumulierung zu einem Gesamtbelastungspegel erfolgt in der MVwV allerdings nicht. Dadurch, daß die Schwelle für die Anwendung von Lärminderungsmaßnahmen grundsätzlich um 3 dB unter den jeweiligen Immissionswert herabgesetzt wird, erfolgt indirekt eine energetische Pegeladdition zur Ermittlung der

die schädliche Umwelteinwirkung verursachenden Gesamtbelastung. Da die spezifischen Immissionswerte dem Verfahren innewohnen, enthält es diesbezüglich eine wirkungsbezogene Bewertung.

Ohne Berücksichtigung von Dosis-/Wirkungs-Gesichtspunkten wird in der DIN 4109 vereinfachend eine energetische Addition aller einwirkenden „Außenlärmpegel“ vorgesehen. Dabei wird in Kauf genommen, daß die einzelnen Pegel u. U. unterschiedlich definiert sind auf unterschiedlichen Meß- und Beurteilungsverfahren beruhen können.

4 Modelle zur Gesamtlärbewertung

Die wissenschaftliche Diskussion um die Frage, ob sich die Belästigung durch mehrere Geräuscharten zu einer Gesamt-Belästigung zusammenfassen läßt, wird kontrovers geführt (SRU 1999). Gemeinsam ist allen Untersuchungen, daß ohne detaillierte Kenntnisse der Dosis-Wirkungsbeziehungen für die verschiedenen Geräuscharten eine Gesamt-Lärmbelästigung nicht wirkungsgerecht angegeben werden kann. Oliva (1998) zieht sogar den Schluß, daß die einzelnen Geräuscharten nicht zu einer „gesamthaften Geräuschkulisse“ integriert werden können, sondern daß sich die Belästigung in den Einzelbewertungen der Geräuscharten niederschlägt.

Die in zahlreichen Untersuchungen für spezielle Fälle gefundenen Erkenntnisse über Dosis-Wirkungsbeziehungen haben noch nicht ein Stadium erreicht, das für eine allgemeine Anwendung spricht. Je mehr Effekte, neben akustischen auch nicht-akustische, in den Dosis-Wirkungsbeziehungen Berücksichtigung finden, um so komplexer wird das Bewertungsverfahren. Dem steht das Ziel einer praxisgerechten, möglichst einfachen Gesamtlärm-Bewertung entgegen.

Unter diesem Gesichtspunkt erscheint u. E. das von DELTA (1995) vorgeschlagene vorläufige Verfahren (Interim Method) am ehesten für die Entwicklung eines pragmatischen Ansatzes geeignet. Da keine ausreichenden Kenntnisse über Dosis-Wirkungsbeziehungen der relevanten Geräuscharten vorliegen, wird dort als Vereinfachung angenommen:

- Alle Immissionswerte (noise limits) für die verschiedenen Geräuscharten beziehen sich auf den gleichen Belästigungsgrad.
- Alle Dosis-Wirkungsbeziehungen weisen eine lineare Abhängigkeit auf.
- Die hinsichtlich der Belästigungswirkung gewichteten Geräuschpegel werden energetisch addiert.

Mit diesem Verfahren wird angenommen, daß sich in den unterschiedlichen Immissionswerten die unterschiedlichen Belästigungsgrade der Geräuscharten spiegeln.

Die Geräuschart mit dem höchsten Pegel relativ zu ihrem spezifischen Immissionswert wird nach diesem Verfahren zur dominanten Geräuschart. Als Maß der Gesamtbelästigung wird die resultierende Pegeldifferenz ΔL_{tot} (total) vorgeschlagen:

$$\Delta L_{\text{tot}} = 10 \cdot \lg \sum_i 10^{(L_i - IW_i) / 10}$$

Mit: L_i = Geräuschpegel der Geräuschart i

IW_i = Immissionswert (Immissionsrichtwert, Immissionsgrenzwert, Orientierungswert) für die Geräuschart i

Die Autoren erwarten selbst keine besonders genauen Ergebnisse, da die vereinfachenden Randbedingungen nicht ausreichend abgesichert sind. Andererseits kann das Verfahren relativ einfach in der Praxis umgesetzt werden. Das in der Handlungsanweisung zur Aufstellung von Lärminderungsplänen (LAI 1992) beschriebene Verfahren gleicht im Grundsatz dem von DELTA vorgeschlagenen vorläufigen Verfahren.

Ein gewisser Nachteil dieses Verfahrens, verbunden mit wohl mangelnder Akzeptanz bei Betroffenen und bei Behörden, ist, daß sich als „Belästigungs-Kenngröße“ kleine Zahlenwerte (Differenzpegel) ergeben. Dieser Mangel könnte auf einfache Weise behoben werden, wenn für alle Geräuscharten die gleichen Immissionswerte festgesetzt werden und die geräuschart-spezifischen Belästigungsfaktoren durch ein Bonus-/Malussystem berücksichtigt werden.

Dieses Verfahren hat sich u. E. bei der Beurteilung von Straßen- und Schienenverkehrslärm durch den „Schienenbonus“ bereits bewährt. Durch energetische Addition der entsprechend mit Bonus-/Malusgrößen korrigierten Pegel ergibt sich ein Gesamtpegel, der mit der Gesamtbelästigung korrespondiert, wenn geeignete Bonus-/Malusgrößen gewählt wurden.

Ein weiterer Vorteil des Verfahrens einheitlicher Immissionswerte und geräuschart-bezogener Bonus-/Malusgrößen besteht in der Möglichkeit einer unabhängigen Behandlung der physikalisch-akustischen Meßverfahren einerseits und der wirkungsorientierten Untersuchungen andererseits.

Ein erster Schritt und eine notwendige Bedingung für jede Gesamtlärm-Bewertung ist dann ein nach einheitlichen Verfahren für alle Geräuscharten ermittelter Kennwert.

5 Meßverfahren / Beurteilungssystem

Zur Erfassung und Bewertung von Geräuscheinwirkungen (Geräuschemissionen) wird ein weites Spektrum unterschiedlicher Meß- und Beurteilungsverfahren angewandt. Die Entwicklung der Verfahren ist z.T. historisch bedingt. Ansätze zur adäquaten Lösung situationsgebundener Probleme und zur Berücksichtigung geräuschartspezifischer Einflüsse sind bekannt. Auch weltweit bestehen z.T. stark voneinander abweichende Meß- und Beurteilungsverfahren.

Bei den meisten Verfahren wird eine Anpassung des Meßwertes an den Höreindruck angestrebt, der durch das frequenzabhängige Hörvermögen des menschlichen Ohres gegeben ist. Mit der Anwendung der Bewertungskurve A wird ein international einheitlicher Standard gesetzt. Abgesehen von Spezialfällen, z. B. bei tieffrequenten Geräuschen, werden auch in Deutschland allgemein die A-Bewertung angewandt und entsprechend die Immissionswerte in dB(A) angegeben.

Allen Verfahren gemeinsam ist, daß der im allgemeinen zeitlich schwankende Schalldruckpegel über die Meßdauer gemittelt wird. Allenfalls zusätzlich werden Pegel einzelner Geräuscheignisse (z.B. Maximalpegel, Überschreitungspegel³) in der Beurteilung berücksichtigt. Üblicherweise wird die Meßdauer so lange ausgedehnt, bis ein stabiler, die Geräuschesituation kennzeichnender Meßwert erreicht ist. Um die Immissionspegel hinsichtlich ihrer Belästigungswirkung auf den Menschen vergleichbar zu machen, werden die gemessenen Mittelungspegel auf definierte Beurteilungszeiträume bezogen. Mit einem definierten Beurteilungszeitraum wird damit eine „Geräuschdosis“ zur Kennzeichnung der Lärmbelastung eingeführt.

Für alle Geräuscharten ist ein einheitliches Verfahren erforderlich, das zur Geräuschbeurteilung geeignet und dessen Anwendung möglichst einfach und praktikabel ist. Es empfiehlt sich daher, als Leitgröße einheitlich für alle Geräuscharten den (energie-) äquivalenten Dauerschallpegel L_{Aeq} (Mittelungspegel) mit dem Äquivalenzparameter $q = 3$, der Frequenzbewertung A und der Zeitbewertung „fast“ zu verwenden (TÜV Rheinland 1998).

³ In verschiedenen Staaten wird auch der „perceived noise level“ (L_{PN}) zur Beurteilung verwendet.

Diesen Überlegungen entspricht die einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen nach DIN 45645, Teil 1. Ihr Ziel ist die Anwendung auf alle Geräusche, unabhängig von Art, Entstehung und Einwirkungsort, um diese hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Menschen miteinander vergleichbar zu machen.

Trotz des einheitlichen Beurteilungsansatzes z.B. in DIN 45645, Teil 1 bestehen im Detail zahlreiche unterschiedlich definierte Parameter, die den zu bildenden Mittelungspegel und das Beurteilungssystem entscheidend beeinflussen:

- **Äquivalenzparameter** $q = 3$ allgemein bzw. $q = 4$ für Fluglärm nur in Deutschland und in den Niederlanden
- Messungen mit den **Zeitbewertungen** slow, fast, impulse bzw. nach dem Taktmaximalwertverfahren, ggf. mit unterschiedlichen Abfrage- und Taktzeiten
- **Beurteilungszeiträume** von ganzen Tagen (24 h), Tageszeiten (Tag, Nacht bzw. Tag, Ruhezeit, Nacht), einzelnen Stunden (z.B. ungünstigste Stunde in Luxemburg tagsüber und nachts bzw. nachts in Deutschland für Gewerbelärm) und Bruchteilen einer Stunde (z.B. Hongkong bzw. nachts in Österreich, Dänemark).
- **Korrekturgrößen** zur Berücksichtigung unterschiedlicher Störqualitäten, z.B. Zuschläge für Ton- und Impulshaltigkeit, Einwirkung in Tageszeiten erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeiten), Kreuzungszuschlag
- **Fremdgeräusche**
- **Immissionswerte**, Immissionsrichtwerte, Immissionsgrenzwerte, Orientierungswerte
- **Grenzwerte** für Maximalpegel und/oder deren Häufigkeit
- **Gesamtlärbewertung** im Verhältnis zur Einzelbewertung der Geräuscharten

Äquivalenzparameter

Als Kennwert und Leitgröße jeder Geräuschimmission bietet sich der äquivalente Dauerschallpegel L_{Aeq} an. Dabei ist für alle Geräuscharten ein einheitlicher Äquivalenzparameter anzuwenden. Der in den meisten Verfahren und Ländern angewandte Äquivalenzparameter⁴ $q = 3$, der zum energie-äquivalenten Dauerschallpegel führt, sollte auch im Rahmen der Gesamtlärbewertung verwendet werden. Der im deutschen Fluglärmgesetz verankerte Äquivalenzparameter $q = 4$ wird wohl ohnehin mit der Novellierung des Fluglärmgesetzes entfallen.

⁴ Obwohl mit Äquivalenzparametern $q > 3$ ggf. Zeiten relativer Ruhe angemessener bewertet werden können, wird aus Gründen der Praktikabilität hier $q = 3$ zur Anwendung empfohlen.

Zeitbewertung

Der äquivalente Dauerschallpegel L_{Aeq} sollte mit der Zeitbewertung „fast“ gemessen werden. Die Zeitbewertung „slow“, die bisher in zahlreichen Verfahren verwandt wird, ist zwar zur Bestimmung des L_{Aeq} auch, zumindest bei langsam veränderlichen Schallereignissen, geeignet, aber zur Ermittlung von Überschreitungs- und Maximalpegeln ungeeignet und aufgrund der gerätetechnischen Entwicklung nicht mehr notwendig. Die Zeitbewertung „impulse“ ist im Bereich des Immissionsschutzes nicht gebräuchlich. Zur Berücksichtigung der Auffälligkeit von Geräuschimmissionen durch Impulshaltigkeit wird vorgeschlagen, einen Zuschlag zum L_{Aeq} hinzuzufügen (s. „Korrekturgrößen“).

Das in TA Lärm, Nr. 2.9 definierte Verfahren ($K_I = L_{AFTeq} - L_{Aeq}$) ist zur Ermittlung des Impulzzuschlags K_I geeignet. In Übereinstimmung mit TA Lärm wird zur Ermittlung des Taktmaximalpegels L_{AFT} eine Taktzeit von 5 s vorgesehen.

Beurteilungszeitraum

Der äquivalente Dauerschallpegel ist als Leitgröße der Geräuschbeurteilung auf einen bestimmten Beurteilungszeitraum zu beziehen. Das Schutzbedürfnis der Bevölkerung ist im allgemeinen zu den verschiedenen Tageszeiten stark unterschiedlich. Ein 24-Stunden-Beurteilungspegel ist möglicherweise praktikabel, aber auch wenn Teilzeiträume entsprechend dem jeweiligen Schutzbedürfnis mit Korrekturen versehen werden, zur Geräuschbeurteilung kaum geeignet (Beckenbauer 1998). Andererseits ist eine zu feine Unterteilung in Beurteilungszeiträume von 1 h oder weniger für die allgemeine Praxis zu aufwendig. Die Vielfalt der in Deutschland parallel und unkoordiniert verwendeten Beurteilungszeiten zeigt die Tabelle 5.1.

Geräuschart	Regelwerk	Beurteilungszeiträume; Ruhezeiten			
		werktags		sonn- / feiertags	
		tagsüber	nachts	tagsüber	nachts
Gewerbe- / Industrielärm	TA Lärm (1998)	6.00 - 22.00 Uhr Zeiten mit erhöhter Empfindlichkeit: 6.00 - 7.00 Uhr, 20.00 - 22.00 Uhr	volle Nachtstunde zwischen 22.00 und 6.00 Uhr mit dem höchsten Beurteilungspegel der betrachteten Anlage	6.00 - 22.00 Uhr Zeiten mit erhöhter Empfindlichkeit: 6.00 - 9.00 Uhr, 13.00 - 15.00 Uhr, 20.00 - 22.00 Uhr	wie werktag nachts
Straßenverkehrslärm	RLS-90 (1990)	6.00 - 22.00 Uhr Tr = 16 h	22.00 - 6.00 Tr = 8 h	wie werktags	
	16.BImSchV (1990)	Tag: 6.00 - 22.00 Uhr Ruhezeiten: 6.00 - 22.00 Uhr 6.00 - 22.00 Uhr	Nacht: 22.00 - 6.00 Uhr Ruhezeiten: 22.00 - 6.00 Uhr 22.00 - 6.00 Uhr	wie werktags	
	DIN 18005,Teil 1 (1987)	tagsüber: 6.00 - 22.00 Uhr Tr = 16 h	nachts: 22.00 - 6.00 Uhr Tr = 8 h	wie werktags	
Schienenverkehrslärm	Schall 03 (1990)	Tag: 6.00 - 2.00 Uhr Tr = 16 h	Nacht: Tr = 8 h	wie werktags	
	16.BImSchV (1990)	Tag: 6.00 - 22.00 Uhr Ruhezeiten: 6.00 - 22.00 Uhr 6.00 - 22.00 Uhr	Nacht: 22.00 - 6.00 Uhr Ruhezeiten: 22.00 - 6.00 Uhr 22.00 - 6.00 Uhr	wie werktags	
	DIN 18005,Teil 1 (1987)	tagsüber: 6.00 - 22.00 Uhr Tr = 16 h	nachts: 22.00 - 6.00 Uhr Tr = 8 h	wie werktags	
Fluglärm	Fluglärmsgesetz (1971)	Tag: 6.00 - 22.00 Uhr Tr = 6 verkehrsreichste Monate	Nacht: 22.00 - 6.00 Uhr Tr = 6 verkehrsreichste Monate	wie werktags	
	DIN 45643, Teil 1 (1984)	Tag: 6.00 - 22.00 Uhr T = 6 verkehrsreichste Monate	Nacht: 22.00 - 6.00 Uhr T = 6 verkehrsreichste Monate	wie werktags	
Sportanlagen	18. BImSchV (1991)	tagsüber: 6.00 - 22.00 Uhr Ruhezeiten: 6.00 - 8.00 Uhr, 20.00 - 22.00 Uhr außerhalb der Ruhezeiten: Tr = 12 h innerhalb der Ruhezeiten: jeweils Tr = 2 h	ungünstigste volle Stunde zwischen 22.00 und 6.00 Uhr Tr = 1 h	tagsüber: 7.00 - 22.00 Uhr Ruhezeiten: 7.00 - 9.00 Uhr, 13.00 - 15.00 Uhr, 20.00 - 22.00 Uhr außerhalb der Ruhezeiten: Tr = 9 h innerhalb der Ruhezeiten: jeweils Tr = 2 h	ungünstigste volle Stunde zwischen 22.00 und 7.00 Uhr Tr = 1 h
Freizeitlärm	NRW-Runderlaß vom 11.10.1997	wie Sportanlagen	wie Sportanlagen	wie Sportanlagen	wie Sportanlagen
Schießlärm	VDI 3745, Blatt 1: Beurteilung von Schießlärmimmissionen (1993)	tagsüber: 6.00 - 22.00 Uhr Tageskernzeit: 7.00 - 19.00 Uhr Ruhezeiten: 6.00 - 7.00 Uhr, 19.00 - 22.00 Uhr Tr = 16 h	ungünstigste Stunde zwischen 22.00 und 6.00 Uhr Tr = 1 h	tagsüber: 6.00 - 22.00 Uhr Tr = 16 h	ungünstigste Stunde zwischen 22.00 und 6.00 Uhr Tr = 1 h
Allgemein	DIN 45645, Teil 1 (1996)	tagsüber: 6.00 - 22.00 Uhr Zeitblock 1: 7.00 - 19.00 Uhr Zeitblock 2 (Ruhezeit): 6.00 - 7.00 Uhr und 19.00 - 22.00 Uhr zusammen: Tr = 16 h	nachts: 22.00 - 6.00 Uhr Tr = 1 h bzw. 8 h	tagsüber: Zeitblock1 (Ruhezeit): 7.00 - 22.00 Uhr Tr = 15 h	nachts: 22.00 - 7.00 Uhr Tr = 1 h bzw. 9 h

Tabelle 5.1: Beurteilungszeiträume und Zeiten mit erhöhter Empfindlichkeit für verschiedene Geräuscharten und Regelwerke in MI-Gebieten

Der Ansatz der neuen TA Lärm liegt mit folgenden Beurteilungszeiträumen zwischen diesen Extremen: Tageszeit, Zeiten erhöhter Empfindlichkeit, Nachtzeit, ungünstigste Stunde innerhalb der Nachtzeit. Dabei wird für die Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeiten) zwar ein Zuschlag von 6 dB eingerechnet, dieser aber anders als in der 18. BImSchV in die Tageszeitbeurteilung integriert. Dem Schutzbedürfnis in den Ruhezeiten wird damit nur ungenügend Rechnung getragen. Ein System wie in der Sportanlagen-Lärmschutzverordnung mit besonderen Bewertungsmaßstäben für die verschiedenen Teilzeiten ist besser geeignet.

Allerdings werden die Lärmschutzanforderungen nicht unerheblich verschärft, wenn die Ruhezeiten mit gegenüber der Tageszeit erhöhtem Schutzanspruch einseitig aus dem Tageszeitraum herausgetrennt werden. Eine solche Vorgehensweise ist im Zusammenhang mit einer Gesamtlärbewertung politisch kaum durchsetzbar und daher derzeit nicht praktikabel.

Im Rahmen eines ausgewogenen Bewertungssystems wird daher vorgeschlagen, die Zeiten erhöhter Empfindlichkeiten teilweise in die Nachtzeit auszudehnen und eine verkürzte Kern-Nachtzeit mit höheren Anforderungen festzulegen. Einen ähnlichen Ansatz enthielt bereits die VDI-Richtlinie 2058, Blatt 1, wo in der Anmerkung zu Nr. „3.2 Bezugszeiten“ ausgeführt wird, daß in Einzelfällen in der ersten und/oder letzten Nachtstunde eine Überschreitung der Nachrichtwerte um bis zu 5 dB(A) hingenommen werden kann. Solche Kernzeiten werden insbesondere im Bereich Fluglärm-Beurteilung diskutiert und z. T. aufgrund von Gerichtsentscheidungen angewandt. Eine solche Dreiteilung läßt sich an den allgemeinen Lebensrhythmus des Menschen mit Arbeit, Freizeit und Schlafen gut anpassen, sie bedarf jedoch hinsichtlich der Auswirkungen erweiterter, u.a. auch medizinischer Untersuchungen. Zahlreiche Probleme durch Anwendung des Kriteriums der ungünstigsten Stunde gerade in der ersten und letzten Nachtstunde (z.B. Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts vom Januar 1999 zur bayerischen Biergartenverordnung) lassen sich durch eine solche Dreiteilung eher und angemessen lösen. Eine solche Dreiteilung entspricht gleichermaßen dem Tagesgang des Verkehrslärms als der dominierenden Geräuschart und somit angenähert auch dem Tagesgang des Gesamtgeräusches.

Vorstellbar ist folgendes Zeitschema:

Tabelle 5.2: Vorschlag für Beurteilungszeiten

Kern-Nachtzeit	Ruhezeit 1	Tageszeit	Ruhezeit 2
23 Uhr - 5 Uhr	5 Uhr - 7 Uhr	7 Uhr - 20 Uhr	20 Uhr - 23 Uhr

Abweichende Zeitkorridore für Sonn- und Feiertage werden nicht empfohlen.

Eine Übertragung des TA Lärm-Beurteilungsverfahrens für die Nachtzeit (ungünstigste Stunde) auch auf die anderen Geräuscharten würde insbesondere im Bereich Verkehrslärm zu kaum lösbaren Problemen führen. Daher wird vorgeschlagen, in dem zur Kern-Nachtzeit verkürzten Nachtzeitraum auf das Beurteilungskriterium „ungünstigste Stunde“ im Rahmen der Gesamtlärbewertung zu verzichten.

Hierzu führt der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen aus:

„Eine solche Regelung könnte als eine Aufweichung des geltenden nächtlichen - aber realitätschonweise in absehbarer Zeit nicht durchsetzbaren - Lärmschutzes außerhalb der vorgeschlagenen Kernzeiten erscheinen. Der Umweltrat sieht jedoch in einer derartigen Regelung die Möglichkeit eines tatsächlich vollziehbaren Schutzes der Nachtruhe.“

Die hier vorgeschlagene Dreiteilung des Tages entspricht im Grundsatz auch dem Vorschlag der Arbeitsgruppe 1 der EU (EU 1999). Jedoch integriert die Arbeitsgruppe 1 die Teil-Beurteilungspegel mit entsprechenden Zuschlägen zu einem 24-Stunden-Pegel. Dem gegenüber werden differenzierte Anforderungen in den Teil-Beurteilungszeiten dem Schutzbedürfnis der Bevölkerung besser gerecht.

Je nach Schutzansprüchen in den Teil-Beurteilungszeiten beinhaltet das System Verschärfungen oder Erleichterungen für die Geräuschverursacher. Die Konkretisierung der Schutzansprüche durch Richt- bzw. Grenzwertfestsetzung ist entsprechend den Schutzansprüchen unter maßgeblicher Berücksichtigung der Lärmwirkungsforschung zu entscheiden. Dazu müßten zahlreiche Regelwerke geändert werden. Eine solche, auch politische Entscheidung erfordert i.allg. einen langwierigen Abstimmungsprozeß. Als Folge einer solchen Dreiteilung des Tages in Tageszeit, Ruhezeit und (Kern-)Nachtzeit müßten die Erhebungen von Geräuschimmissionen diesem Zeitschema angepaßt werden. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse für Städte und Gemeinden berücksichtigen i.allg. natürlich nur die bisher übliche Aufteilung in Tages- und Nachtzeit. Daher wird aus Gründen der Praktikabilität in dieser Un-

tersuchung die Dreiteilung des Tages neben der bisher allgemein üblichen Zweiteilung zur Anwendung vorgeschlagen. Dabei folgt die Zweiteilung der Systematik der Verkehrslärmbeurteilung (16. BImSchV).

Korrekturgrößen

Mit dem äquivalenten Dauerschallpegel L_{Aeq} als Kennwert einer Geräuschimmission wird i.allg. bereits eine befriedigende Annäherung an die Lärmbelastung erreicht. Abgesehen von komplexen Dosis-/Wirkungs-Beziehungen zwischen Lärmpegel und Belästigung „verwischt“ der L_{Aeq} jedoch spezielle akustische Charakteristika des einwirkenden Geräusches, die Anlaß zu verstärkter Belästigung der Betroffenen sein können. Solche akustischen Besonderheiten sind z.B. Auffälligkeit und Informationsgehalt von Geräuschen. Für einige Geräuscharten (Gewerbe-/Industrielärm, Sport- und Freizeitlärm) sehen die Beurteilungs-Regelwerke daher Zuschläge bei Auffälligkeit durch Impulse (K_i) und hervortretende Einzeltöne (K_T) vor (s. Tabelle 5.3). Dagegen sind z.B. beim Verkehrs- und Fluglärm solche Zuschläge bis auf Spezialfälle nicht vorgesehen. Die in TA Lärm festgelegten Bedingungen für die Anwendung solcher Zuschläge lassen sich auch auf die anderen Geräuscharten und auf den Gesamtlärm übertragen, ohne daß es - abgesehen von Sonderfällen - zu gravierenden Änderungen des Beurteilungspegels kommen wird.

In TA Lärm ist zum Vergleich des Beurteilungspegel mit Immissionsrichtwerten bei Überwachungsmessungen ein Meßabschlag von 3 dB vorgesehen. Eine ähnliche Regelung besteht, abgesehen vom Sportlärm, für die anderen Geräuscharten nicht, so daß im Rahmen der Gesamtlärmbewertung ein solcher Abzug nicht angewandt werden sollte.

Als Besonderheit ist bei der Beurteilung des Straßenverkehrslärms der Kreuzungszuschlag (16. BImSchV, RLS-90) zu nennen, der die erhöhte Störwirkung von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen berücksichtigt. Durch die vorgeschlagene Anwendung des Impulzzuschlages auch auf den Verkehrslärm dürfte diese Störwirkung im Rahmen einer Gesamtlärmbewertung ausreichend berücksichtigt sein. Ähnliches gilt auch für den Zuschlag bei engen Kurvenradien nach Schall 03.

Die Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit oder Ruhezeiten sollten für das System der Gesamtlärmbewertung entfallen und durch die oben genannte Dreiteilung des Tages mit unterschiedlichen Immissionswerten ersetzt werden.

Geräuschart	Regelwerk	Zuschläge		
		für Ton- und / oder Informationshaltigkeit	auffällige Pegeländerungen	für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit
Gewerbe- / Industrielärm	TA Lärm (1998)	bei übersch. Prognose und Messung: KT = 3 oder 6 dB je nach Auffälligkeit während der entsprechenden Teilzeit	bei übersch. Prognose: KI = 3 oder 6 dB je nach Auffälligkeit während der entsprechenden Teilzeit KI = LAFTeq - LAeq	KR = 6 dB während der Ruhezeiten: werktags: 6.00 - 7.00 und 20.00 - 22.00 Uhr sonn- / feiertags: 6.00 - 9.00 Uhr, 13.00 - 15.00 Uhr und 20.00 - 22.00 Uhr
Straßenverkehrslärm	RLS-90 (1990)	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen
	16.BImSchV (1990)	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen
	DIN 18005, Teil 1 (1987)	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen
Schienenverkehrslärm	Schall 03 (1990)	bei engen Kurvenradien: DRa = 0 - 8 dB je nach Kurvenradius	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen
	16.BImSchV (1990)	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen
	DIN 18005, Teil 1 (1987)	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen
Fluglärm	Fluglärngesetz (1971)	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen
	DIN 45643, Teil 1 (1984)	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen
Sportanlagen	18. BImSchV (1991)	KT = 3 oder 6 dB für Ton- und / oder Informationshaltigkeit, maximal 6 dB KT = KInf + KTon ≤ 6 db	KI = LAFmax - LAm	durch reduzierte Immissionsrichtwerte: tagsüber während der Ruhezeiten: werktags: 6.00 - 8.00 und 20.00 - 22.00 Uhr sonn- / feiertags: * 7.00 - 9.00 Uhr, 13.00 - 15.00 Uhr und 20.00 - 22.00 Uhr
Freizeitlärm	NRW-Runderlaß vom 11.10.1997	wie Sportanlagen	wie Sportanlagen	wie Sportanlagen
Schießlärm	VDI 3745, Blatt 1: Beurteilung von Schießlärmimmissionen (1993)	nicht vorgesehen	durch gemessene Einzelschußpegel LAFmax,k berücksichtigt	durch Gewichtungsfaktor 4 bei der Bildung des Beurteilungspegels LrS berücksichtig
Allgemein	DIN 45645, Teil 1 (1996)	Tonzuschlag KT: - für auffällige Töne: 3 dB - für besonders auffällige Töne: 6 dB	KI = LAFTeq - Leq > 2 dB	Zuschlag für Ruhezeiten KR = 6 dB: werktags: 6.00 - 7.00 Uhr und 19.00 - 22.00 Uhr sonn- / feiertags: 7.00 - 22.00 Uhr

* Die Ruhezeit von 13.00 bis 15.00 Uhr an Sonn- und Feiertagen ist nur zu berücksichtigen, wenn die Nutzungsdauer der Sportanlage oder der Sportanlagen an Sonn- und Feiertagen in der Zeit von 9.00 bis 20.00 Uhr 4 Stunden oder mehr beträgt.

Tabelle 5.3: Zuschläge für Ton- und Informationshaltigkeit, Impulshaltigkeit und für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeiten) für verschiedene Geräuscharten in MI-Gebieten

Fremdgeräusche

Fremdgeräusche sind nach TA Lärm alle Geräusche, die nicht von der zu beurteilenden Anlage ausgehen. Für die einzelne Geräuschart sind damit alle Geräusche, die nicht von dieser Geräuschart ausgehen, Fremdgeräusche. Soweit Kennwerte für die Geräuschemission einzelner Geräuscharten ermittelt werden, müssen bei der Messung miteingefasste Fremdgeräuschanteile durch Fremdgeräuschkorrekturen abgezogen werden (DIN 45645, Teil 1).

In die Gesamtlärbewertung werden alle Geräuscharten einbezogen, die durch menschliches Tun verursacht oder beeinflusst werden. Damit sind nur noch natürliche Geräusche, wie z.B. Blätterrauschen, Fremdgeräusche im Rahmen der Gesamtlärbewertung.

Die von der Rechtsprechung vielfach angesetzte schutzmindernde Wirkung einer Fremdgeräusch-Vorbelastung kommt damit nur noch bei der Beurteilung einzelner Verursacher oder Geräuscharten und bei der Gesamtlärbewertung nur bezüglich der natürlichen Geräusche zur Anwendung. Ähnliches gilt für Verdeckungskriterien, wie z.B. in TA Lärm 3.2.1, Abs. 5.

Immissionswerte

Den verschiedenen Geräuscharten sind auf der Basis unterschiedlicher Regelwerke in Abhängigkeit von Beurteilungszeiten und Schutzansprüchen stark differierende Immissionswerte zugeordnet (s. Tabelle 5.4). So unterscheiden sich z. B. die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm und die Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV für die Nachtzeit um 9 bis 14 dB. Diese Diskrepanz verstärkt sich noch, wenn man die unterschiedlichen Beurteilungszeiten (lauteste Stunde nach TA Lärm bzw. 8 Nachtstunden nach 16. BImSchV) berücksichtigt.

Geräuschart	Regelwerk	Immissionsrichtwerte bzw. Immissionsgrenzwerte für MI-Gebiete in dB(A) für Beurteilungspegel		für kurzzeitige Geräuschspitzen	
		tagsüber	nachts	tagsüber	nachts
Gewerbe- / Industrielärm	TA Lärm (1998)	60	45	90	65
Straßenverkehrslärm	RLS-90 (1990)	nicht angegeben		nicht angegeben	
	16. BImSchV (1990)	IGW = 64	IGW = 54		
	DIN 18005, Teil 1 (1987)	60	50		
Schienenverkehrslärm	Schall 03 (1990)	nicht angegeben		nicht angegeben	
	16. BImSchV (1990)	IGW = 64	IGW = 54		
	DIN 18005, Teil 1 (1987)	60	50		
Fluglärm	Fluglärmsgesetz (1971)	nicht angegeben		nicht angegeben	
	DIN 45643, Teil 1 (1984)	nicht angegeben		nicht angegeben	
Sportanlagen	18. BImSchV (1991)	außerhalb der Ruhezeiten: 60 innerhalb der Ruhezeiten: 55	45	außerhalb der Ruhezeiten: 90 innerhalb der Ruhezeiten: 85	65
Freizeitlärm	NRW-Runderlaß vom 11.10.1997	wie Sportanlagen		wie Sportanlagen	
Schießlärm	VDI 3745, Blatt1: Beurteilung von Schießlärmimmissionen (1993)	60	45	80	65
Allgemein	DIN 45645, Teil 1 (1996)	nicht angegeben	nicht angegeben	nicht angegeben	nicht angegeben

Tabelle 5.4: Immissionsrichtwerte bzw. Immissionsgrenzwerte für verschiedene Geräuscharten und Regelwerke in MI-Gebieten

Eine Bewertung des Gesamtlärms erfordert neben dem einheitlichen Meßverfahren als Grundvoraussetzung ein entsprechend angepaßtes Bewertungssystem. Ein solches Bewertungssystem soll durch den Gesamtlärm nicht zu überschreitende Gesamt-Immissionsgrenzwerte (G-IGW) beinhalten. Der Gesamt-Immissionsgrenzwert orientiert sich im Bereich der Schwelle der Gesundheitsgefährdung und der (nicht zwingend gleichen) Enteignungsschwelle. Es ist bisher wissenschaftlich nicht hinreichend geklärt, bei welchen Schallpegeln diese Schwellen überschritten werden (vgl. Kapitel 7). In dieser Studie werden für die Gesamt-Immissionsgrenzwerte Pegelbereiche von 70 bis 75 dB(A) tags und 60 bis 65 dB(A) nachts zur Diskussion gestellt. Während für die Enteignungsschwelle eine Abstufung nach Schutzanspruch, z. B. entsprechend Gebietskategorien nach BauNVO in Betracht kommt, ist die Schwelle der Gesundheitsgefährdung einheitlich ohne Abstufung nach Schutzanspruch zu definieren. Eine Unterscheidung der G-IGW nach Tageszeiten (Tag/Nacht) erscheint dagegen geboten (vgl. Kapitel 7).

Die Gesamt-Immissionsgrenzwerte (G-IGW) sind durch den Mittelungspegel des Gesamtlärms, d.h. durch die energetische Summe der nach einheitlichem Verfahren ermittelten L_{Aeq} der einwirkenden Geräuscharten nicht zu überschreiten. Dabei sind Zuschläge für Auffälligkeit (Einzeltöne, Impulshaltigkeit) und die vorgeschlagenen Bonus- oder Maluswerte hier nicht zu berücksichtigen⁵.

Ein Überschreiten dieser (absoluten) Gesamt-Immissionsgrenzwerte erfordert wegen ihrer Orientierung an der Schwelle der Gesundheitsgefährdung und/oder Enteignungsschwelle unmittelbares Handeln.

Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des BImSchG sind jedoch bereits solche Geräuschimmissionen, die erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen herbeiführen. Diese unterhalb der Gesundheitsgefährdung liegende Schwelle wird durch Gesamt-Immissionsrichtwerte (G-IRW) markiert. Dabei wird vom Straßenverkehrslärm als der die Geräuschbelastung dominierenden Geräuschart ausgegangen. Ggf. abweichende Bewertungserfordernisse für andere Geräuscharten werden durch die Bonus-/Malusregelungen berücksichtigt. Ausgehend von dem so als Leitgröße angenommenen Straßenverkehrslärm

⁵ Je nach Interpretation des Gesundheitsbegriffs kann es geboten sein, auch Lästigkeits- bzw. Auffälligkeitszuschläge im Kennwert zu berücksichtigen, der mit dem Gesamt-Immissionsgrenzwert zu vergleichen ist.

werden nun als Gesamt-Immissionsrichtwerte⁶ die in der 16. BImSchV für einzelne Verkehrswege enthaltenen Immissionsgrenzwerte vorgeschlagen. Eine Abstufung der G-IRW nach Tageszeit und Charakter des Einwirkungsortes (Gebietskategorie entsprechend BauNVO) erscheint sinnvoll und wird daher beibehalten.

Tabelle 5.5: *Vorschlag für Gesamt-Immissionsrichtwerte (G-IRW) in dB(A)*
(abgeleitet aus 16. BImSchV)

Gebietskategorie	Tageszeit (6.00 .. 22.00 Uhr)	Nachtzeit (22.00 .. 6.00 Uhr)
Mischgebiet	64	54
Wohngebiet (WA oder WR)	59	49

Allerdings wird mit einer Einführung des Werte-Systems nach 16. BImSchV in die Gesamtlärbewertung der in anderen Regelwerken (z. B. TA Lärm, 18. BImSchV) enthaltene unterschiedliche Schutzanspruch von reinen gegenüber allgemeinen Wohngebieten und der Tag-/Nachtunterschied von 15 dB verlassen. Auch in der TA Lärm ist dieser Unterschied jedoch nicht in allen Fällen (Industriegebiete, Kurgebiete, Innenrichtwerte) verwirklicht. Die Übernahme der Immissions-Grenzwerte nach 16. BImSchV zur Gesamtlärbewertung beinhaltet situationsabhängig für die einzelnen Geräuscharten Verschärfungen oder Abmilderungen in der Bewertung (vgl. Kapitel 7).

Im Rahmen der Gesamtbewertung sollen die G-IRW durch den Beurteilungspegel des Gesamtlärms nicht überschritten werden. Der Beurteilungspegel des Gesamtlärms $L_{Ar,G}$ ergibt sich durch energetische Addition der Beurteilungspegel $L_{Ar,i}$ der einzelnen Geräuscharten, wobei die $L_{Ar,i}$ sich aus den Mittelungspegeln $L_{Aeq,i}$ durch Addition von Zuschlägen für Auffälligkeit und der Bonus-/Maluswerte ergeben.

$$L_{Ar,i} = L_{Aeq,i} + (K_l + K_T) + (\text{Bonus bzw. Malus}) \quad (5.1)$$

$$L_{Ar,G} = 10 \cdot \lg \sum 10^{L_{Ar,i}/10} \quad (5.2)$$

Bei Überschreitung der Gesamt-Immissionsrichtwerte durch den Gesamtbeurteilungspegel soll geprüft werden, welche Geräuscharten inwieweit ursächlich für die Überschreitung sind, um eine verursachergerechte Lärminderungsstrategie zu entwickeln.

⁶ Die Festsetzung von G-IRW bedarf einer politischen Entscheidung. Auch eine Anpassung der G-IRW an die z. B. in TA Lärm und anderen Regelwerken übliche Stufung 5 dB-Stufung der Immissionsrichtwerte ist vertretbar.

Die aus der Straßenverkehrslärmbeurteilung abgeleiteten Gesamt-Immissionsrichtwerte weichen z. T. deutlich von den Immissionswerten in anderen gängigen Regelwerken ab. Damit ist vor ihrer Einführung zu prüfen, ob und inwieweit damit Erleichterungen oder Verschärfungen der Beurteilungssysteme für einzelne Geräuscharten verbunden sein können. Dies erfolgt anhand von Beispielen aus der Praxis in Kapitel 6.

Wird das oben vorgeschlagene Beurteilungssystem mit einer Dreiteilung des Tages in Tageszeit, Ruhezeit und (Kern-)Nachtzeit für die Gesamtlärbewertung gewählt, so sind zusätzlich zu den G-IRW der Tabelle 5.5 entsprechende Werte für die Ruhezeit festzusetzen.

In der Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV) und in der Freizeitlärmrichtlinie (Musterverwaltungsvorschrift Geräusche 1995) sind die Immissionsrichtwerte für Ruhezeiten um 5 dB unter denen für die Tageszeit definiert. Ähnlich, aber nicht identisch ist der Zuschlag von 6 dB für Geräuscheinwirkungen in Tageszeiten erhöhter Empfindlichkeit in TA Lärm zu interpretieren. Daher wird vorgeschlagen, auch im Rahmen der Gesamtlärbewertung für die Ruhezeiten einen Gesamt-Immissionsrichtwert 5 dB unter dem entsprechenden Tageswert vorzusehen. Einige Auswirkungen dieses Vorschlags auf die Beurteilungspraxis werden in Kapitel 6 diskutiert.

Grenzwerte

Regelungen zur Begrenzung einzelner Geräuscheignisse auf maximal zulässige Werte (Maximalwerte) sind aus dem Bereich Lärm am Arbeitsplatz und für den Immissionsschutz u.a. gemäß TA Lärm bekannt. Für den Fluglärm werden Maximalwerte in Verbindung mit der Häufigkeit ihres Auftretens diskutiert. Dagegen sind entsprechende Grenzwerte im Straßen- und Schienenverkehr unbekannt. Während eine Einführung von geeigneten Grenzwerten für Maximalpegel des Straßen- und Schienenverkehrslärms zur Verbesserung des Lärmschutzes wünschenswert erscheint, sind solche Grenzwerte für die Gesamtlärbewertung ohne Bedeutung, denn solche Maximalpegel werden in der Regel durch einzelne Geräuscheignisse hervorgerufen und nicht durch das zeitgleiche Zusammentreffen mehrerer Geräuscheignisse unterschiedlicher Geräuscharten.

Gesamtlärbewertung

Das Gesamtlärbewertungssystem verwendet zwei Kenngrößen, den Gesamt-Mittelungspegel $L_{Aeq,G}$ zum Vergleich mit den Gesamt-Immissionsgrenzwerten (G-IGW) und den Gesamt-Beurteilungspegel $L_{Ar,G}$ zum Vergleich mit den Gesamt-Immissionsrichtwerten (G-IRW). Der Gesamt-Mittelungspegel kann berechnet, aber auch unmittelbar durch Messung am betroffenen Immissionsort ermittelt werden. Dagegen erfordert die Bildung des Gesamt-Beurteilungspegels wegen der darin enthaltenen Bonus-/Maluswerte immer auch Kenntnisse

über die Beiträge der einzelnen Geräuscharten. Daher muß i.allg. die Geräuschmessung durch eine Analyse und ggf. Rechenverfahren ergänzt werden.

Das vorgeschlagene Gesamtlärbewertungssystem soll die bestehenden sektoralen Lärmschutzregelungen nicht ersetzen sondern ergänzen.

Überschreitet der Gesamt-Mittelungspegel $L_{Aeq,G}$ den (absoluten) Gesamt-Immissionsgrenzwert G-IGW, so ist wegen seiner Orientierung an der Schwelle der Gesundheitsgefährdung unmittelbares Handeln gefordert.

Ergebnisse der Gesamtlärbewertung können aber auch zusätzlichen Handlungsbedarf auslösen, wenn erst das Zusammenwirken verschiedener Geräuscharten (Kumulation) zu schädlichen Umwelteinwirkungen führt. Die Gesamtlärbewertung liefert dann Erkenntnisse über den Beitrag der einzelnen Geräuscharten und erlaubt damit eine verursachergerechte und effektive Steuerung von Verbesserungsmaßnahmen.

Die Gesamtlärbewertung liefert auch Erkenntnisse über Erfordernis und Priorität von Schallschutzmaßnahmen, wenn einzelne der beteiligten Geräuscharten zwar ihre spezifischen Immissionsschutzanforderungen nicht erfüllen, ihre Erfüllung aber aus rechtlichen oder tatsächlichen Gründen nicht in Betracht kommt.

6 Modell zur Gesamtlärmbeurteilung

6.1 Beschreibung des Bewertungsmodells

Das Modell zur Gesamtlärbewertung verwendet zwei, für alle Geräuscharten i nach einheitlichem Verfahren ermittelte Kenngrößen:

$$\text{Gesamt-Mittelungspegel} \quad L_{Aeq,G} = 10 \cdot \sum_i 10^{L_{Aeq,i}/10} \quad (6.1)$$

$$\text{Gesamt-Beurteilungspegel} \quad L_{Ar,G} = 10 \cdot \sum_i 10^{L_{Ari}/10} \quad (6.2)$$

mit:

$$\text{Einzel-Beurteilungspegel}^7 \quad L_{Ar} = L_{Aeq} + K_I + K_{T+} \text{ (Bonus bzw. Malus)} \quad (6.3)$$

für jede Geräuschart i

⁷ Die Anwendung der Zuschläge erfordert ergänzende Untersuchungen, wobei auf die Auffälligkeit des Gesamtlärms abzustellen ist.

Solange ausreichende Kenntnisse über die speziellen Dosis-Wirkungsbeziehungen der verschiedenen Geräuscharten nicht vorliegen (vgl. Kapitel 2 und 4), sollen die geräuschart-spezifischen Belästigungsfaktoren durch ein Bonus-/Malussystem berücksichtigt werden. Das aus der Schienen-Verkehrslärbewertung bekannte System wird entsprechend auf die anderen Geräuscharten in Anlehnung an die den Geräuscharten jeweils zugeordneten Immissionswerte übertragen:

Tabelle 6.1: Vorschlag für Bonus-/Malus-Werte

Geräuschart	Bonus-/Malus-Wert in dB
Straßenverkehrslärm	0
Schienenverkehrslärm	- 5
Fluglärm	0
Gewerbe-/Industrielärm	+ 4
Sport-/Freizeitlärm	+ 4
Sonstige Geräusche	+ 4

Die Gesamt-Mittelungspegel $L_{Aeq,G}$ werden mit Gesamt-Immissions-Grenzwerten (G-IGW), die Gesamt-Beurteilungspegel $L_{Ar,G}$ mit Gesamtimmissionsrichtwerten (G-IRW) verglichen:

Tabelle 6.2: Gesamt-Immissionswerte

Gebietskategorie/ Schutzanspruch	Gesamt-Immissionsrichtwert G-IRW in dB(A)		Gesamt-Immissionsgrenzwert G-IGW in dB(A)	
	tagsüber (6.00 - 22.00 Uhr)	nachts (22.00 - 6.00 Uhr)	tagsüber (6.00 - 22.00 Uhr)	nachts (22.00 - 6.00 Uhr)
Mischgebiet	64	54	70 ... 75	60 .. 65
Wohngebiet, WA oder WR	59	49		

Im Rahmen der Gesamtlärbewertung wird für die Beurteilungszeiten vorgeschlagen, neben der bisher allgemein üblichen Zweiteilung des Tages zusätzlich eine Dreiteilung anzuwenden:

Tabelle 6.3: Vorschlag für Beurteilungszeiten und Gesamt-Immissionsrichtwerte

Gebietskategorie/ Schutzanspruch	Gesamt-Immissionsrichtwert		
	tagsüber 7.00 - 20.00 Uhr	Ruhezeiten 5.00-7.00 und 20.00-23.00 Uhr	nachts 23.00 - 5.00 Uhr
Mischgebiet	64	59	54
Wohngebiet WA oder WR	59	54	49

Überschreitet der Gesamt-Mittelungspegel $L_{Aeq,G}$ den (absoluten) Gesamt-Immissionsgrenzwert G-IGW, so ist wegen seiner Orientierung an der Schwelle der Gesundheitsgefährdung oder/und an der Enteignungsschwelle unmittelbares Handeln gefordert. Ein Überschreiten der Gesamt-Immissionsrichtwerte durch die Gesamt-Beurteilungspegel kann zusätzlichen Handlungsbedarf auslösen, wenn erst das Zusammenwirken verschiedener Geräuscharten (Kumulation) zu schädlichen Umwelteinwirkungen führt. Die Gesamtlärbewertung liefert dann Erkenntnisse über den Beitrag der einzelnen Geräuscharten und erlaubt damit eine verursachergerechte und effektive Steuerung von Verbesserungsmaßnahmen.

Die Gesamtlärbewertung liefert auch Erkenntnisse über Erfordernis und Priorität von Schallschutzmaßnahmen, wenn einzelne der beteiligten Geräuscharten zwar ihre spezifischen Immissionsschutzanforderungen nicht erfüllen, ihre Erfüllung aber aus rechtlichen oder tatsächlichen Gründen nicht in Betracht kommt.

6.2 Vergleich der Verfahren zur sektoralen Lärmbeurteilung und zur Gesamtlärbewertung

Die bekannten Verfahren zur sektoralen Lärmbeurteilung differieren untereinander stark (vgl. Kapitel 5), so daß jedes Modell zur einheitlichen Gesamtlärbewertung notwendigerweise zu Abweichungen von bisherigen Verfahren führt. Die Art der Abweichungen ist insbesondere abhängig von den im Modell gewählten Ansätzen (Meßverfahren, Korrekturgrößen und Immissionswerten). Das hier vorgeschlagene Modell zur Gesamtlärbewertung (s. Kapitel 6.1) geht vom Straßenverkehrslärm als der dominierenden Geräuschart aus und verwendet das in der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) verankerte Beurteilungssystem als Leitsystem.

Im folgenden wird beispielhaft für die verschiedenen Geräuscharten gezeigt, wie sich das Modell zur Gesamtlärbewertung bezüglich der Immissionsrichtwerte auf die einzelne Geräuschart auswirkt. Damit wird zugleich die Wahl der Korrekturgrößen, Immissionsrichtwerte und sonstigen Parameter des Modells begründet.

Straßenverkehrslärm

Im Vergleich zur gängigen Beurteilung werden die Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV nun als Gesamt-Immissionsrichtwerte interpretiert. Während nach 16. BImSchV die IGW nur für den vom Bau oder einer wesentlichen Änderung betroffenen Verkehrsweg ohne Berücksichtigung sonstiger Geräusche, auch der von anderen, bestehenden Verkehrswegen, gilt, kann sich durch die kumulierte Geräuschbewertung im Einzelfall eine Verschärfung des Anforderungsprofils ergeben. Der voraussichtlich nur in seltenen Fällen im Rahmen der Gesamtlärbewertung zur Anwendung kommenden Auffälligkeitszuschlag (vgl. Kapitel 5) statt des Kreuzungszuschlags dürfte sich kaum relevant auswirken.

Differenzierter zu bewerten sind die Auswirkungen bei einer Dreiteilung des Tages mit der Einführung von Ruhezeiten:

Der Mittelungspegel für die auf 13 h verkürzte Tageszeit wird wegen des „Abschneidens“ von in der Regel verkehrsärmeren Zeiten tendenziell größer sein.

Der Mittelungspegel für die Ruhezeit wird in der Regel wegen des üblichen Tagesgangs der Verkehrsgeräusche unter dem Pegel der Tageszeit, aber über dem der Nachtzeit liegen. Der G-IRW liegt ebenfalls zwischen dem Tages- und dem Nacht-Richtwert, so daß es diesbezüglich zu keinen gravierenden Änderungen kommen dürfte.

Der Mittelungspegel für die auf 6 Stunden verkürzte (Kern-)Nachtzeit wird wegen des üblichen Tagesganges der Verkehrsdichte im allgemeinen geringfügig unter dem 8 h-Mittelungspegel liegen, so daß die Anforderungen etwas leichter erfüllbar sein werden.

Schienenverkehrslärm

Die Ausführungen zum Straßenverkehrslärm gelten in gleicher Weise auch für den Schienenverkehrslärm, da der „Schienenbonus“ (16. BImSchV) im Gesamtlärbewertungssystem beibehalten wurde.

Fluglärm

Die sektorale Beurteilung des Fluglärms erfolgt auf der Basis des Fluglärmsgesetzes von 1971 sowie zahlreicher ergänzender Länderregelungen und z. T. lokaler Regelungen auch aufgrund gerichtlicher Entscheidungen. Teilbereiche (z. B. Bodenlärm) sind unregelt.

Durch den Übergang vom Äquivalenzparameter $q = 4$ gem. Fluglärmsgesetz zum allgemein üblichen Äquivalenzparameter $q = 3$ wird sich der Mittelungspegel von Landeplätzen und Verkehrsflughäfen mit einer geringeren Anzahl von Starts und Landungen erhöhen. Bei Verkehrsflughäfen mit einer sehr großen Zahl von Flugbewegungen werden sich tendenziell etwas niedrigere Mittelungspegel ergeben.

Immissionswerte im engeren Sinn sind in der sektoralen Fluglärmbeurteilung nicht bekannt. Die Einführung von Gesamt-Immissionsrichtwerten (G-IRW) kann daher einen massiven Eingriff darstellen. Daher bedarf die zahlenmäßige Festsetzung der G-IRW und die Frage, ob im Bewertungssystem zusätzliche Bonus-/Maluswerte anzuwenden sind, einer umfassenden Erörterung und Abstimmung, die den Rahmen dieser Studie übersteigt. Bei dem hier zur Diskussion gestellten Bewertungsmodell wird von folgenden Überlegungen ausgegangen:

1. Die mit den Lärmschutzzonen 1 und 2 nach Fluglärmsgesetz verbundenen Grenzwerte von 75 dB(A) und 67 dB(A) werden als zu hoch angesehen und sind für eine Gesamtbewertung ungeeignet.
2. Beispielsweise wird nach Landesentwicklungsplan NRW eine Lärmschutzzone C mit $L_{Aeq,24h} \geq 62$ dB(A) definiert, die insbesondere im Rahmen der kommunalen Bauleitplanung beachtet werden soll. Im Fluglärmschutzgesetz bzw. AzB sind bestimmte Zuschläge für Flugbewegungen während der Nachtzeit festgesetzt. Damit lassen sich aus dem Immissionswert für die Lärmschutzzone C näherungsweise ein Wert für die Tageszeit von 62 dB(A) und für die Nachtzeit von 53 dB(A) ableiten. Diese Werte liegen in der Größenordnung der Immissionsgrenzwerte für Straßenverkehrslärm in Mischgebieten. Daher wird für das Modell zur Gesamtlärmbewertung vorgeschlagen, die Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV auch für die Geräuschart Fluglärm im Rahmen der Gesamtlärmbewertung anzuwenden.

3. Ob ein Bonus- oder Maluswert beim Fluglärm gerechtfertigt ist, wird kontrovers diskutiert (vgl. Kapitel 2). Auf der Basis der derzeit für die Fluglärmbewertung gültigen Regelungen spricht einiges für die Einführung eines Malus-Wertes. Bezieht man jedoch in die Betrachtung ein, daß Fluglärm schon durch die Einbeziehung in die Gesamtlärbewertung wesentlich stringenter bewertet wird, so wird im ersten Ansatz des Modells auf einen Bonus-/Maluswert verzichtet.
4. Der Übergang vom 24 h-Mittelungspegel auf die getrennte Tag-/Nacht-Beurteilung führt tendenziell zu niedrigeren Mittelungspegel für beide Beurteilungszeiträume. Die Auswirkungen im einzelnen und mit Bezug auf das Tag-/Nachtrichtwertsystem bedürfen ergänzender wissenschaftlicher Untersuchungen.
5. Die zusätzlich für das Modell der Gesamtlärbewertung vorgeschlagene Dreiteilung des Tages in Tageszeit, Ruhezeit und (Kern-)Nachtzeit beinhaltet eine Ermäßigung der Anforderungen in der ersten und letzten Nachtstunde mit dem Ziel, innerhalb der verkürzten (Kern-)Nachtzeit einen tatsächlich vollziehbaren Schutz der Nachtruhe zu erreichen (SRU 1999, Nr. 496).

Gewerbelärm

Das Beurteilungsverfahren für die Geräuschart Gewerbelärm (TA Lärm) enthält die vergleichsweise schärfsten Immissionsschutzanforderungen. So liegen z. B. die Immissionsrichtwerte für die Nachtzeit nach TA Lärm um bis zu 14 dB unter den Immissionsgrenzwerten nach 16. BImSchV. Hinzu kommen weitere verschärfende Regelungen im Bewertungsverfahren wie die lauteste Nachtstunde, Ruhezeitenzuschläge, Impuls- und Einzeltonzuschläge. Dieses Anforderungsprofil führt dazu, daß die Geräuschart Gewerbe im Rahmen der Gesamtlärbewertung nur eine untergeordnete Rolle spielt, wenn die gewerblichen Anlagen und Betriebsstätten die Geräuschemissionsschutzanforderungen nach sektoraler Beurteilung erfüllen.

Mit dem für die Geräuschart Gewerbelärm vorgeschlagenen Maluswert von 4 dB wird deshalb nur ein Ausgleich für den gegenüber den Tagesrichtwerten der TA Lärm um 4 dB angehobenen Gesamt-Immissionsrichtwert vorgenommen. Die geringere Tag/Nacht-Spreizung der G-IRW, der Verzicht auf niedrigere Werte in reinen Wohngebieten (WR), der Verzicht auf die ungünstigste Stunde während der Nachtzeit und auf Zuschläge für Tageszeiten besonderer Empfindlichkeit wirken sich dagegen im Rahmen der Gesamtlärbewertung ermäßigend aus. Damit wird erreicht, daß sich die Geräuschart Gewerbelärm im Rahmen

der Gesamtlärbewertung nur dann auswirkt, wenn Gewerbelärm auch im Vergleich zu anderen Geräuscharten relevant ist.

Die Auswirkungen der zusätzlich vorgeschlagenen Dreiteilung in die Beurteilungszeiträume Tag, Ruhezeiten und Nacht sind von Fall zu Fall unterschiedlich, aber im Rahmen der Gesamtlärbewertung im allg. nicht gravierend. Die Änderung der Bezugszeiten hat für die Tageszeit Auswirkungen in beiden Richtungen bis etwa 2 dB. Für die erste und letzte Nachtstunde gibt es spürbare Ermäßigungen, die z. B. bei Zwei-Schicht-Betrieben Erleichterungen für Vor- und Nachlaufbetriebszeiten (z. B. Nutzung der Mitarbeiterparkplätze vor bzw. nach der eigentlichen Betriebszeit, Nutzung des Kundenparkplatzes nach einer verlängerten Ladenschlußzeit) liefern.

Sportlärm

Die Auswirkungen sind werktags und nachts ähnlich wie bei der Geräuschart Gewerbelärm. Eine Ruhezeitenregelung wird nur bei der Dreiteilung des Tages vorgesehen, wobei allerdings auf die komplexe und im Rahmen einer Gesamtlärbewertung kaum handhabbare Sonderregelung für Sonn- und Feiertage verzichtet wird, da auch für die anderen Geräuscharten eine solche Regelung nicht vorgesehen und nicht durchsetzbar ist.

6.3 Anwendung des Modells auf praxisnahe Beispiele

Das Modell zur Gesamtlärbewertung (vgl. Kapitel 6.1) wird im folgenden auf ausgewählte Beispiele aus der Praxis angewandt. Dabei handelt es sich um Geräuscharten zur Tages- und zur Nachtzeit in einer Großstadt und in einer Mittelstadt. Für den Test der Gesamtlärbewertung in Kombination mit der Dreiteilung des Tages werden Modellsituationen in Anlehnung an reale Fälle konstruiert, da entsprechende Daten mit Bezug auf die Teilbeurteilungszeiten derzeit nicht vorliegen, sondern diese aus üblichen Tagesgängen der L_{Aeq} abgeleitet werden müssen.

In den folgenden Tabellen werden für ausgewählte Immissionsorte die Einzel-Beurteilungspegel $L_{A,r,i}$ der Geräuscharten aufgelistet, wie sie sich aus den folgenden Schallimmissionsplänen ggf. unter Berücksichtigung von Zuschlägen und Bonus-/Maluswerten ableiten lassen.

Der Gesamtbeurteilungspegel $L_{Ar,G}$ ergibt sich durch energetische Addition. Dieser ist mit dem ebenfalls angegebenen Gesamt-Immissionsrichtwert G-IRW zu vergleichen. Soweit sich Überschreitungen der verschiedenen Soll-Werte nach den üblichen Beurteilungsverfahren der einzelnen Geräuscharten oder des G-IRW im Rahmen der Gesamtlärbewertung ergeben, wurden die Pegelwerte in den Tabellen markiert.

In weiteren Tabellen werden die Mittelungspegel für den Vergleich mit dem Gesamt-Immissionsgrenzwert (G-IGW) dargestellt.

Für eine Großstadt (s. Bilddokumentation*, Abbildungen 6.1 - 6.9) zeigen die Tabellen 6.4 und 6.5 die Ergebnisse.

Tabelle 6.4 Beurteilungspegel tagsüber (T) und nachts (N) in Großstadt A

Immissionsort, Gebietsnutzung	Beurteilungspegel der Geräuschart in dB(A)												G-IRW in dB(A)	
	Straßen- verkehr		Schienen- verkehr (Schienenbonus - 5 dB berück- sichtigt)		Fluglärm		Gewerbe-/ Industrielärm (Malus = + 4 dB berücksichtigt)		Sport/Freizeit (Malus = + 4 dB berücksichtigt)		Gesamtlärm (kumulativ)			
	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N
1 W	60	55	39	35	64	54	43	39	42	-	66	58	59	49
2 MI	60	53	40	34	48	36	49	49	54	-	61	55	64	54
3 MI	70	60	55	45	53	43	56	50	38	-	71	61	64	54
4 MI	55	50	45	35	48	38	64	55	39	-	65	57	64	54
5 MI	62	60	60	55	52	42	49	49	40	-	65	62	64	54
6 W	60	55	65	57	48	38	41	39	49	-	67	60	59	49

Die in Tabelle 6.4 dargestellte Gesamtlärbewertung zeigt an allen betrachteten Immissionsorten Handlungsbedarf, weil der Gesamtbeurteilungspegel den Gesamt-Immissionsrichtwert G-IRW zumindest während der Nachtzeit überschreitet. Konzepte bzw. Maßnahmen zur Verbesserung der Gesamtlärmsituation können auf der Basis der dargestellten Einzelbeurteilungspegel entwickelt werden.

Inwieweit die Maßnahmen eine oder mehrere Geräuscharten verursachergerecht betreffen und welche Prioritäten dabei zu setzen sind, kann anhand der Höhe der Einzelbeurteilungspegel entschieden werden. Im Falle des Immissionsortes 1 sind z. B. sowohl für die Tages- als auch für die Nachtzeit Verminderungen der Geräuschimmissionen durch die Geräuscharten Straßenverkehr und Luftverkehr erforderlich.

* Die Bilddokumentation Nr. 933/032902/03 kann zum Preise von DM 200,00 zzgl. Mehrwertsteuer beim TÜV Rheinland/Berlin Brandenburg bezogen werden (eMail: laerm@de.tuv.com)

Die zusätzliche Markierung von Einzelbeurteilungspegeln in Tabelle 6.4 weist darauf hin, daß für diese Geräuscharten auch nach sektoraler Lärmbeurteilung Handlungsbedarf bestehen kann.

Beim Immissionsort 2 ergibt sich aus der Gesamtlärbewertung das Erfordernis einer Verbesserung der Geräuscharten, obwohl keine der einwirkenden Geräuscharten den ihr nach sektoraler Lärmbeurteilung zugeordneten Immissionswert überschreitet. In diesem Fall bewirkt die Kumulation der Geräuscharten Straßenverkehr und Gewerbe zur Nachtzeit eine, wenn auch geringe Überschreitung des Gesamt-Immissionsrichtwertes.

Auch in anderen Fällen, wie z. B. bei Immissionsort 5 für die Tageszeit kommt es erst durch Kumulation der Geräuscharten (hier Straßen- und Schienenverkehr) zur Überschreitung des Gesamt-Immissionsrichtwertes. Bei Immissionsort 4 wird z. B. die durch Gewerbelärm, der den Immissionsrichtwert nach TA Lärm überschreitet, bedingte Geräuschbelastung durch den Straßenverkehrslärm noch erhöht.

Eine Prüfung, ob der oberhalb der Gesamt-Immissionsrichtwerte (G-IRW) liegende Bereich der Gesamt-Immissionsgrenzwerte (G-IGW) erreicht oder überschritten wird, kann nicht unmittelbar aus Tabelle 6.4 abgelesen werden. Vielmehr müssen dort die in Tabelle 6.4 eingerechneten Bonus-/Maluswerte rückgängig gemacht und der Gesamt-Mittelungspegel bestimmt werden. Für die betrachteten Immissionsorte ergibt sich:

Tabelle 6.5: *Geräuschmittelungspegel tagsüber (T) und nachts (N) in Großstadt A*

Immissionsort, Gebietsnutzung	Mittelungspegel der Geräuschart in dB(A)												G-IGW in dB(A)	
	Straßen- verkehr		Schienen- verkehr		Fluglärm		Gewerbe-/ Industrielärm		Sport/Freizeit		Gesamtlärm (kumulativ)		T	N
	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N		
1 W	65	55	44	40	64	54	43	39	38	-	68	58	70-75	60-65
2 MI	60	53	45	39	48	36	49	49	50	-	62	55		
3 MI	70	60	60	50	53	43	52	46	34	-	71	61		
4 MI	55	50	50	40	48	38	64	55	35	-	65	57		
5 MI	62	60	65	60	52	42	49	49	36	-	67	64		
6 W	60	55	70	62	48	38	37	35	45	-	71	63		

Tabelle 6.5 zeigt, daß je nach Festsetzung des Gesamt-Immissionsgrenzwertes aus dem angegebenen Wertebereich es an den Immissionsorten 3 und 6 tags und nachts und am Immissionsort 5 nachts zu Überschreitungen kommt. An den anderen Immissionsorten wer-

den die Gesamt-Immissionsgrenzwerte nicht überschritten. Dies gilt für alle Immissionsorte, wenn der Gesamt-Immissionsgrenzwert am oberen Ende des Wertebereichs festgesetzt wird.

Eine entsprechende Gesamtlärbewertung für eine ausgewählte Mittelstadt (s. Bilddokumentation*, Abbildungen 6.10 - 6.15) ist in den Tabellen 6.6 und 6.7 dargestellt.

Tabelle 6.6: Beurteilungspegel tagsüber (T) und nachts (N) in Mittelstadt B

Immissionsort Gebietsnutzung	Beurteilungspegel der Geräuschart in dB(A)												G-IRW in dB(A)	
	Straßen- verkehr		Schienen- verkehr (Schienenbonus - 5 dB berück- sichtigt)		Fluglärm		Gewerbe-/ Industrielärm (Malus = + 4 dB berücksichtigt)		Sport/Freizeit (Malus = + 4 dB berücksichtigt)		Gesamtlärm (kumulativ)			
	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N
1 MI	58	50	36	39	42	36	-	-	-	-	59	51	64	54
2 MI	49	45	40	45	51	45	-	-	-	-	54	50	64	54
3 W	57	49	55	55	51	45	-	-	-	-	60	57	59	49
4 W	50	43	44	45	61	54	-	-	-	-	62	55	59	49
5 MI	51	50	55	55	52	52	-	-	-	-	58	58	64	54

Für die in Tabelle 6.6 dargestellte Gesamtlärsituation einer Mittelstadt ergeben sich an den Immissionsorten 3 und 4 Überschreitungen des Gesamt-Immissionsrichtwertes zur Tages- und Nachtzeit und am Immissionsort 5 nur zur Nachtzeit.

Tabelle 6.7: Geräuschniveaus tagsüber (T) und nachts (N) in Mittelstadt B

Immissionsort, Gebietsnutzung	Mittelungspegel der Geräuschart in dB(A)												G-IGW in dB(A)	
	Straßen- verkehr		Schienen- verkehr		Fluglärm		Gewerbe-/ Industrielärm		Sport/Freizeit		Gesamtlärm (kumulativ)			
	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N
1 MI	58	50	41	44	42	36	-	-	-	-	59	51	70...75	60...65
2 MI	49	45	45	50	51	45	-	-	-	-	54	53		
3 W	57	49	60	60	51	45	-	-	-	-	63	61		
4 W	50	43	49	50	61	54	-	-	-	-	62	56		
5 MI	51	50	60	60	52	52	-	-	-	-	62	61		

Wie Tabelle 6.7 zeigt, wird der Bereich der Gesamt-Immissionsgrenzwerte für die Tageszeit nicht tangiert, nachts jedoch an den Immissionsorten 3 und 5 erreicht.

* Die Bilddokumentation Nr. 933/032902/03 kann zum Preise von DM 200,00 zzgl. Mehrwertsteuer beim TÜV Rheinland/Berlin Brandenburg bezogen werden (eMail: laerm@de.tuv.com)

In der vorliegenden Studie wird in Ergänzung zur üblichen Zweiteilung auch eine Dreiteilung des Tages in die Beurteilungszeiten Tag, Ruhezeiten und Nacht zur Anwendung vorgeschlagen. Ausgangsdaten für die abgeänderten Beurteilungszeiten (Kapitel 6.1, Tabelle 6.3) liegen nicht vor. Für die Immissionsorte 3 und 4 gemäß Tabelle 6.4 werden entsprechende Beurteilungspegel für die Geräuscharten Straßenverkehr, Schienenverkehr und Gewerbe abgeschätzt. Die auf diese Weise konstruierte Modellsituation ist in Tabelle 6.8 dargestellt.

Tabelle 6.8: Beurteilungspegel tagsüber (T), in Ruhezeiten (R) und nachts (N) (Modellsituation in Großstadt A)

Immissionsort, Gebietsnutzung	Beurteilungspegel der Geräuschart in dB(A)																				
	Straßenverkehr			Schienenverkehr			Fluglärm			Gewerbe-/Industrielärm			Sport/Freizeit			Gesamtlärm (kumulativ)			G-IRW in dB(A)		
	T	R	N	T	R	N	T	R	N	T	R	N	T	R	N	T	R	N	T	R	N
3 MI	71	66	59	56	51	44				56	52	46				72	67	60	64	59	54
4 MI	56	52	49	46	41	34				64	58	48				65	59	52	64	59	54

Ein Vergleich der Ergebnisse lt. Tabelle 6.8 mit denen aus Tabelle 6.4 zeigt für den Immissionsort 3 keinen relevanten Einfluß durch die Dreiteilung des Tages auf die Gesamtlärmbewertung. Dagegen verbleibt es für den Immissionsort 4 für die konstruierte Modellsituation bei einer Überschreitung des Gesamt-Immissionsrichtwertes für die Tageszeit, während es für die Ruhezeit und Nachtzeit zu einer Einhaltung der Gesamt-Immissionsrichtwerte kommt. Dieses Ergebnis darf jedoch nicht verallgemeinert werden, da es stark vom realen Pegelverlauf in den Teilzeiten abhängt.

7 Rechtliche Aspekte

Die Lärmbekämpfungsvorschriften dienen dem Schutz des Menschen vor unzumutbarer Lärmbelastung. Mit ihrem Erlass erfüllt der Gesetzgeber eine aus den Grundrechten ableitbare Schutzpflicht. Die Grundrechte, insbesondere das Recht auf körperliche Unversehrtheit (Art. 2 Abs. 2 GG), wozu der Schutz vor Gesundheitsgefahren zählt, und das Recht auf Eigentum (Art. 14 GG), schützen nach ständiger Rechtsprechung des BVerfG den Bürger nicht nur gegen staatliche Eingriffe, sondern machen es den staatlichen Organen zur Pflicht, den Bürger vor rechtswidrigen Eingriffen anderer in ihre Grundrechte zu bewahren. Diese Rechtsprechung hat das Gericht auch auf den Umweltschutz angewandt (BVerfGE 49, 89 <141> = NJW 1979, 359 = DVBl. 1979, 45 <Kalkar>; BVerfGE 53, 30 <57>, Mülheim-Kärlich; BVerfGE 56, 54 = NJW 1981, 1655 = UPR 1982, 19; Beschluß vom 14.1.1981, NJW 1981, 1655, mit weiteren Rechtsprechungshinweisen).

Das BVerfG hat eine solche Schutzpflicht auf das Vorfeld von Grundrechtsverletzungen ausgedehnt und mehrfach entschieden, daß auch eine auf *Grundrechtsgefährdungen bezogene Risikovorsorge* von der Schutzpflicht der staatlichen Organe umfaßt werden kann (BVerfGE 49, 89 <140 ff.> - Kalkar; BVerfGE 53, 30 <57> - Mülheim-Kärlich; NJW 1981, 1655). Die verfassungsrechtliche Schutzpflicht könne eine solche Ausgestaltung der rechtlichen Regelungen gebieten, daß auch die Gefahr von Grundrechtsverletzungen eingedämmt bleibe (BVerfG zu Kalkar). Das Gericht verweist insoweit ausdrücklich auf die Regelungen des BImSchG zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche.

Dieser im weiteren Sinne verstandenen Schutzpflicht sind Bund und Länder durch Erlaß zahlreicher Einzelregelungen nachgekommen, insbesondere:

- §§ 3, 5, 22, 41 bis 43, 47a und § 50 BImSchG
 - Rasenmäherlärm - Verordnung (8. BImSchV) i.d.F. vom 13. 7. 1992
 - Baumaschinenlärm - Verordnung (15. BImSchV) vom 10. 11. 1986
 - Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) vom 12. 6. 1990
 - Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV) vom 18. 7. 1991
 - Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung (24. BImSchV) vom 4. 2. 1997
 - Magnetschwebbahn-Lärmschutzverordnung vom 23. 9. 1997
 - TALärm vom 26. 8. 1998
 - AVwV zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschimmissionen - vom 19. 8. 1970, übergeleitet durch § 66 Abs. 2 BImSchG

- Fluglärmgesetz vom 30. 3. 1971 mit zahlreichen Verordnungen über die Festsetzung von Lärmschutzbereichen

- Luftverkehrsgesetz i.d.F. 27. 3. 1999
 - Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung i.d.F. vom 27. 3. 1999
 - Luftverkehrs-Ordnung i.d.F. vom 27. 3. 1999
 - Landeplatz-Lärmschutz-Verordnung vom 5. 1. 1999

- Bundesfernstraßengesetz i.d.F. vom 19. 4. 1994

- § 4 Abs. 1 Nr. 3 Gaststättengesetz vom 5. 5. 1970

- Baugesetzbuch i.d.F. vom 8. 12. 1986 und Baunutzungsverordnung i.d.F. vom 23. 1. 1990
- §§ 1004, 906 BGB
- Landesimmissionsschutzgesetze
- Lärmbekämpfungsverordnungen der Länder

All diesen Vorschriften ist gemeinsam, daß sie nicht auf den Schutz vor Gesundheitsgefahren beschränkt sind, sondern bereits im Vorfeld von Gesundheitsgefahren Gesundheitsrisiken durch Vermeidung unzumutbarer Lärmbelastungen vorbeugen wollen (vgl. hierzu auch BVerfG 14. 1. 1981, a.a.O.).

Vom Ansatz her versuchen die Lärmbekämpfungsvorschriften, einer unzumutbaren Lärmbelastung auf zwei verschiedenen Wegen entgegenzuwirken.

Entweder

- schreiben sie bestimmte oder mittels des unbestimmten Rechtsbegriffs „Stand der Technik“ bestimmbare Maßnahmen zur Minderung des Lärms an der Quelle vor

- Emissions- oder Quellenansatz -

oder

- sie bestimmen die Grenze, oberhalb derer Geräusche rechtlich als unzumutbar zu werten sind, und knüpfen an die Überschreitung dieser Grenze Handlungsgebote, -- verbote oder -einschränkungen

- Immissions- oder Belastungsansatz.

Emissions- oder quellenbezogene Lärminderungsmaßnahmen versuchen, die Möglichkeiten der Lärminderung zu nutzen, welche die Technik selbst bietet oder zu deren Entwicklung sie durch normative oder behördlich festgesetzte Zielvorgaben angeregt werden kann. Sie hängen ganz überwiegend von den technischen Besonderheiten der jeweiligen Lärmquelle ab, sind von Quelle zu Quelle verschieden und entziehen sich deshalb mit Ausnahme des Produktbereichs weitgehend einer einheitlichen Regelung. Im Produktbereich

sind derartige Regelungen wegen ihrer großen Breitenwirkung unter dem Aspekt genereller Vorsorge sehr effektiv, weniger im Hinblick auf den unmittelbaren Schutz des Menschen, weil sie nicht zielgenau sind.

Auf den Immissions- oder Belastungsansatz gestützte Lärminderungsmaßnahmen dienen dagegen unmittelbar dem Schutz des Menschen. Sie sind zielgenau und deshalb grundsätzlich das wirksamste Mittel der Lärmbekämpfung.

Der gesetzliche Maßstab für die Unzumutbarkeit leitet sich aus dem in § 3 Abs. 1 BImSchG bestimmten Begriff der schädlichen Umwelteinwirkung ab. Hierunter sind, bezogen auf den Lärm, Geräuschimmissionen zu verstehen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen.

Die „schädliche Umwelteinwirkung“ ist grundlegender Maßstab für das gesamte öffentlich-rechtliche und zivilrechtliche Lärmschutzrecht geworden, nachdem er durch die auf Rechtsvereinheitlichung hinwirkende Rechtsprechung des BVerwG und des BGH über das Immissionsschutzrecht hinaus auch für das zivilrechtliche Nachbarrecht und das Bauplanungsrecht für maßgebend erklärt worden ist.

Der BGH hat den zivilrechtlichen Zumutbarkeitsbegriff der wesentlichen Beeinträchtigung i. S. von § 906 BGB dem der schädlichen Umwelteinwirkung i. S. von § 3 Abs. 1 BImSchG gleichgestellt: „Wesentliche Geräuschimmissionen i. S. von § 906 BGB sind identisch mit den erheblichen Geräuschbelästigungen und damit schädlichen Umwelteinwirkungen i. S. des § 3 Abs. 1, § 22 Abs. 1 BImSchG. Es besteht kein Anlaß, die grundlegenden Maßstäbe, mit denen das private und das öffentliche Immissionsschutzrecht die Grenze für eine Duldungspflicht bestimmen, nämlich einerseits Wesentlichkeit und andererseits Erheblichkeit, unterschiedlich auszulegen“ (BGH NJW 1990, 2465 = NVwZ 1990, 1104 = DVBl. 1990, 771; ferner BGH NJW 1993, 925; BGH NJW 1993, 1700). Zuvor hatte das BVerwG festgestellt: „Sie, <die Maßstäbe des BImSchG für die Schädlichkeit von Umwelteinwirkungen nach § 3 Abs. 1 BImSchG> stellen den Emittenten nicht günstiger als § 906 Abs. 1 BGB ihn im privaten Nachbarschaftsverhältnis mit dem Maßstab der - unzulässigen - wesentlichen Beeinträchtigung der Benutzung der Grundstücke stellt“ (BVerwG 79, 254 = NJW 1988, 2396). Die über die Rechtsprechung bewirkte Vereinheitlichung hat inzwischen ihren Niederschlag in der Neufassung des § 906 Abs. 1 Satz 2 BGB gefunden. Das BVerwG hat im übrigen in den Begriff der schädlichen Umwelteinwirkungen den Begriff der Zumutbarkeit eingebaut und über das Rücksichtnahmegebot mit dem Bebauungsrecht verzahnt: „...das Bebauungs-

recht vermittelt gegenüber schädlichen Umwelteinwirkungen i. S. von § 3 Abs. 1 BImSchG keinen andersartigen oder weitergehenden Nachbarschutz als § 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG“ (BVerwG NVwZ 1993, 987, = DVBl. 1993, 111; vgl. bereits früher BVerwG 52, 122 = NJW 1978, 62, und GewArch 1984, 240).

Die Wirksamkeit des Vollzuges umweltrechtlicher Vorschriften hängt in hohem Maße davon ab, daß die generalklauselartigen gesetzlichen Pflichten auf der untergesetzlichen Ebene durch auf meßbare Größen reduzierte Bewertungsmaßstäbe und Handlungsanweisungen konkretisiert werden. Dem dienen, was den Schutz des Menschen angeht, Immissionswerte, welche die Grenze festlegen, oberhalb derer nach einem bestimmten Verfahren ermittelte und bewertete Geräuscheinwirkungen rechtlich als schädliche Umwelteinwirkungen einzu-stufen sind.

Eine durchgängige Immissionswertregelung fehlt im deutschen Recht. Von den oben genannten Regelwerken enthalten Immissionswerte lediglich die Verkehrslärmschutzverordnung, die Sportanlagenlärmschutzverordnung, die TALärm 1998 und die AVwV zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschemissionen -. Die in Nr. 6 der TALärm 1998 festgelegten Immissionsrichtwerte gelten wiederum nicht für alle genehmigungsbedürftigen und nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen. Abgesehen von den der 18. BImSchV unterliegenden Sportanlagen gelten die Immissionswerte nicht für

- nicht genehmigungsbedürftige Freizeitanlagen,
- Freiluftgaststätten,
- nicht genehmigungsbedürftige landwirtschaftliche Anlagen,
- bestimmte Schießplätze,
- Tagebaue,
- Seehafenumschlagsanlagen,
- Anlagen für soziale Zwecke,

weil diese Anlagen nach Nr. 1 Abs. 2 vom Anwendungsbereich der TALärm ausgeschlossen sind. Obwohl nicht ausdrücklich erwähnt, erfaßt die TALärm wegen fehlender Rechtsgrundlage im BImSchG ferner nicht Lärmeinwirkungen, die von Flugplätzen, öffentlichen Straßen, Eisenbahnen, Straßenbahnen sowie Verkehrsfahrzeugen (Kraftfahrzeuge , Schienen-, Luft- und Wasserfahrzeuge) ausgehen. <Die Sonderregelung für Verkehrsgeräusche in Nr. 7.4 kann hier außer Betracht bleiben>.

Soweit Immissionswerte auf der Grundlage des BImSchG festgesetzt werden, müssen sich diese an dem in § 3 Abs. 1 und 2 BImSchG festgelegten Schutzprofil orientieren, d. h. sie müssen an die situationsbezogene Gesamtlärmbelastung anknüpfen. Ob Menschen durch Lärm gesundheitlich geschädigt, gefährdet oder erheblich belästigt werden, bestimmt sich danach, welchen Lärmeinwirkungen sie zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort *insgesamt* ausgesetzt sind. Dies ist inzwischen vom BVerwG ausdrücklich anerkannt worden (Beschluß vom 21. 3. 1996, BVerwGE 101, 1 = NVwZ 1996, 1003 = Feldhaus ES 16. BImSchV § 2 – 4). Bei der Ermittlung schädlicher Umwelteinwirkungen komme es nicht darauf an, woher die zu beurteilende Beeinträchtigung stamme, maßgebend sei vielmehr der *Immissionszustand*. Das Gericht betont, daß § 3 Abs. 2 BImSchG von der immissionschutzrechtlichen Vorstellung einer „Summation“ ausgehe.

Den auf das BImSchG gestützten Immissionswerten müßte deshalb konsequenterweise die Gesamtlärmbelastung zugrundegelegt werden, und die zugehörigen Meß- und Beurteilungsverfahren müßten die Grundlage dafür schaffen, die Gesamtlärmbelastung dahin zu beurteilen, ob *durch sie* schädliche Umwelteinwirkungen hervorgerufen werden.

Dem entsprechen die gelten Immissionswertregelungen jedoch durchweg nicht.

Nach § 2 Abs. 1 der Sportanlagenlärmschutzverordnung werden bei der Immissionsbewertung anhand der Immissionswerte in § 2 Abs. 2 bis 4 nur die Geräuschemissionen der zu beurteilenden Sportanlage und anderer Sportanlagen berücksichtigt.

Nach § 2 Abs. 1 der Verkehrslärmschutzverordnung werden anhand der Immissionswerte nur Verkehrsgeräusche beurteilt, und zwar nur die von dem neuen oder zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden.

Nach Nr. 1 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschemissionen - gelten die Immissionswerte nur für die von Baumaschinen auf Baustellen hervorgerufenen Geräuschemissionen.

Nach der TALärm von 1968 waren nur die von der zu beurteilenden Anlage hervorgerufenen Geräusche zu berücksichtigen.

Nach Nr. 3.2.1 TALärm 1998 wird bei genehmigungsbedürftigen Anlagen zwar grundsätzlich die am maßgeblichen Immissionsort einwirkende Gesamtbelastung zugrundegelegt, also die Geräuschemissionen aller genehmigungsbedürftigen und nicht genehmigungsbedürftigen

Anlagen, aber nur soweit, als diese Anlagen der TALärm unterliegen. Die Geräuschimmissionen der vom Anwendungsbereich ausgenommenen Anlagen (vgl. oben) werden also nicht berücksichtigt, allenfalls im Rahmen der Sonderfallprüfung nach Nr. 3.2.2. (vgl. hierzu Feldhaus, 30 Jahre TALärm, in Koch (Hrsg.) Aktuelle Probleme des Immissionsschutzrechts, Forum Umweltrecht, Bd. 30, S. 186; vgl. dort aber auch Schultze-Fielitz, S. 200).

Für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen soll zwar im Prinzip ebenfalls die Gesamtbelastung zugrundegelegt werden (so amtl. Begründung S. 47 f. unter III, BR-Drucks. 254/98), wegen der zahlreich gewährten Vereinfachungen und Erleichterungen kommt dieses Prinzip aber praktisch kaum zum Tragen (vgl. Feldhaus, UPR 1999, 1 <6>; ders. Umweltforum Bd. 30, 181 <187>; Schultze-Fielitz, Umweltforum Bd. 30, S. 204, sieht in der Neuregelung sogar einen gravierenden Rückschritt gegenüber der bisherigen Verwaltungspraxis).

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß auf der untergesetzlichen Ebene durchweg nur ein selektiver Lärmschutz normiert ist. Hierfür gibt es eine Reihe unterschiedlicher Gründe: Die Immissionswertregelungen sind historisch gewachsen und spiegeln oft den jeweils aktuellen umweltpolitischen Handlungsbedarf wieder; die Lärmwirkungsforschung hat bisher keine wissenschaftlich gesicherten Schwellenwerte für Gesamtlärm erbracht; die Immissionswerte sind Ergebnis einer Abwägung, die nur für bestimmte Lärmarten gelten; im Bereich des Verkehrslärms spielt die Kostenbelastung der öffentlichen Haushalte eine wesentliche Rolle; es fehlen umfassende Meß- und Beurteilungsverfahren (näher dazu Feldhaus: Die Schwierigkeiten mit der Summenbewertung nach TALärm, Jahrbuch des Umwelt- und Technikrechts 1993, UTR Bd. 21, S. 29 <44>).

Die sektoralen Immissionswertregelungen sind umweltpolitisch problematisch. Sie berücksichtigen nicht das umfassende Schutzprofil, das dem BImSchG zugrundeliegt, und gewährleisten deshalb unter Außerachtlassung der Lebenswirklichkeit keinen ausreichenden, der tatsächlichen Belastung angemessenen Lärmschutz (Kritisch hierzu auch der SRU in seinem Sondergutachten „Umwelt und Gesundheit“, a.a.O., Tz 504 ff.). Dies wirkt sich insbesondere in den in der Praxis häufig vorkommenden Fällen nachteilig aus, in denen die verschiedenen Verkehrslärmarten und gegebenenfalls Gewerbelärm zusammenwirken. Der Bundesrat hatte bereits in einer Entschließung zur Verkehrslärmschutzverordnung auf diese Schwäche des Lärmbekämpfungsrechts hingewiesen und dazu ausgeführt: „Unterschiedliche, jeweils emittentenbezogene Immissionsgrenzwerte, die nicht miteinander in Verbindung gebracht werden, können keinen stets ausreichenden Schutz für die exponierte Bevölkerung darstellen. Trotz Einhaltung solcher Grenzwerte kann in der Nähe mehrerer bedeutsamer Emittenten eine Gesamtimmission resultieren, welche als erheblich belästigend oder gar gesund-

heitsschädigend zu beurteilen ist.“ (BR-Drucks. 661/89 – Beschluß). Der Bundesrat forderte darin die Bundesregierung auf, Regelungen zu einem umfassenden Lärmschutz in Angriff zu nehmen. Insbesondere für die gesundheitliche Bewertung sollten Verfahren einer zusammenfassenden Bewertung verschiedener Lärmquellen und Lärmqualitäten erarbeitet werden.

Um trotz sektoraler Immissionswerte dem Schutzprofil des BImSchG möglichst weitgehend zu entsprechen, wird im Schrifttum vorgeschlagen, auch bei sektoralen Immissionswerten eine Beurteilung der Gesamtbelastung im Wege einer ergänzenden Einzelfallprüfung vorzunehmen (Jarass, Neues von den Schwierigkeiten des Verkehrsimmissionsschutzes, in: Czajka/Hansmann/Rebentisch (Hrsg.), Immissionsschutzrecht in der Bewährung, 1999, S. 242 f.; Feldhaus, 30 Jahre TALärm, a.a.O., S. 185 f.; ders. im Hinblick auf die neue TALärm in UPR 1999, 1 <S. 5 f.>; Silagi: Zu den Grenzen des Verkehrslärmschutzes, UPR 1997, 272 ff.). Hinsichtlich des Verkehrslärms hat das BVerwG dies jedoch bisher grundsätzlich nicht akzeptiert (vgl. zuletzt Beschluß vom 21. 3. 1996, a.a.O., aber auch die dort erwähnte Ausnahme). Im übrigen verursacht eine solche ergänzende Einzelfallprüfung in der Regel einen nicht unerheblichen Verwaltungsaufwand.

Im immissionsschutzrechtlichen Schrifttum ist zunehmend Kritik an separaten Immissionswerten geäußert worden, vor allem im Hinblick auf die frühere TALärm (vgl. etwa Koch, GK-BImSchG, § 3 Rn. 234 ff.; Jarass, BImSchG, 3. Aufl., § 3 Rn. 36a; vgl. auch Feldhaus, UTR Bd. 21, 29 <35 f.>, jeweils mit weiteren Nachweisen), aber auch in Bezug auf die Verkehrslärmregelung der §§ 41 bis 43 BImSchG (vgl. Jarass, BImSchG, 4. Aufl., § 41 Rn. 40). Schultze-Fielitz (a.a.O., S. 200) sieht – auch nach Erlass der neuen TALärm – ein großes Manko des gegenwärtigen Lärmschutzes darin begründet, daß handhabbare Maßstäbe für das Zusammentreffen von verschiedenen Lärmarten fehlen und demzufolge die bestehenden Regelungen stets nur isoliert ihre spezifische Lärmart berücksichtigen.

Rechtliche Bedenken durchgreifender Art dürften jedoch gegen die bestehenden Immissionswertregelungen nicht zu erheben sein.

Im Hinblick auf die dem Staat obliegende Schutzpflicht betont das BVerfG, daß über die Art und Weise, wie die aus Art. 2 Abs. 2 GG hergeleitete Schutzpflicht zu erfüllen sei, in erster Linie die staatlichen Organe in eigener Verantwortung zu entscheiden hätten; sie befänden darüber, welche Maßnahmen zweckdienlich und geboten seien, um einen wirksamen Schutz zu gewähren, zumal die zu treffenden Entscheidungen in der Regel komplexer Natur seien.

Eine verfassungsrechtlich zu rügende Verletzung staatlicher Schutzpflichten komme nur bei evidenten Verstößen in Betracht (BVerfG 14.1.1981, a.a.O.; ebenso BVerwG 21. 3. 1996, Feldhaus ES 16. BImSchV § 2 – 4).

Die Frage, ob es rechtlich vertretbar ist, bei der Festsetzung von Immissionswerten, die auf das BImSchG gestützt sind, bestimmte Kategorien von Geräuschquellen auszuklammern, obwohl das Schutzprofil des BImSchG umfassend ist („Summation“), wird man mit dem BVerwG grundsätzlich bejahen müssen. Das Gericht hat in seinem Beschluß vom 21. 3. 1996 festgestellt, daß der einzelne Bürger nur dann einen Anspruch auf Vermeidung einer schädlichen, sich aus einer Gesamtbelastung ergebenden Umwelteinwirkung hat, wenn ihm ein solcher Anspruch durch gesonderte Regelung zuerkannt ist. Dies ist beispielsweise in § 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG geschehen, dagegen nicht im Hinblick auf den Verkehrslärm, wo die Nachbarschaft nicht durch einheitliche, alle Vorbelastungen erfassende Grenzwerte geschützt wird (16. BImSchV i.V. mit § 41 Abs. 1 BImSchG). Das Gericht hält eine derartige, nicht den vollen Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen gewährende Teilregelung für zulässig, weil eine einheitliche Zumutbarkeitsschwelle gegenüber jeglichem Verkehrslärm die öffentlichen Haushalte überfordert hätte. Eine solche beschränkte Schutzregelung liegt nach Auffassung des Gerichts noch innerhalb des dem Gesetzgeber zustehenden Gestaltungsspielraums; ähnlich bereits BVerwG vom 21. 5. 1976 (Feldhaus ES FStrG § 17 - 5), wonach der Rechtsbegriff des "Zumutbaren" im Vorfeld des enteignungsrechtlich Erheblichen einen nicht unbedeutenden Spielraum jedenfalls für die gesetzgeberische Entscheidung eröffne, welches von mehreren kollidierenden Interessen im Konfliktfall Vorrang genießen soll.

Diese gesetzgeberische Gestaltungsfreiheit findet allerdings in der eingangs erwähnten grundrechtlichen Schutzpflicht des Staates ihre Grenze.

Im Hinblick auf den Verkehrslärm führt das BVerwG in seiner Entscheidung vom 21. 3. 1996 hierzu aus (im Anschluß hieran BVerwG 28. 10. 1998, NVwZ 1999, 539 sowie neuerdings - noch nicht veröffentlicht - BVerwG 17. 11. 1999 - 11 A 4.98 - und BVerwG 12. 4. 2000 - 11 A 18.98 -, letztere auch im Hinblick auf Erschütterungen):

„Eine Berechnung der Lärmbeeinträchtigung nach Maßgabe eines Summenpegels könnte geboten sein, wenn der neue oder der zu ändernde Verkehrsweg im Zusammenwirken mit vorhandenen Vorbelastungen anderer Verkehrswege insgesamt zu einer Lärmbelastung führt, die mit Gesundheitsgefahren oder einem Eingriff in die Substanz des Eigentums verbunden ist. Der Staat darf durch seine Entscheidungen keine verkehrliche Maßnahmen zulassen, die im Ergebnis einen nicht rechtfertigungsfähigen Eingriff in Leben, Gesundheit oder Eigentum auslösen. Dies gebieten die in Art. 2 Abs. 2 Satz 1 oder Art. 14 Abs. 1 Satz 1

GG enthaltenen Gewährleistungen. § 41 Abs. 1 und § 43 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 BImSchG ermächtigen den Verordnungsgeber - was selbstverständlich ist - nicht, durch seine Berechnungsverfahren grundrechtswidrige Eingriffe zuzulassen

Der zum Schutz verpflichtete Staat darf sich dieser Verpflichtung auch nicht dadurch entziehen, daß er summierte Immissionen bereits konzeptionell unbeachtet läßt (vgl. allg. Murswiek WiVerw 1986, 179 [195 ff.]). Vielmehr gebietet die grundrechtliche Schutzpflicht dem Staat, sich durch geeignete Maßnahmen schützend vor den einzelnen zu stellen, wenn für diesen die Gefahr einer Schädigung der körperlichen Unversehrtheit besteht. Diese Verpflichtung trifft ihn erst recht, wenn der Eingriff auf seinem eigenen Verhalten beruht. Dabei kann sich der Staat nicht ohne weiteres mit vorhandenen Erkenntnisdefiziten 'entschuldigen'. Dies ist bereits dann nicht zulässig, wenn die Risiken einer Gesundheitsbeeinträchtigung bereits als solche bekannt sind. Die Gesundheitsschädlichkeit muß nicht erst bewiesen werden, um eine Regelungspflicht des Staates auszulösen. Auch Gesundheitsgefährdungen - werden sie erkannt oder als im Risikobereich liegend für hinreichend wahrscheinlich angesehen - verpflichten zum Handeln. Auch hier mögen vielfache Erkenntnisdefizite bestehen. Der Staat muß ihnen - etwa bei der Festsetzung von Grenzwerten - durch Sicherheitsmargen zu begegnen suchen."

Nach dieser Entscheidung reicht es unter bestimmten Voraussetzungen nicht aus, nur die Geräuschimmissionen des jeweiligen Verkehrsweges zu berücksichtigen (zustimmend Jarass, BImSchG, § 41 Rn. 40; Czajka in Feldhaus, BImSchG § 41 Rn. 55; vgl. dazu auch Sondergutachten des SRU, a.a.O., Tz 505). Führen diese zusammen mit Immissionen anderer Verkehrswege zu einer Gesamtgeräuschbelastung, die Gesundheitsgefahren verursacht oder einen Eingriff in das Eigentum darstellt, kann eine Gesamtgeräuschbeurteilung auf Grund eines Summenpegels geboten sein.

Die Entscheidung bezieht sich zwar nur auf den Fall, daß Geräuschimmissionen mehrerer Verkehrswege kumulieren. Nach der vom Gericht auf das Verfassungsrecht gestützten Begründung muß dies aber über den Bereich des Verkehrslärms hinaus für alle Fälle gelten, in denen Geräuscheinwirkungen im Zusammenwirken zu Gesundheitsgefahren oder Eingriffen in das Eigentum führen. Vor dem Hintergrund einer grundrechtsverletzenden Lärmbelastung kann es nicht auf die Art der hieran beteiligten Lärmimmissionen ankommen.

Danach ist festzuhalten, daß bei verfassungskonformer Auslegung im Falle grundrechtsgefährdender Lärmeinwirkungen bereits heute eine Gesamtlärmbewertung vorgenommen werden muß.

Die Studie stellt ein Modell für das bisher fehlende einheitliche Meß- und Bewertungssystem für Gesamtlärm zur Diskussion.

Ein Gesamtlärbewertungssystem erfordert darüber hinaus einen standardisierten Zumutbarkeitsmaßstab für grundrechtsgefährdende Lärmeinwirkungen. Die geltenden Immissionswerte indizieren den Beginn schädlicher Umwelteinwirkungen, sie bestimmen aber nicht die Grenze, ab der innerhalb der Spannweite der schädlichen Umwelteinwirkungen Gesundheitsgefahren anzunehmen sind. Immissionswerte dieser Art sind ausreichend, um die Anforderungen des BImSchG zu erfüllen, denn das Gesetz zielt auf die Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen ab. Die Werte sagen dagegen nichts darüber aus, ab wann Lärm zu grundrechtsrelevanten Gesundheitsgefährdungen führt.

Entsprechende Überlegungen gelten für die Grenze, die für die Zubilligung einer Enteignungsentschädigung maßgebend sind.

Die Schwelle grundrechtsgefährdender Lärmbelastung liegt weder im Hinblick auf das Eigentum noch in Bezug auf die Gesundheit fest.

Nicht abschließend geklärt ist zunächst, ob der Begriff der Gesundheit im engeren Sinne, also als körperliche Unversehrtheit in biologisch-physiologischer Hinsicht zu verstehen ist oder im weiten Sinne der WHO, nach dem die Gesundheit auch das seelische und soziale Wohlbefinden im Sinne einer menschenwürdigen Lebensqualität einschließt. Für den Bereich der auf Grundrechtsgefährdungen bezogenen Risikovorsorge, wie er im Begriff der schädlichen Umwelteinwirkungen zum Ausdruck kommt, dürfte der weite WHO-Begriff maßgebend sein (so BVerwG 22. 5. 1987, BVerfGE 77, 285 = DVBl. 1987, 907 = NVwZ 1987, 1080 = UPR 1987, 387). Der durch Art. 2 Abs. 2 GG geschützte Kernbereich der körperlichen Unversehrtheit dürfte dagegen entsprechend der abgestuften Intensität der staatlichen Schutzpflicht auf die Gesundheit im engeren Sinne beschränkt sein.

Bei welcher Schwelle hier die Grenze zur Gesundheitsgefahr überschritten wird, ist wissenschaftlich bisher nicht hinreichend geklärt (BVerfG 14. 1. 1981 BVerfGE 56, 54 = NJW 1981, 1655 = UPR 1982, 19; hierauf Bezug nehmend neuerdings BVerwG 21. 3. 1996, a.a.O.; vgl. nunmehr auch BVerwG 17. 11. 1999 - 11 A 4.98 - und BVerwG 12. 4. 2000 - 11 A 18.98). In dem vom BVerwG entschiedenen Falle hat das Gericht lediglich festgestellt, daß unter Einrechnung der Vorbelastung ein Gesamtbeurteilungspegel von 61 dB(A) tags und 53 dB(A) nachts als Außenwohnwert nach dem allgemeinen Kenntnisstand der Lärmwirkungsforschung keineswegs jene Grenze erreicht sei, für die von einer Gesundheitsgefährdung auszugehen wäre. Der BGH hat die Feststellung des Berufungsgerichts bestätigt, daß bei einer Straßenlärmbelastung im Bereich von 75 bis 76 dB(A) tags mit Spitzenwerten von 90 dB(A) sowie zeitweise zwischen 78 und 84 dB(A) nachts <nie unter 67 dB(A)> die Gesundheit der

Hausbewohner beeinträchtigt werde (BGH 10. 11. 1977, DVBl. 1978, 110). Jansen, einer der führenden Wirkungsforscher, gibt als Schwellenwert für gesundheitliche Gefährdungen einen Mittelungspegel von etwa 75 dB(A) an (Jansen, Zeitschrift für Lärmbekämpfung, 1986, 7; zu Fragen der Gesundheitsgefährdung durch eingehend Sondergutachten des SRU „Umwelt und Gesundheit“, BT - Drucks. 14/2300, Tz 387 ff., 464 ff.).

Im Hinblick auf die Bestimmung der enteignungsrechtlichen Zumutbarkeitsschwelle hat der BGH entschieden, daß diese nicht schematisch vom Erreichen bestimmter Immissionswerte abhängig gemacht werden dürfe. Die Grenze lasse sich nur aufgrund wertender Beurteilung des Einzelfalls ziehen (BGHZ 122, 76 = DVBl. 1993, 1089 = Feldhaus ES GG Art. 14 - 3, mit zahlreichen weiteren Nachweisen). In seiner Stellungnahme gegenüber dem BVerfG (Entwurf eines Verkehrslärmschutzgesetzes) hat der BGH erklärt, er neige dazu, die Enteignungsschwelle bei den seinerzeitigen Sanierungswerten der BMV-Richtlinie, also bei 70/60 dB(A) für Wohngebiete, anzusetzen. In einer weiteren Entscheidung hat der BGH ausgeführt, daß sich die für die Lärmsanierung an bestehenden Straßen angenommenen Grenzwerte von 70 dB(A) tags für reine und allgemeine Wohngebiete und 72 dB(A) für Mischgebiete (jedenfalls seit Fortschreibung der RLS im Jahre 1986) unmittelbar dem Bereich der Enteignungsschwelle näherten oder diesen schon erreichten (BGH 17. 4. 1986, DVBl. 1986, 998 = NJW 1986, 2421 = Feldhaus ES BGB § 906 – 44; vgl. auch die in der Entscheidung des BGH vom 10. 12. 1987, NJW 1988 = UPR 1988, 142 genannten Werte). In einem anderen Fall hat er ein Überschreiten der enteignungsrechtlichen Zumutbarkeitsschwelle bei einer Straßenverkehrsbelastung von 69/64 dB(A) angenommen (BGH 6. 2. 1986, DVBl. 1986, 766 = UPR 1986, 179). In Bezug auf Fluglärm hat das OLG Köln entschieden, daß die sog. Enteignungsschwelle bei folgender, im entschiedenen Fall festgestellter Belastung überschritten sei: äquivalenter Dauerschallpegel von etwas über 73 dB(A), berechnet nach der Formel der Anlage zu § 3 Fluglärmschutzgesetz; Tagesmittelungspegel teils über 75 dB(A), teils nur wenig darunter; Spitzenpegel zu einem ins Gewicht fallenden Teil über 100 dB(A), an mehr als der Hälfte der Flugdiensttage über 90 dB(A) (OLG Köln 28. 2. 1991, Feldhaus ES BGB § 906 – 53).

Es ist nicht Aufgabe der Studie, einen konkreten, an der Grundrechtsgefährdung orientierten Geräuschimmissionsgrenzwert vorzuschlagen. Zieht man die bisher diskutierten Werte heran, dürfte ein Grenzwertbereich von 70 bis 75 dB(A) tags und 60 bis 65 dB(A) nachts in Betracht kommen.

Der weitere zur Diskussion gestellte Gesamtimmissions*richtwert* ist aus den geltenden Immissionswerten abgeleitet. Er indiziert den Beginn schädlicher Umwelteinwirkungen durch Geräuschgesamtbelastungen.

Auf der Grundlage eines Gesamtlärbewertungssystems können Erfahrungen gesammelt werden, um bei ausreichender Bewährung schrittweise das bisherige Einzelbeurteilungssystem zu einem Gesamtbeurteilungssystem auszubauen.

Unabhängig von einem solchen umfassenden, nicht leicht zu realisierenden und auf jeden Fall längere Zeit beanspruchenden Vorhaben ist das System geeignet, in Ergänzung zu den geltenden Immissionswertregelungen wichtige Steuerungsfunktionen auf dem Gebiet der Lärmbekämpfung zu erfüllen, die im Folgenden nur angedeutet werden können.

Die Gesamtimmissionsgrenz- und -richtwerte könnten in Verbindung mit dem Meß- und Beurteilungsverfahren als Orientierungswerte eingeführt werden, wie sie von der Rechtsprechung seit langem gerade auf dem Gebiet der Lärmbekämpfung zur Entscheidungsfindung herangezogen werden, z. B. VDI-Richtlinie 2058, DIN 18005, Hinweise zum Freizeitlärm. (vgl. hierzu etwa BGH 10. 12. 1987, NJW 1988, 900). Da sie auf einer Gesamtbetrachtung beruhen, entsprechen sie in besonderer Weise der Zielsetzung der noch in deutsches Recht umzusetzenden EG-IVU-Richtlinie. Das dieser Richtlinie zugrundeliegende integrierte Konzept bezweckt ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt. Was für den Gesamtbereich des Umweltschutzes gilt, wird grundsätzlich auch für den Teilbereich des Lärmschutzes zu gelten haben.

Auf der Grundlage der Gesamtgeräusch*grenzwerte* könnte in den Fällen, in denen nach dem oben Ausgeführten eine Gesamtlärbewertung erforderlich ist, die nicht zu überschreitende Grenze grundrechtsgefährdender Lärmbelastung, eventuell in Verbindung mit weiteren Erkenntnisquellen, näher bestimmt werden.

Die Gesamtgeräusch*richtwerte* können in Ergänzung zu den bestehenden Regelungen Orientierungshilfe leisten, wo das bestehende Immissionswertsystem Lücken aufweist, weil bisher keine Immissionswerte oder nur separierte Immissionswerte für bestimmte Geräuscharten festgesetzt worden sind. Damit würde der Forderung des Bundesrates nach einem Gesamtlärbewertungssystem entsprochen (vgl. oben und BR-Drucks. 661/89 – Beschluß).

Soweit zusätzlich zu Immissionswertbeurteilungen - zeitaufwendige und kostspielige - Einzelfallprüfungen notwendig sind, etwa bei der Sonderfallprüfung nach Nr. 3.2.2 TALärm, können diese durch Heranziehung der Gesamtgeräuschimmissionsrichtwerte wesentlich vereinfacht werden.

Auf der Grundlage der Gesamtimmissionswerte können Prioritäten abgeleitet werden für anlagenübergreifende lokale oder regionale

- Lärmsanierungsmaßnahmen (z.B. § 47a Lärminderungsplan),
- Lärmvorsorgemaßnahmen durch ein immissionsbezogenes Konzept auf der Grundlage von Vorsorge - Immissionswerten (vgl. dazu Petersen: Schutz und Vorsorge, Schriften zum Umweltrecht, Bd. 30, S. 337 ff.). Bei umfassenden Vorsorgemaßnahmen könnten die Gesamtimmissionswerte Grundlage für ein vom BVerwG (BVerwGE 69, 37 = DVBl. 1984, 476) unter bestimmten Voraussetzungen gefordertes einheitliches Konzept bilden.

Mögliche Wege der Einführung:

- Rechtsverbindliche Einführung, nach Schaffung entsprechender Ermächtigungsgrundlagen im BImSchG;
- Allgemeine Verwaltungsvorschriften;
- geeignete Bekanntmachung, ohne Rechtsverbindlichkeit.

Die Form der Einführung hängt vom Grad der Belastbarkeit des neuen Systems ab, dürfte letztlich aber nicht entscheidend sein, weil das Bedürfnis der Behörden und Gerichte an Orientierungshilfen bekanntermaßen so groß ist, daß durchweg auch rechtlich nicht verbindliche Orientierungswerte bei der Entscheidungsfindung herangezogen werden.

8 Schlußfolgerungen

In der Studie „Beurteilung und Bewertung von Gesamtlärm“ wird ein Bewertungssystem zur Diskussion gestellt und an Beispielen aus der Praxis getestet. Es wird ein Modell mit einheitlichem Meß- und Bewertungssystem für Gesamtlärm einschließlich eines Vorschlags für Gesamt-Immissionsgrenz- und -richtwerte entwickelt. Während der Gesamt-Immissionsgrenzwert sich an der Schwelle der Gesundheitsgefährdung und der Enteignungsschwelle orientiert, indiziert der Gesamt-Immissionsrichtwert den Beginn schädlicher Umwelteinwirkungen.

Das vorgeschlagene Gesamtlärbewertungssystem soll die bestehenden sektoralen Lärmschutzregelungen nicht ersetzen sondern ergänzen. Dadurch wird erreicht, daß Erfolge der sektoralen, geräuschartspezifischen Bewertung (z.B. „Oasen der Ruhe“) erhalten bleiben, während für das bisher ungenügend behandelte Problem des Zusammenwirkens verschiedener Geräuscharten ein Lösungsweg aufgezeigt wird. Fortschritte in der Forschung bezüglich der Wirkung der verschiedenen Geräuscharten (Dosis-/Wirkungsforschung) müssen bei der Weiterentwicklung des Beurteilungssystems berücksichtigt werden. Neue Erkenntnisse aus diesem Bereich werden auch Einfluß auf die Höhe der in der Studie vorgeschlagenen Gesamt-Immissionsgrenzwerte und Gesamt-Immissionsrichtwerte haben. Insbesondere für die Festsetzung der Gesamt-Immissionsgrenzwerte fehlen derzeit ausreichende wissenschaftliche Erkenntnisse, so daß in der Studie mit einem Wertebereich gearbeitet wurde.

Auf der Grundlage des dargestellten Systems können Erfahrungen gesammelt werden, um bei ausreichender Bewährung schrittweise das bisherige sektorale Beurteilungssystem zu einem Gesamtbeurteilungssystem auszubauen. Das Gesamtbeurteilungssystem kann auch in Ergänzung zu geltenden Beurteilungssystemen eine zusätzliche Steuerungsfunktion auf dem Gebiet der Lärmbekämpfung erfüllen.

Abteilung Immissionsschutz / Lärmschutz

Der Bearbeiter:

Dr. Klaus Tegeder

Dr. Diethard Sonder

Köln, 27. November 2000
933/032902/03 tg-pej-web-schn

Verzeichnis der Abkürzungen:

- D_{Ra} = Pegeldifferenz durch Gleisbögen mit engen Radien (Schall 03, Abschn. 5.8)
- G-IGW= Gesamt-Immissionsgrenzwert
- G-IRW= Gesamt-Immissionsrichtwert
- IW_i = Immissionswert (Immissionsrichtwert, Immissionsgrenzwert, Orientierungswert) für die Geräuschart i
- K_I = Zuschlag für Impulshaltigkeit (TA Lärm A.3.3.6)
- K_T = Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit (TA Lärm A.3.3.5)
- K_R = Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (TA Lärm A.1.4)
- L_{Aeq} = A-bewerteter Mittelungspegel, auch äquivalenter A-Dauerschallpegel genannt (DIN 45641)
- $L_{Aeq,24h}$ = 24 h-Mittelungspegel
- $L_{Aeq,G}$ = Gesamt-Mittelungspegel
- $L_{Aeq,i}$ = Mittelungspegel für die Geräuschart i
- L_{AFmax} = mittlerer Maximalpegel (18. BImSchV, 1.3.3)
- L_{AFT} = Taktmaximalpegel
- L_{AFTeq} = Taktmaximal-Mittelungspegel (DIN 45641)
- $L_{Ar,G}$ = Gesamtlärm-Beurteilungspegel
- $L_{Ar,i}$ = Beurteilungspegel für die Geräuschart i
- L_{DN} = Tag-Nacht-Mittelungspegel: Mittelungspegel, der den Mittelungspegel für die Tagzeit und den Mittelungspegel für die Nachtzeit zu einem Einzahlwert mit jeweils unterschiedlichen Gewichtungen zusammenfaßt. Der L_{DN} wird in den einzelnen Staaten hinsichtlich der Beurteilungszeiträume unterschiedlich definiert. In Deutschland erhält man bei 16 Tagstunden (06.00 bis 22.00 Uhr) und 8 Nachtstunden (22.00 bis 06.00 Uhr) mit einem Nachtzuschlag von 10 dB folgenden Tag-Nacht-Pegel:

$$L_{DN} = 10 \cdot \lg \left(1/24 \left(16 \cdot 10^{L_T/10} + 8 \cdot 10^{(L_N + 10)/10} \right) \right)$$

mit:

L_T = Mittelungspegel für die Tageszeit

L_N = Mittelungspegel für die Nachtzeit

In den USA ist folgende Definition von L_{DN} üblich (15 Tagstunden von 07.00 bis 22.00 Uhr und 9 Nachtstunden von 23.00 bis 07.00 Uhr):

$$L_{DN} = 10 \cdot \lg \left(1 / 24 \left(15 \cdot 10^{L_T/10} + 9 \cdot 10^{(L_N + 10)/10} \right) \right)$$

L_{EU} = Einzahl-Mittelungspegel für die Bestimmung der Gesamt-Geräuschimmission (EU 1999)

$$L_{EU} = 10 \cdot \lg \left(1 / 24 \left(12 \cdot 10^{L_D/10} + 4 \cdot 10^{(L_E + 5)/10} + 8 \cdot 10^{(L_N + 10)/10} \right) \right)$$

mit:

L_D = Mittelungspegel für die Tagzeit (Day) über 12 Stunden

L_E = Mittelungspegel für die Abendzeit (Evening) über 4 Stunden

L_N = Mittelungspegel für die Nachtzeit (Night) über 8 Stunden

$L_{EU,N}$ = Mittelungspegel L_{Aeq} für die 8stündige Nachtzeit, identisch mit L_N (EU 1999)

$L_{eq(4)}$ = Mittelungspegel nach Fluglärmgesetz

$$L_{eq(4)} = 13,3 \lg \left[1 / T \sum_i g_i t_i 10^{L_i/13,3} \right]$$

mit:

L_i in dB (AS_{max}); $T = 180 \times 86400$ s (6 betriebsreichste Monate)

$t_i = 10$ dB-down-time

$g_i = 1,5$ zwischen 06.00 und 22.00 Uhr

= 0 zwischen 22.00 und 06.00 Uhr

oder:

$g_i = 1$ zwischen 06.00 und 22.00 Uhr

= 5 zwischen 22.00 und 06.00 Uhr

L_i = Geräuschpegel der Geräuschart i

L_{PN} = „perceived noise level“

MI = Mischgebiet, BauNVO § 6

q = Äquivalenzparameter

SSV = „subjective scale value“ = Subjektiver Skalierungswert

T_r = Beurteilungszeitraum (TA Lärm A1.4)

WA = Allgemeines Wohngebiet, BauNVO, § 4

WR = Reines Wohngebiet, BauNVO, § 3

Literaturverzeichnis:

Beckenbauer 1998: Beckenbauer, Th., Schreiber, L.: „Kennzeichnung von Schallimmissionen“, Z.f. Lärmbekämpfung, 45 (1998), S. 196-197

Berglund et al. 1981: Berglund, B., Berglund, U., Goldstein, M., Lindvall, T.: „Loudness (or annoyance) summation of combined noises“, J. Acoust. Soc. Am. 70(6), 1628-1633, 1981

BImSchG: „Bundes-Immissionsschutzgesetz -BImSchG- vom 15. März 1974. Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge“

Bundesrat 1998: „Begründung zur TA Lärm“. BR-Drucksache 254/98

DELTA 1995: DELTA Acoustic & Vibration: „Metrics for environmental noise in Europe. Danish comments on INRETS Report LEN 9420“, Report AV 837/95, 1995

EU 1998: „Invitational Conference on the EU's Future Noise Policy“, Kopenhagen, September 1998

EU 1999: „WG 1: Indicators. Recommendations für European reporting“
<http://www.xs4all.nl/rigolett/ENGELS/wg1>

Fidell 1991: Fidell, S., Barber, S. D., Schultz, T. J.: „Updating a dosage-effect relationship for the prevalence of annoyance due to general transportation noise“, J. Acoust. Soc. Am. 89 (1), 221- 233, 1991

Gottlob 1998: Gottlob, D.: „Belastigungsuntersuchungen als Entscheidungshilfe für die Festsetzung von Immissionsrichtwerten“, Fortschritte der Akustik, DAGA 98, 78-79

Grünbuch 1996: „Künftige Lärmschutzpolitik. Grünbuch der Europäischen Kommission.“
Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Brüssel, November 1996

Health Council of the Netherlands 1997: "Committee on uniform environmental noise exposure metric; Assessing noise exposure for public health purposes", October 1997

Izumi 1987: Izumi, K.: „Annoyance due to mixed source noises - A laboratory study and a field survey on the annoyance of road traffic and railroad noises -“, First Jap.-Swed. Symposium on Noise Effects, 1987

LAI 1992: „Musterverwaltungsvorschrift zur Durchführung des § 47 a BImSchG - Aufstellung von Lärminderungsplänen“. Länderausschuß für Immissionsschutz; herausgegeben vom Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW, Düsseldorf, 1992

Kryter 1982: Kryter, K.D.: „Community annoyance from aircraft and ground vehicle noise“, J. Acoust. Soc. Am. 72 (4), 1222-1244, 1982

Miedema 1992: Miedema, H.M.E.: "Response functions for environmental noise in residential areas", NIGP-TNO Publ. 92.02 1, Leiden, 1992

Miedema 1996: Miedema, H.M.E.: „Quantification of annoyance caused by environmental noise and odour“, Dissertation, TNO Preventie en Gezondheit, Leiden, 1996

MVwV Geräusche 1995: "Musterverwaltungsvorschrift zur Ermittlung, Beurteilung und Verminderung von Geräuschimmissionen"; verabschiedet vom Länderausschuß für Immissionsschutz am 2.-4. Mai 1995 in Weimar

Oliva 1998: Oliva, C.: „Belastungen der Bevölkerung durch Flug- und Straßenlärm“. Berlin: Duncker und Humblot, 1998

Oliva 2000: Oliva, C., Hüttenmoser, C.: „Die Abhängigkeit der Schallbewertung vom Geräuschkontext“. Z. Lärmbekämpfung 47 (2000) Nr.2, 47 - 56

Planungsbüro Obermeyer 1983: Planungsbüro Obermeyer: „Interdisziplinäre Feldstudie über die Besonderheiten des Schienenverkehrslärms gegenüber dem Straßenverkehrslärm“, IF-Studie II, Forschungs-Nr. 70081/80, Umweltbundesamt, 1983

Rice et al. 1984: Rice, C.G., Izumi, K.: „Annoyance due to combination of noises“, Proc. Inst. Of Acoustics, 287-294, 1984

Schulte-Fortkamp 1996: „Literaturstudie zur Gesamtgeräuschbewertung“, Carl von Ossietzky-Universität Oldenburg, FB 8 Physik, AG Akustik/Psychoakustik.
Projektleitung: Weber, R., Schulte-Fortkamp, B.; Magdeburg November 1996

Schultz 1987: Schultz, T. J.: „Synthesis of social surveys on noise annoyance“, J. Acoust. Soc. Am. 64 (2), 377-405, 1987

SRU 1999: „Umwelt und Gesundheit. Risiken richtig einschätzen. Sondergutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen“. Drucksache 14/2300 des Deutschen Bundestags, 15. Dezember 1999,

Taylor 1982: Taylor, S.M.: „A comparison of models to predict annoyance reactions to noise from mixed sources“, J. Sound Vibr. 81(1); 123-138, 1982

TÜV Rheinland 1998: „Ansätze einer verbesserten Lärmschutzpolitik. Gutachten für den Rat von Sachverständigen für Umweltfragen“

AVV Baulärm: „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm -Geräuschimmissionen-, vom 19. August 1970

AzB: „Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen an zivilen und militärischen Flugplätzen nach dem Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm“ vom 30. März 1971 (BGBl. I S. 282) - Anleitung zu Berechnung (AzB) -

BauNVO: „Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO)“ vom 23. Januar 1990 (BGBl. I, S. 132)

Fluglärmschutzgesetz: „Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm“ vom 30. März 1971 / 16. Dezember 1986

Landeplatz-LV: „Landeplatz-Lärmschutz-Verordnung (Landeplatz-LärmschutzV)“ vom 5. Januar 1999, BGBl. 1999, Teil I, Nr. 3

Landesentwicklungsplan NRW, gemäß Landesentwicklungsprogramm (§ 13, Abs. 1 des Landesplanungsgesetzes -LPIG vom 5. Oktober 1989/12. April 1994

„Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)“ vom 26. August 1998, GMBI 1998, Nr. 26, S. 503-515.

„Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV)“ vom 12. Juni 1990.

„Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Sportanlagenlärmschutzverordnung - 18. BImSchV)“ vom 18. Juli 1991

DIN 4109: "Schallschutz im Hochbau. Anforderungen und Nachweise",
Abschn. 5: "Schutz gegen Außenlärm; Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen", November 1989

DIN 18005: „Schallschutz im Städtebau“, Teil 1: „Berechnungsverfahren“, Mai 1987

DIN 18005: „Schallschutz im Städtebau“, Teil 1: Beiblatt 1: „Berechnungsverfahren, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung“, Mai 1987

DIN 45643, Teil 1: „Messung und Beurteilung von Flugzeuggeräuschen. Meß- und Kenngrößen“, Ausgabe Oktober 1984

DIN 45645, Teil 1: „Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen. Geräuschemissionen in der Nachbarschaft“, Entwurf Januar 1994

„Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, RLS-90“, Ausgabe 1990. Der Bundesminister für Verkehr, Abt. Straßenbau

"Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen (Schall 03)", Ausgabe 1990. Information Akustik 03 der Deutschen Bundesbahn

VDI 2058, Blatt 1: „Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft“, Ausgabe September 1985, zurückgezogen mit dem 1. März 1999

VDI 3745, Blatt 1: „Beurteilung von Schießgeräuschemissionen“, Ausgabe Mai 1993