



# MINISTERIALBLÄTT

## FÜR DAS LAND NORDRHEIN-WESTFALEN

41. Jahrgang

Ausgegeben zu Düsseldorf am 26. August 1988

Nummer 57

## Inhalt

## I.

**Veröffentlichungen, die in die Sammlung des bereinigten Ministerialblattes  
für das Land Nordrhein-Westfalen (SMBL. NW.) aufgenommen werden.**

Glied.-Nr.	Datum	Titel	Seite
2311	21. 7. 1988	RdErl. d. Ministers für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr Berücksichtigung des Schallschutzes im Städtebau - DIN 18005 Teil 1 - Ausgabe Mai 1987 - . . . . .	1238

2311

## Berücksichtigung des Schallschutzes im Städtebau

- DIN 18005 Teil I - Ausgabe Mai 1987 -

RdErl. d. Ministers für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr v. 21. 7. 1988 – I A 3 – 16.21-2

### I.

Nach § 1 Abs. 5 BauGB sind bei der Bauleitplanung u. a. die Belange des Umweltschutzes, d. h. auch der Immisionsschutz und damit der Schallschutz zu berücksichtigen. Nach § 50 BImSchG sind die für eine bestimmte Nutzung vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, daß schädliche Umwelteinwirkungen auf die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete sowie auf sonstige schutzbedürftige Gebiete soweit wie möglich vermieden werden. Nach diesen gesetzlichen Anforderungen ist es geboten, den Schallschutz soweit wie möglich zu berücksichtigen. Sie räumen ihm gegenüber anderen Belangen einen hohen Rang, jedoch keinen Vorrang ein.

Bei allen Neuplanungen einschließlich der „heranrückenden Bebauung“ sowie bei Überplanungen von Gebieten ohne wesentliche Vorbelastungen ist ein vorbeugender Schallschutz anzustreben. Bei Überplanungen von Gebieten mit Vorbelastungen gilt es, die vorhandene Situation zu verbessern und bestehende schädliche Schalleinwirkungen soweit wie möglich zu verringern bzw. zusätzliche nicht entstehen zu lassen.

Anhang 2 Erste Stufe einer sachgerechten Schallschutzplanung ist die schalltechnische Bestandsaufnahme bzw. Prognose. Hierfür gibt es verschiedene Verfahren mit unterschiedlichen Richtlinien für verschiedene Anwendungsbereiche. Bei der städtebaulichen Planung kann für den Schallschutz die DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“ Teil 1 – Ausgabe Mai 1987 – (Anhang 2) nach Maßgabe dieses Erlasses angewendet werden. Die in der Norm enthaltenen Belastungsannahmen und Beurteilungsverfahren sind mit anderen Normen und Richtlinien – beispielsweise des Straßenbaues – abgestimmt.

Anhang 1 Die Norm berücksichtigt in geeigneter Weise viele lärmrelevante Einflüsse für ein fortgeschrittenes Stadium einer detaillierten Planung, in dem die Art der Nutzung und des Verkehrs sowie die baulichen Gegebenheiten bereits festliegen. Bei der vorbereitenden Bauleitplanung und bei frühzeitigen Planungen wird in der Regel eine Abschätzung der Lärmbelastung ausreichend sein. Für diese Fälle werden die im Anhang 1 angegebenen Schätzverfahren zur Anwendung empfohlen. Dies gilt je nach Problemlage auch für Bebauungspläne.

Anhang 3 Überschreiten die nach dem Schätzverfahren ermittelten Werte die Orientierungswerte nach dem Beiblatt 1 zu DIN 18005 Teil 1 – Ausgabe Mai 1987 – (Anhang 3) oder weichen die tatsächlichen Eingangsdaten von den dem Schätzverfahren zugrunde liegenden Standardeingangsdaten wesentlich ab, empfiehlt es sich, zur weiteren Klärung bei Vorliegen der erforderlichen Eingangsdaten die detaillierte Ermittlung nach der Norm durchzuführen. Dabei werden sich in der Regel niedrigere Beurteilungspegel ergeben.

Die Orientierungswerte sind aus der Sicht des Schallschutzes im Städtebau erwünschte Zielwerte, jedoch keine Grenzwerte. Sie sind in ein Beiblatt aufgenommen worden und deshalb nicht Bestandteil der Norm.

Die Orientierungswerte gelten für die städtebauliche Planung, nicht jedoch für die Beurteilung der Zulässigkeit von Einzelvorhaben. Der Belang des Schallschutzes ist bei der in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwä-

gung der Belange gemäß § 1 Abs. 6 BauGB als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen – z. B. dem Gesichtspunkt der Erhaltung vorhandener Ortsteile – zu verstehen. Die Abwägung kann in bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange – insbesondere in bebauten Gebieten – zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen. Dies bedeutet, daß die Orientierungswerte lediglich als Anhalt dienen und daß von ihnen sowohl nach oben als auch nach unten abweichen werden kann.

Über die Erfahrungen mit der Anwendung der DIN 18005 Teil 1 und der Orientierungswerte nach dem Beiblatt 1 zu DIN 18005 Teil 1 sowie dem vereinfachten Ermittlungsverfahren bitte ich mir bis zum 31. 12. 1989 zu berichten. T.

### II.

1. Der RdErl. v. 18. 11. 1971 (MBI. NW. S. 2129/SMBI. NW. 2311) wird aufgehoben.

2. Der Gem.RdErl. (Planungserlaß) v. 8. 7. 1982 (MBI. NW. S. 1366/SMBI. NW. 2311) wird wie folgt geändert:

a) Abschnitt I Nr. 4.1.2.2 Abs. 1 und 2 erhält folgende Fassung:

#### Berücksichtigung der Immissionen in der Bauleitplanung

Für die auf schutzbedürftige Baugebiete und sonstige Nutzungen einwirkenden gewerblichen Geräusche sind höchstzulässige Grenz- oder anzustrebende Richtwerte gesetzlich nicht festgelegt. Immisionsschutzrechtliche Werte (z. B. nach TA Lärm) sind für die Bauleitplanung nicht unmittelbar anwendbar. Bei der Planung von Baugebieten können zur Beurteilung der Verträglichkeit von gewerblichen Schallimmissionen mit schutzbedürftigen Nutzungen lediglich nicht verbindliche Orientierungswerte herangezogen werden, deren Höhe nach der Schutzbedürftigkeit der Nutzungen gestaffelt ist. Derartige Orientierungswerte enthält das Beiblatt 1 zu der Norm DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“ Teil 1 – Ausgabe Mai 1987 –, die nach Maßgabe des RdErl. v. 21. 7. 1988 Anwendung findet.

Während die Norm selbst nur ein gegenüber anderen Normen bereits vereinfachtes Verfahren zur Schallimmissionsberechnung enthält, nehmen die lediglich im Beiblatt 1 enthaltenen Orientierungswerte an der Verbindlichkeit der Norm nicht teil. Ihre Anwendung unterliegt daher unter Berücksichtigung einer etwaigen Modifizierung der Baugebiete nach § 1 Abs. 4, 5, 6 und 9 BauNVO, der örtlichen Gegebenheiten sowie einer etwa vorhandenen Vorbelastung durch Immissionen der Abwägung mit anderen Belangen. Zusätzlich zu dem Berechnungsverfahren der Norm enthält der RdErl. für frühzeitige und noch nicht detaillierte Planungen ein weiter vereinfachtes Ermittlungsverfahren für Verkehrsimmisionen.

b) Abschnitt I Nr. 4.1.2.2 Abs. 5 Satz 1 wird wie folgt geändert:

Insbesondere in vorbelasteten Gebieten wie Gemeindelagern (s. Nr. I.2.2) kann eine Überschreitung der Orientierungswerte unvermeidbar sein.

### III.

Dieser Erlaß ergeht im Einvernehmen mit dem Minister für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft und dem Minister für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie.

**Anhang 1****Vereinfachtes Ermittlungsverfahren  
für Lärm-Immissionen****1 Vorbemerkungen**

Das vereinfachte Ermittlungsverfahren ist für die Fälle der Planung anwendbar, in denen die Daten zur Verfügung stehen, die als Eingangsparameter für die nachfolgenden Kompaktdiagramme zur Abschätzung der Lärmbelastung unerlässlich sind. Dies könnte beispielsweise für ein sehr frühes Planungsstadium zu treffen.

Das Verfahren ist insbesondere nicht anwendbar für die Dimensionierung von Lärmschutzeinrichtungen sowie für kompliziertere Planungsfälle.

Bezüglich des Zusammenwirkens mehrerer Schallquellen wird auf die Abschnitte 5.3 und 7.2 der DIN 18005 verwiesen.

Sobald die ermittelten Schätzwerte die Orientierungswerte nach dem Beiblatt der DIN 18005 überschreiten, wird die genauere Berechnung nach der DIN 18005 empfohlen. Dabei können sich ggf. niedrigere Werte ergeben.

**2 Diagramme zur Abschätzung der Immissionen**

Das Anwendungsprinzip ist für alle Diagramme gleich. Über die auf der Abszisse abgetragenen Größen der Emittenten (Verkehrsbelastung bzw. Zuglänge bzw. Fläche) und die durch unterschiedliche Graphen dargestellten Entfernungen ( $s$  bzw.  $s_{\perp}$ ) der Immissionsorte von den Schallquellen kann auf den für unterschiedliche Einflüsse (Straßenklasse bzw. Geschwindigkeit bzw. Nutzung) maßgeblichen Ordinaten der entsprechenden Mittelungspiegel abgelesen werden.

In diesen Diagrammen bedeuten:

- $d$  – Tag = 24 Stunden
- $DTV$  – durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kfz/d
- $h$  – Stunde
- $Kfz$  – Kraftfahrzeug
- $M_T$  – mittlere Tagesstundenbelastung in Kfz/h
- $M_N$  – mittlere Nachtstundenbelastung in Kfz/h
- $p_{T/N}$  – Schwerverkehrsanteil (tags/nachts)
- $s$  – Entfernung eines Immissionsortes vom Schwerpunkt einer GI- bzw. GE-Fläche
- $s_{\perp}$  – Abstand eines Immissionsortes von der Mitte des nächstgelegenen Fahrstreifens bzw. Gleises
- $s_{min\text{-Kreis}}$  – kleinste für eine GI- bzw. GE-Fläche mögliche Entfernung bei kreisförmigen Gebieten
- $s_{min\text{-Quadrat}}$  – kleinste für eine GI- bzw. GE-Fläche mögliche Entfernung bei quadratischen Gebieten
- $s_{min\text{-Rechteck}}$  – kleinste für eine GI- bzw. GE-Fläche mögliche Entfernung bei rechteckigen Gebieten mit einem maximalen Seitenverhältnis von 3:1

$v$	– tatsächlich gefahrene Geschwindigkeit
$v_{zul.}$	– zulässige Höchstgeschwindigkeit
$z_r$	– maßgebliche Zuggattungslänge in m/h
$z_{r,T}$	– maßgebliche Zuggattungslänge in m/h für den Tageszeitraum
$z_{r,N}$	– maßgebliche Zuggattungslänge in m/h für den Nachtzeitraum

**2.1 Straßenverkehrsimmisionen**

Für die Emittentengruppe „Straßenverkehr“ gibt es je ein Diagramm für den Tages- (6 – 22 Uhr) und den Nachtzeitraum (22 – 6 Uhr).

Die Diagramme stellen die graphische Umsetzung des Abschnittes 6.1 der DIN 18005 Teil 1 (Rechenverfahren für lange, gerade Straßen mit homogener Emission bei ausschließlich freier Schallausbreitung) dar.

Wirken mehrere Straßen auf einen Immissionsort, so sind ihre Mittelungspiegel getrennt zu bestimmen und nach Abschnitt 5.3 der DIN 18005 Teil 1 zu addieren.

Auf den Abszissen ist die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV als Verkehrsbelastung in 1000 Kfz/d abgetragen. Die Graphen stehen für unterschiedliche Abstände  $s_{\perp}$ , in m eines Immissionsortes von der Mitte des ihm nächstgelegenen Fahrstreifens. Die aus Verkehrsbelastung und Abstand resultierenden Mittelungspiegel lassen sich getrennt nach Straßenklassen auf den entsprechenden Ordinaten ableSEN.

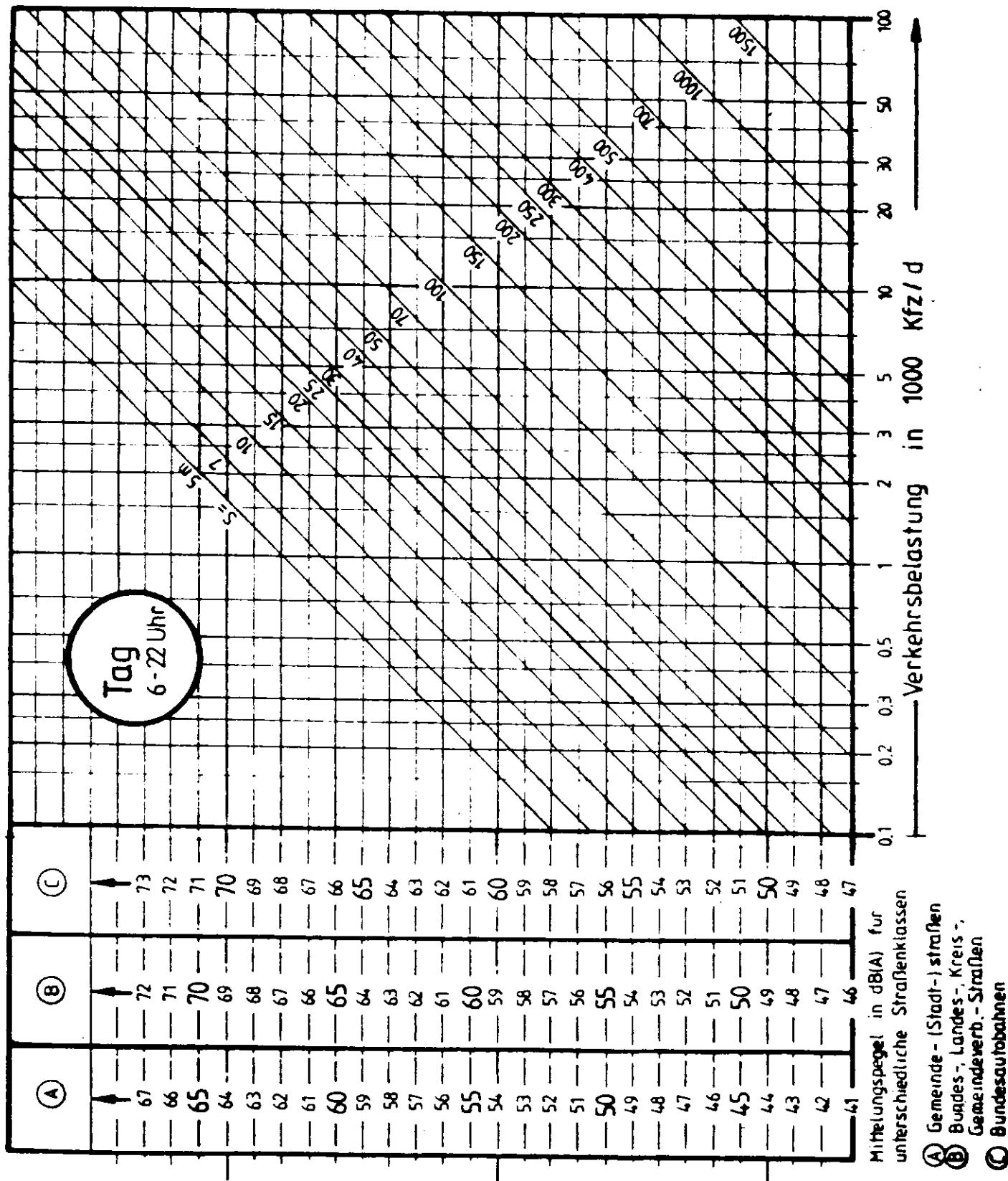
Für die Ableitung der Diagramme wurden folgende Standardeingangsdaten benutzt:

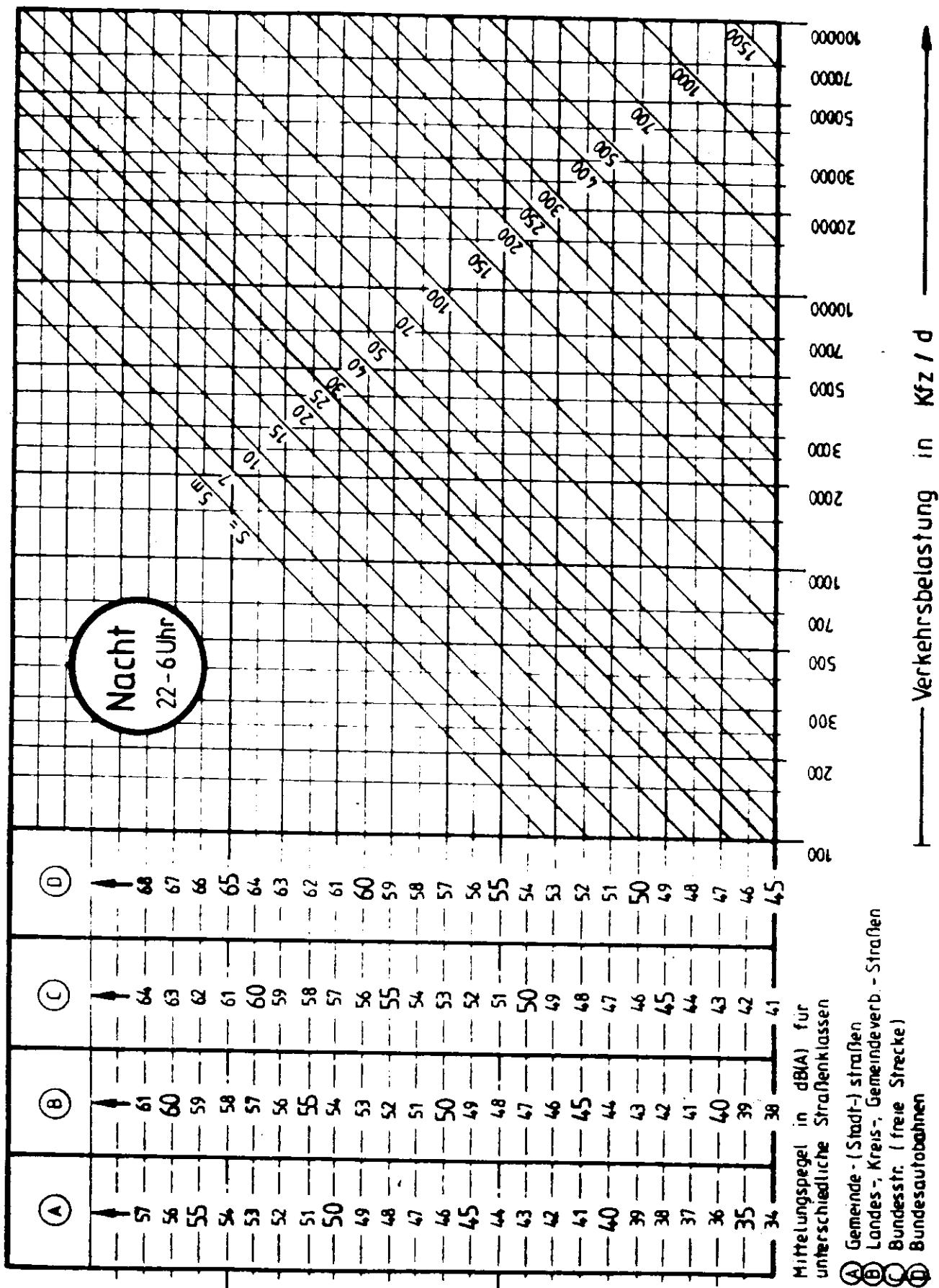
Straßenklasse	$M_T$	$M_N$	$p_{T/N}$	$v_{zul.}$
	Kfz/h	Kfz/h	%	km/h
Bundesautobahnen	0,06 DTV	0,014 DTV	25/45	120
Bundesstraßen (außerorts)	0,06 DTV	0,011 DTV	20/20	100
Landes-, Kreis-, Gemeindeverbindungsstraßen (außerorts)	0,06 DTV	0,008 DTV	20/10	100
Gemeinde-(Stadt-)straßen (innerorts)	0,06 DTV	0,011 DTV	10/3	60

Ferner wurde von Steigungen von weniger als 5% sowie einer ungeriffelten Gußasphaltschicht ausgegangen.

Die mit Hilfe der Diagramme ermittelten Werte sind in folgenden Fällen mit Zuschlägen zu versehen:

- + 3 dB(A) ... wenn der Immissionsort an einer Straße liegt, die beidseitig geschlossene Bebauung aufweist
- + 2 dB(A) ... wenn die Straße eine Längsneigung von mehr als 5% hat
- + 2 dB(A) ... wenn der Immissionsort in einer Entfernung von bis zu 100 m zur nächsten lichtsignalanlagengeregelten Einmündung oder Kreuzung liegt
- + 3 dB(A) ... wenn die Straße eine Pflasterdecke hat





## 2.2 Schienenverkehrsimmisionen

Für die Emittentengruppe „Schienenverkehr“ gibt es je ein Diagramm zur Ermittlung der Immissionen von

- IC-Zügen,
- Güter-, D-, Eil- und Nahverkehrszügen,
- U- und S-Bahnzügen sowie
- Straßenbahnen.

Wird ein Immissionsort durch mehrere unterschiedliche Zuggattungen belastet, werden die Mittelungspegel nach Zuggattungen getrennt errechnet und nach Abschnitt 5.3 der DIN 18005 Teil 1 addiert.

Die Diagramme stellen die graphische Umsetzung des Abschnittes 8.1 der DIN 18005 Teil 1 (Rechenverfahren für lange, gerade Verkehrswege mit homogener Emission bei ausschließlich freier Schallausbreitung) dar.

Auf den Abszissen ist die maßgebliche Zuggattungslänge  $z_r$  in m/h abgetragen.  $z_r$  errechnet sich wie folgt:

Tag (6 – 22 Uhr):

$$z_{r,T} = \frac{\text{mittl. Zuglänge} \cdot \text{Anzahl der Züge in beiden Richtungen}}{16}$$

Nacht (22 – 6 Uhr):

$$z_{r,N} = \frac{\text{mittl. Zuglänge} \cdot \text{Anzahl der Züge in beiden Richtungen}}{8^1)}$$

Die Graphen stehen für unterschiedliche Abstände  $s_\perp$ , in m eines Immissionsortes von der Mitte des ihm nächstgelegenen Gleises. Die aus Zuggattungslängen und Abständen resultierenden Mittelungspegel lassen sich für unterschiedliche Geschwindigkeiten  $v$  in km/h auf den Ordinaten ablesen. Geschwindigkeitszwischenwerte lassen sich linear interpolieren.

Für die Ableitung der Diagramme wurden folgende Standardeingangsdaten benutzt:<sup>2)</sup>

Zuggattung	mittlerer Anteil für scheinbar gebremste Einheiten
IC-Züge	93%
Güterzüge	0%
D-Züge	25%
Eil- und Nahverkehrszüge	20%
U- und S-Bahnen	100%
Straßenbahnen	0%

Der durchschnittliche gegenüber dem optimalen Gleiszustand ist mit einem Sicherheitszuschlag von + 3 dB(A) berücksichtigt.

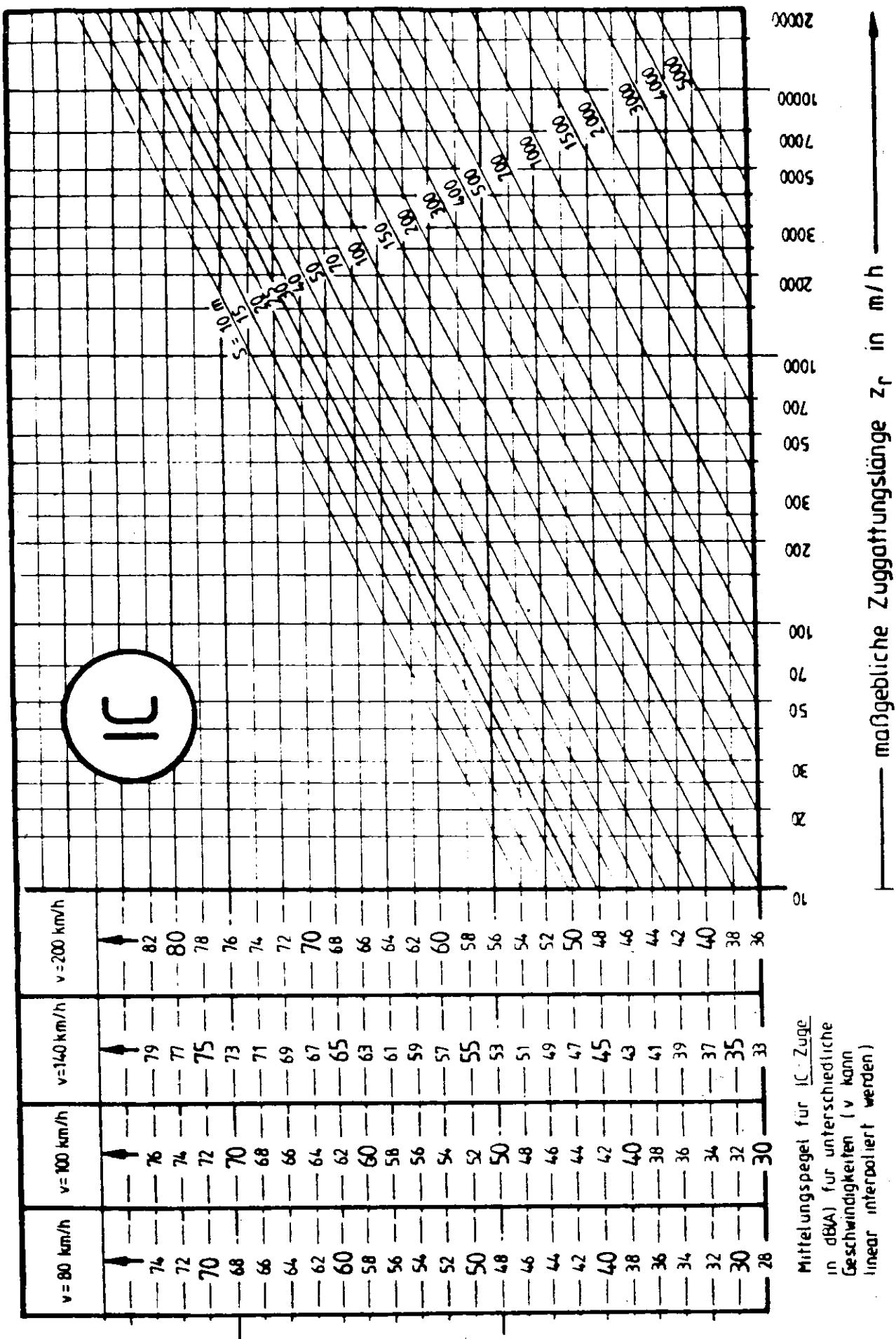
Die mit Hilfe der Diagramme ermittelten Werte sind in folgenden Fällen mit Zuschlägen bzw. Abzügen zu versehen:

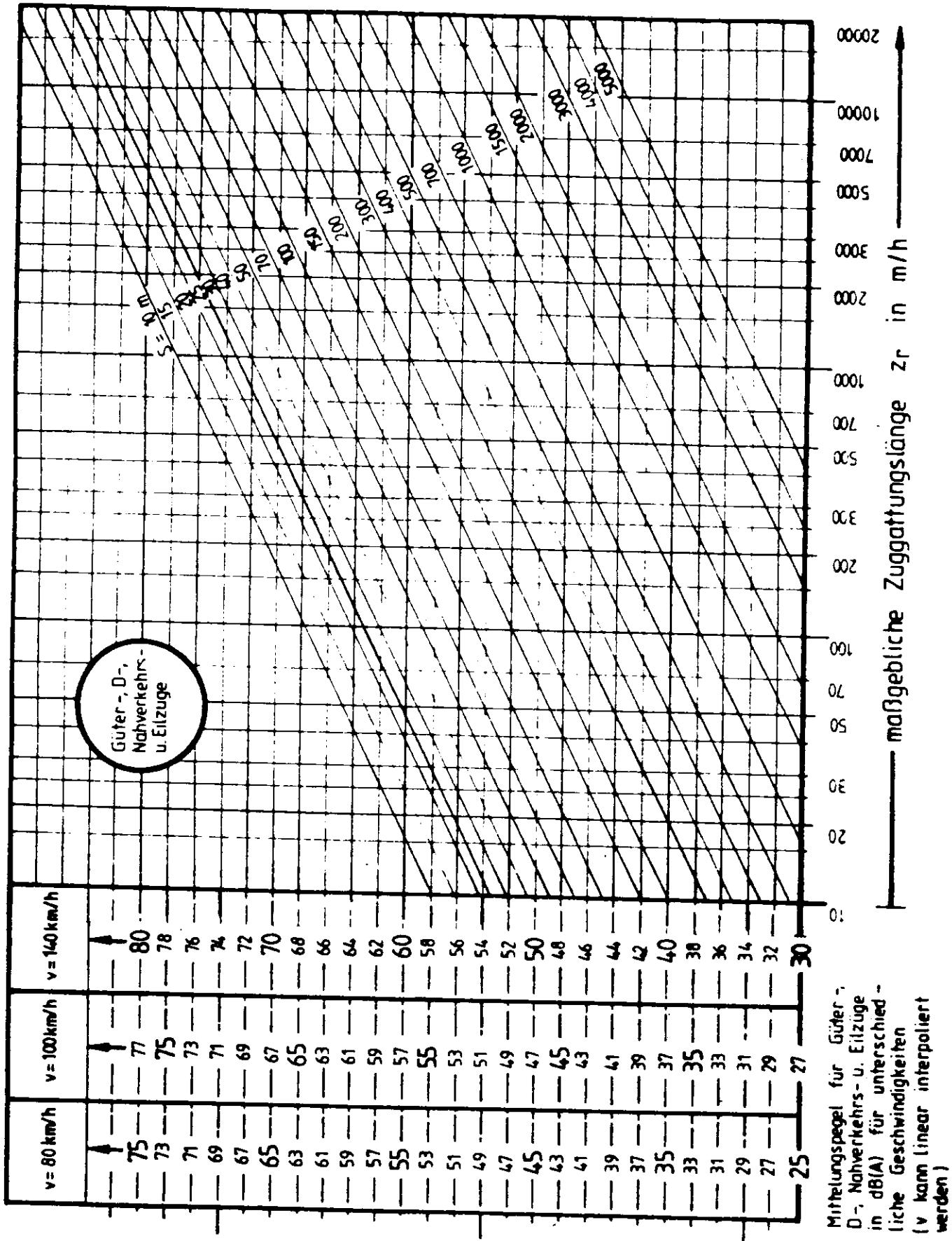
bis zu + 15 dB(A) ... wenn die Gleise auf Stahlkonstruktionen ohne Schotterbett verlaufen

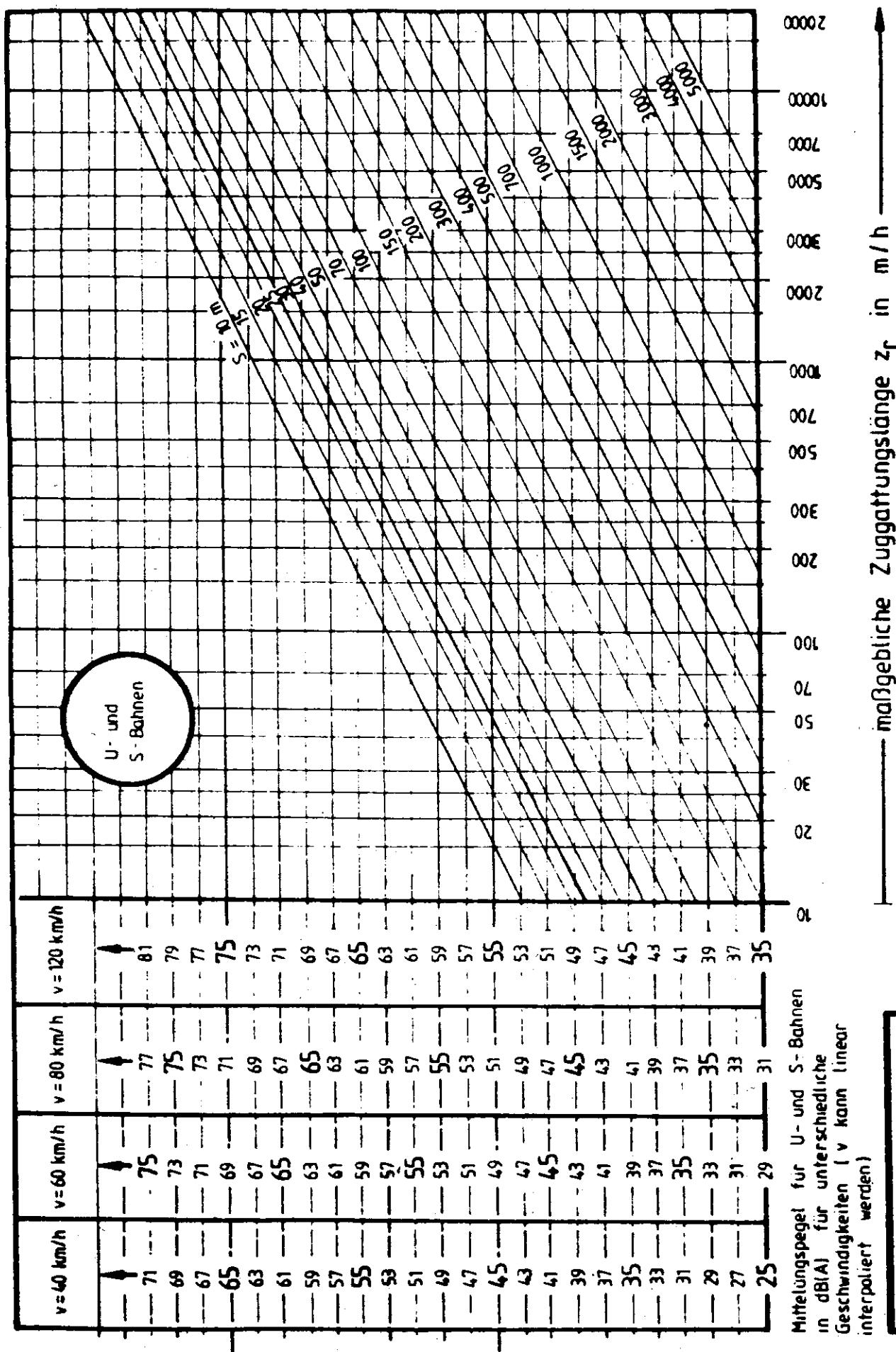
– 5 dB(A) ... wenn der Schienenverkehr außerhalb von Bahnhöfen auf besonderen, unabhängigen Bahnkörpern verläuft

<sup>1)</sup> Der Nenner ist um die Dauer der nächtlichen Betriebsruhe z. B. bei Straßen-, U- und S-Bahnen zu verringern.

<sup>2)</sup> Angaben des Bundesbahnzentralamtes, München (hiermit sind mindestens 80% der verkehrenden Züge abgedeckt)

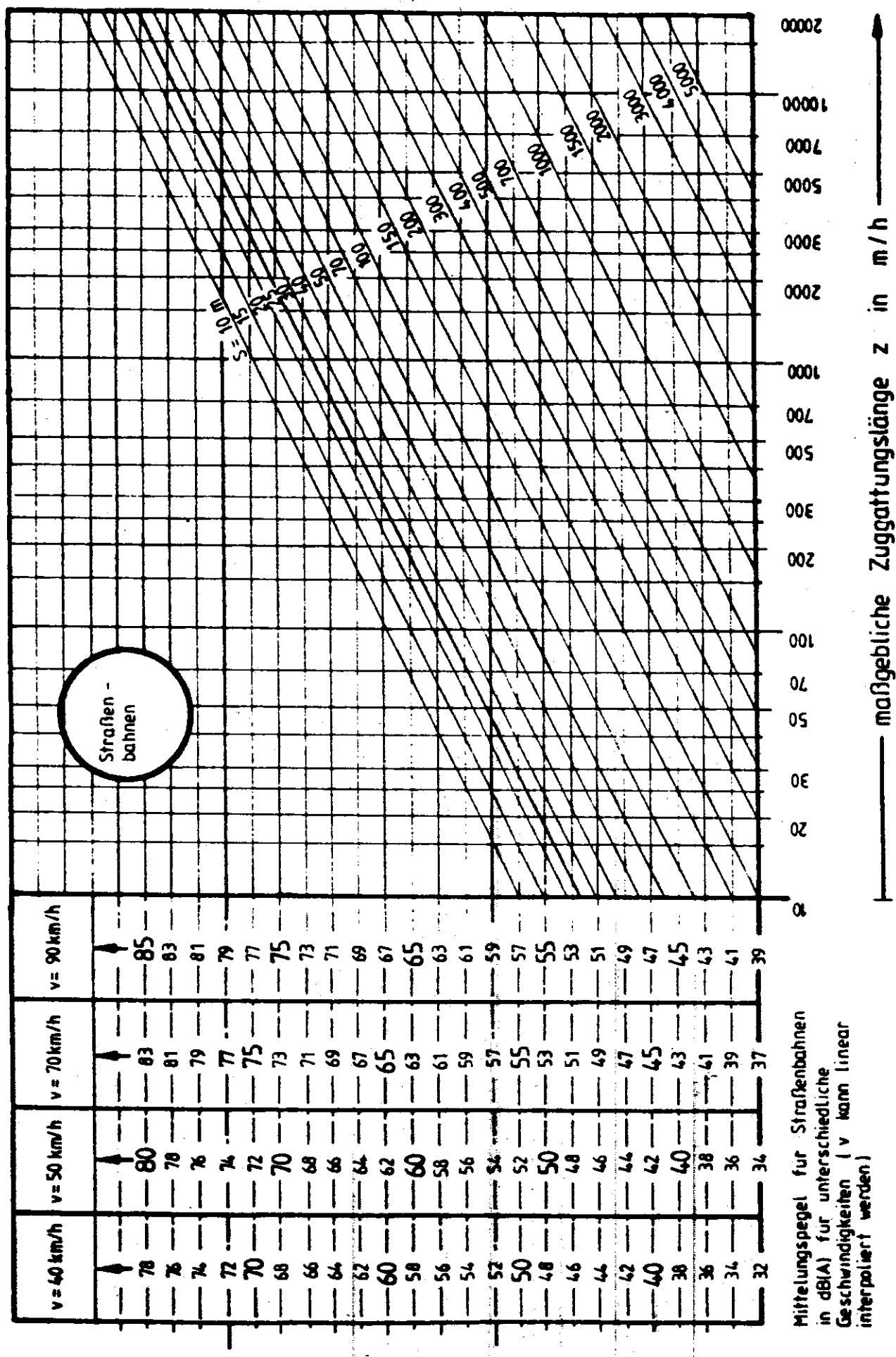






Mittelungspiegel für U- und S-Bahnen  
in dB(A) für unterschiedliche  
Geschwindigkeiten (v kann linear  
interpoliert werden)

Aus diesem Diagramm abgelesene  
S-Bahn - Regel sind um 5dB(A)  
zu verringern!



### 2.3 Industrie- und Gewerbeimmissionen

Das Diagramm zur Ermittlung der Immissionen aus Industrie und Gewerbe stellt die exakte graphische Umsetzung des Abschnittes 4.5 der DIN 18005 Teil 1 (bei ausschließlich freier Schallausbreitung) dar.

Bei Anwendung des Diagramms wird vorausgesetzt, daß die Schallemission gleichmäßig über die gesamte Fläche des Industrie- oder Gewerbegebietes verteilt ist und die resultierende Schalleistung im Mittelpunkt des Gebietes liegt.

Für die Ableitung des Diagramms wurden folgende Standardeingangsdaten benutzt:

- für GI-Gebiete:  $L_w = 65 \text{ dB(A)}/\text{m}^2$
- für GE-Gebiete:  $L_w = 60 \text{ dB(A)}/\text{m}^2$   
( $L_w$  = Schalleistungspiegel)

Dieses Verfahren eignet sich im wesentlichen für die Planung von Gebieten, wenn die Standorte konkreter Anlagen noch nicht bekannt sind und/oder, wenn der Abstand des Immissionsortes vom Mittelpunkt des emittierenden Gebietes größer als das 1,4-fache der Diagonale des Gebietes ist.<sup>2)</sup>

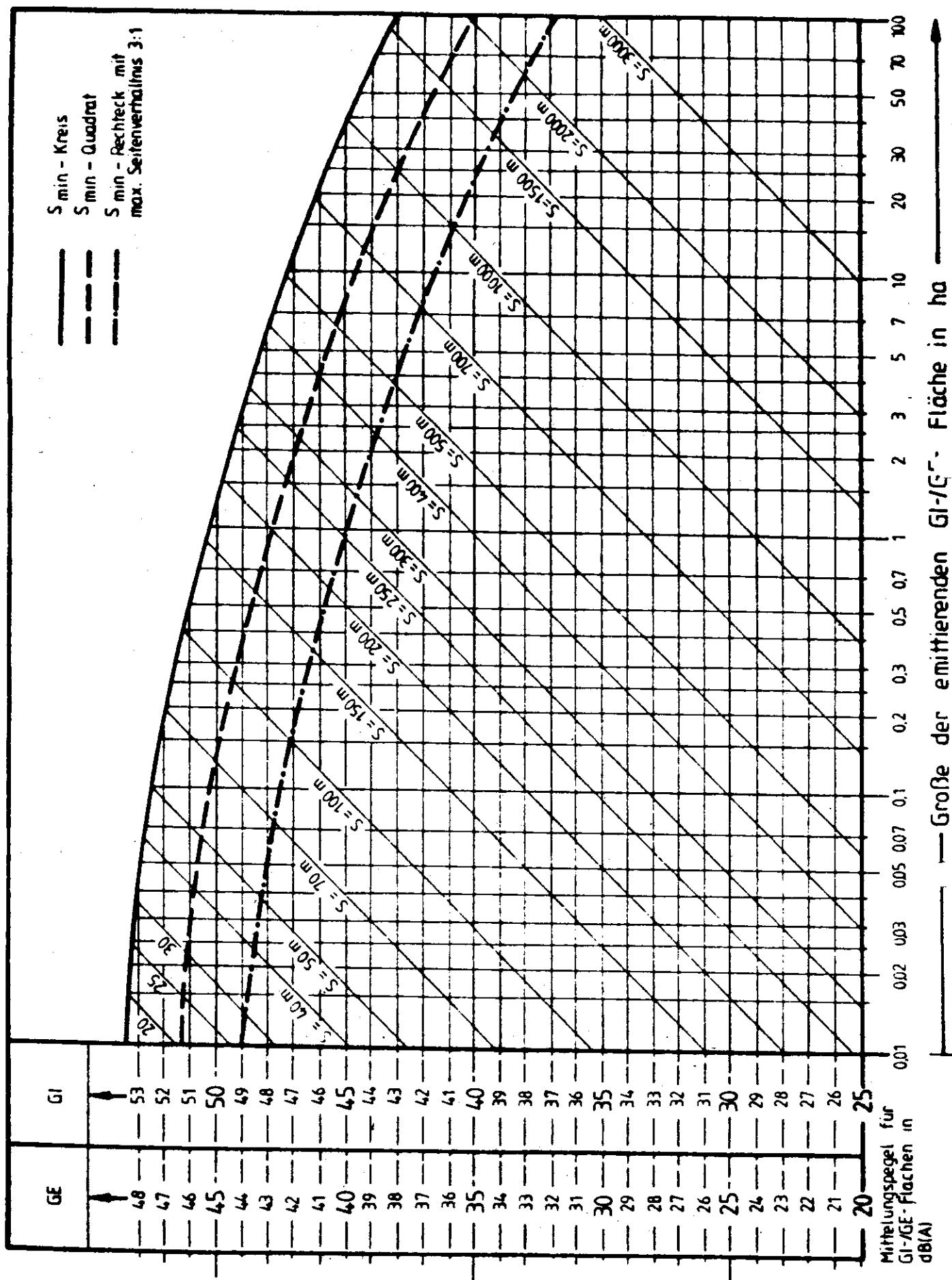
Die aus Gebietsgröße und Entfernung resultierenden Mittelpunktswerte lassen sich getrennt für industrielle und gewerbliche Immissionen auf den Ordinaten ableSEN.

Wird ein Immissionsort durch mehrere Industrie- oder Gewerbeflächen beschaltet, sind ihre Immissionen getrennt zu ermitteln und nach Abschnitt 5.3 der DIN 18005 Teil 1 zu addieren. Das gleiche gilt, wenn eine emittierende Fläche aufgrund der Diagonale-Entfernung-Bedingung in Teilflächen zu zerlegen ist.

Die mit Hilfe der Diagramme ermittelten Werte sind mit einem Zuschlag von

- + 3 dB(A) ... zu versehen, wenn sichergestellt werden soll, daß eine Schallquelle mit der gesamten resultierenden Schalleistung die Orientierungswerte auch dann nicht überschreitet, wenn sie am Rande des Baugebietes liegt.

<sup>2)</sup> Ist die Entfernung des Immissionsortes vom Mittelpunkt der emittierenden Fläche kleiner als das 1,4fache der Diagonale dieser Fläche, wird die Fläche so weit unterteilt, daß die Teilflächendiagonalen kleiner als das 1,4fache der Entfernung des Immissionsortes vom Teilflächenmittelpunkt sind. Diese Bedingungen sind für unterschiedliche Flächentypen (Kreis, Quadrat, Rechteck) bei allen Entfernungen eingehalten, die unter den entsprechenden  $L_{w,1}$ -Kurven dargestellt sind.



## Anhang 2

DK 711.4-122 : 628.517.001.24

DEUTSCHE NORM

Mai 1987

Schallschutz im Städtebau Berechnungsverfahren		DIN 18 005 Teil 1																																																																																																																																																															
Noise abatement in town planning; calculation methods Protection contre le bruit dans l'urbanisme; méthodes de calcul		Ersatz für Ausgabe 05.71																																																																																																																																																															
Maße in m																																																																																																																																																																	
Inhalt																																																																																																																																																																	
<table> <thead> <tr> <th></th><th>Serie</th><th>Seite</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 Anwendungsbereich und Zweck .....</td><td>2</td><td>6 Rechenverfahren für Verkehrswägen .....</td><td>16</td></tr> <tr><td>2 Begriffe, Formelzeichen .....</td><td>2</td><td>6.1 Langer, gerader Verkehrsweg mit homogener Emission bei freier Schallausbreitung .....</td><td>16</td></tr> <tr><td>2.1 Schallemission .....</td><td>2</td><td>6.1.1 Lange, gerade Straße .....</td><td>17</td></tr> <tr><td>2.2 Schallimmission .....</td><td>2</td><td>6.1.2 Schienenweg .....</td><td>17</td></tr> <tr><td>2.3 Schallpegel .....</td><td>2</td><td>6.2 Lange, parallele Abschirmung .....</td><td>17</td></tr> <tr><td>2.4 Frequenzbewertung A .....</td><td>2</td><td>6.2.1 Straße .....</td><td>18</td></tr> <tr><td>2.5 Mittelpunktsgewicht .....</td><td>2</td><td>6.2.2 Schienenweg .....</td><td>18</td></tr> <tr><td>2.6 Beurteilungspegel .....</td><td>2</td><td>6.3 Mehrfachreflexion bei beiderseits geschlossener Bebauung .....</td><td>18</td></tr> <tr><td>2.7 Schalleistungspegel .....</td><td>2</td><td>6.4 Unterteilung eines Verkehrsweges in annähernd gerade Teilstücke mit homogener Emission .....</td><td>19</td></tr> <tr><td>3 Allgemeines zum Berechnungsverfahren .....</td><td>4</td><td>6.5 Vom Immissionsort wegführendes Straßenteilstück .....</td><td>19</td></tr> <tr><td>3.1 Punktenschallquelle .....</td><td>4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3.2 Linienenschallquelle .....</td><td>6</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3.3 Flächenschallquelle .....</td><td>6</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4 Berechnung der Schallemission .....</td><td>6</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.1 Straßenverkehr .....</td><td>6</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.1.1 Fließender Verkehr .....</td><td>6</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.1.2 Parkplätze .....</td><td>8</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.2 Schienenverkehr .....</td><td>8</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.2.1 Schienenwege .....</td><td>8</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.2.2 Eisenbahnbrücken .....</td><td>9</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.2.3 Großflächige Schienenverkehrsanlagen .....</td><td>9</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.3 Wassertransport .....</td><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.3.1 Berufsschiffahrt .....</td><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.3.2 Hafenanlagen .....</td><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.3.3 Sportmotorboote .....</td><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.4 Flugverkehr .....</td><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.5 Industrie und Gewerbe .....</td><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.5.1 Vorhandene Nutzungen .....</td><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.5.2 Zukünftige Nutzungen .....</td><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.6 Sonstige Anlagen .....</td><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5 Berechnung des Beurteilungspegels .....</td><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5.1 Einzelne Schallquelle .....</td><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5.2 Zu- oder Abschläge <math>\Delta L_K</math> .....</td><td>11</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5.3 Mehrere Schallquellen .....</td><td>11</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5.4 Ungehinderte Schallausbreitung .....</td><td>12</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5.5 Wirkung von Hindernissen auf die Schallausbreitung .....</td><td>12</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5.5.1 Einzelhindernisse .....</td><td>12</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5.5.2 Gehölz und Bebauung .....</td><td>15</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5.6 Schallpegelerhöhung durch Reflexion .....</td><td>16</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Serie	Seite	1 Anwendungsbereich und Zweck .....	2	6 Rechenverfahren für Verkehrswägen .....	16	2 Begriffe, Formelzeichen .....	2	6.1 Langer, gerader Verkehrsweg mit homogener Emission bei freier Schallausbreitung .....	16	2.1 Schallemission .....	2	6.1.1 Lange, gerade Straße .....	17	2.2 Schallimmission .....	2	6.1.2 Schienenweg .....	17	2.3 Schallpegel .....	2	6.2 Lange, parallele Abschirmung .....	17	2.4 Frequenzbewertung A .....	2	6.2.1 Straße .....	18	2.5 Mittelpunktsgewicht .....	2	6.2.2 Schienenweg .....	18	2.6 Beurteilungspegel .....	2	6.3 Mehrfachreflexion bei beiderseits geschlossener Bebauung .....	18	2.7 Schalleistungspegel .....	2	6.4 Unterteilung eines Verkehrsweges in annähernd gerade Teilstücke mit homogener Emission .....	19	3 Allgemeines zum Berechnungsverfahren .....	4	6.5 Vom Immissionsort wegführendes Straßenteilstück .....	19	3.1 Punktenschallquelle .....	4			3.2 Linienenschallquelle .....	6			3.3 Flächenschallquelle .....	6			4 Berechnung der Schallemission .....	6			4.1 Straßenverkehr .....	6			4.1.1 Fließender Verkehr .....	6			4.1.2 Parkplätze .....	8			4.2 Schienenverkehr .....	8			4.2.1 Schienenwege .....	8			4.2.2 Eisenbahnbrücken .....	9			4.2.3 Großflächige Schienenverkehrsanlagen .....	9			4.3 Wassertransport .....	10			4.3.1 Berufsschiffahrt .....	10			4.3.2 Hafenanlagen .....	10			4.3.3 Sportmotorboote .....	10			4.4 Flugverkehr .....	10			4.5 Industrie und Gewerbe .....	10			4.5.1 Vorhandene Nutzungen .....	10			4.5.2 Zukünftige Nutzungen .....	10			4.6 Sonstige Anlagen .....	10			5 Berechnung des Beurteilungspegels .....	10			5.1 Einzelne Schallquelle .....	10			5.2 Zu- oder Abschläge $\Delta L_K$ .....	11			5.3 Mehrere Schallquellen .....	11			5.4 Ungehinderte Schallausbreitung .....	12			5.5 Wirkung von Hindernissen auf die Schallausbreitung .....	12			5.5.1 Einzelhindernisse .....	12			5.5.2 Gehölz und Bebauung .....	15			5.6 Schallpegelerhöhung durch Reflexion .....	16			<p><b>Anwendungsbeispiele</b></p> <p>Beispiel 1: Lange, gerade Straße mit Kraftfahrzeug- und Straßenbahnverkehr ohne Abschirmung 20</p> <p>Beispiel 2: Immission von Teilstücken einer Straße ... 20</p> <p>Beispiel 3: Lange, gerade Straße mit einer langen Lärmschutzwand ..... 21</p> <p>Beispiel 4: Lange, gerade Straße mit einer kurzen Lärmschutzwand ..... 22</p> <p>Beispiel 5: Teils im Einschnitt, teils auf einem Damm verlaufende Bundesautobahn mit und ohne Lärmschutzwand auf dem Damm ..... 22</p> <p>Beispiel 6: Verbesserung der Abschirmung eines bestehenden Baugebietes durch Verlängerung des vorhandenen Lärmschutzwalles ..... 27</p> <p>Beispiel 7: Schallemission eines Industriegebietes ... 34</p> <p>Beispiel 8: Schallimmission von einem Industriegebiet ..... 34</p>	
	Serie	Seite																																																																																																																																																															
1 Anwendungsbereich und Zweck .....	2	6 Rechenverfahren für Verkehrswägen .....	16																																																																																																																																																														
2 Begriffe, Formelzeichen .....	2	6.1 Langer, gerader Verkehrsweg mit homogener Emission bei freier Schallausbreitung .....	16																																																																																																																																																														
2.1 Schallemission .....	2	6.1.1 Lange, gerade Straße .....	17																																																																																																																																																														
2.2 Schallimmission .....	2	6.1.2 Schienenweg .....	17																																																																																																																																																														
2.3 Schallpegel .....	2	6.2 Lange, parallele Abschirmung .....	17																																																																																																																																																														
2.4 Frequenzbewertung A .....	2	6.2.1 Straße .....	18																																																																																																																																																														
2.5 Mittelpunktsgewicht .....	2	6.2.2 Schienenweg .....	18																																																																																																																																																														
2.6 Beurteilungspegel .....	2	6.3 Mehrfachreflexion bei beiderseits geschlossener Bebauung .....	18																																																																																																																																																														
2.7 Schalleistungspegel .....	2	6.4 Unterteilung eines Verkehrsweges in annähernd gerade Teilstücke mit homogener Emission .....	19																																																																																																																																																														
3 Allgemeines zum Berechnungsverfahren .....	4	6.5 Vom Immissionsort wegführendes Straßenteilstück .....	19																																																																																																																																																														
3.1 Punktenschallquelle .....	4																																																																																																																																																																
3.2 Linienenschallquelle .....	6																																																																																																																																																																
3.3 Flächenschallquelle .....	6																																																																																																																																																																
4 Berechnung der Schallemission .....	6																																																																																																																																																																
4.1 Straßenverkehr .....	6																																																																																																																																																																
4.1.1 Fließender Verkehr .....	6																																																																																																																																																																
4.1.2 Parkplätze .....	8																																																																																																																																																																
4.2 Schienenverkehr .....	8																																																																																																																																																																
4.2.1 Schienenwege .....	8																																																																																																																																																																
4.2.2 Eisenbahnbrücken .....	9																																																																																																																																																																
4.2.3 Großflächige Schienenverkehrsanlagen .....	9																																																																																																																																																																
4.3 Wassertransport .....	10																																																																																																																																																																
4.3.1 Berufsschiffahrt .....	10																																																																																																																																																																
4.3.2 Hafenanlagen .....	10																																																																																																																																																																
4.3.3 Sportmotorboote .....	10																																																																																																																																																																
4.4 Flugverkehr .....	10																																																																																																																																																																
4.5 Industrie und Gewerbe .....	10																																																																																																																																																																
4.5.1 Vorhandene Nutzungen .....	10																																																																																																																																																																
4.5.2 Zukünftige Nutzungen .....	10																																																																																																																																																																
4.6 Sonstige Anlagen .....	10																																																																																																																																																																
5 Berechnung des Beurteilungspegels .....	10																																																																																																																																																																
5.1 Einzelne Schallquelle .....	10																																																																																																																																																																
5.2 Zu- oder Abschläge $\Delta L_K$ .....	11																																																																																																																																																																
5.3 Mehrere Schallquellen .....	11																																																																																																																																																																
5.4 Ungehinderte Schallausbreitung .....	12																																																																																																																																																																
5.5 Wirkung von Hindernissen auf die Schallausbreitung .....	12																																																																																																																																																																
5.5.1 Einzelhindernisse .....	12																																																																																																																																																																
5.5.2 Gehölz und Bebauung .....	15																																																																																																																																																																
5.6 Schallpegelerhöhung durch Reflexion .....	16																																																																																																																																																																
Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Normenausschuß Akustik und Schwingungstechnik (FANAK) im DIN																																																																																																																																																																	

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit Genehmigung des DIN Deutschen Instituts für Normung e.V. Berlin gestattet.

Alleverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 1000 Berlin 30  
06.87DIN 18 005 Teil 1 Mai 1987 Preisgr. 15  
Vertr.-Nr. 0015

"DIN 18 005 Teil 1 ist mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. abgedruckt worden. Dieser Abdruck läßt das Urheberrecht an DIN 18 005 Teil 1 unberührt fortbestehen. Diese Norm ist beim Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 1000 Berlin 30, erschienen und erhältlich".

DIN 18 005 Teil 1

## 1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm enthält vereinfachte Verfahren zur Schallimmissionsberechnung für die städtebauliche Planung. Sie sind nicht für die Anwendung bei Genehmigungsverfahren für einzelne Objekte (z. B. gewerbliche Anlagen) gedacht, dafür gelten die Vorschriften des Immissionsschutzrechtes, z. B. TALärm<sup>1)</sup>.

Im Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 sind als Zielvorstellungen für den Schallschutz im Städtebau schaltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung enthalten.

## 2 Begriffe, Formelzeichen

### 2.1 Schallemission

Schallemission ist das Abstrahlen von Schall von einer Schallquelle oder von einer Ansammlung von Schallquellen (z. B. Straße, Gewerbebetrieb, Industriegebiet).

### 2.2 Schallimmission

Schallimmission ist das Einwirken von Schall auf ein Gebiet oder einen Punkt eines Gebietes (Immissionsort).

Anmerkung: Vor der Fassade eines betroffenen Hauses kann durch Reflexion eine Erhöhung des Schallpegels auftreten; diese Erhöhung wird hier nicht der Schallimmission zugerechnet.

### 2.3 Schallpegel

Unter Schallpegel  $L$  in Dezibel (dB) wird nach dieser Norm der Schalldruckpegel nach DIN 45 630 Teil 1 verstanden.

### 2.4 Frequenzbewertung A

Durch die Frequenzbewertung A nach DIN IEC 651 wird die Frequenzabhängigkeit der Empfindlichkeit des Gehörs näherungsweise berücksichtigt. Der Schallpegel mit dieser Frequenzbewertung wird A-bewerteter Schallpegel (oder kurz: A-Schallpegel)  $L_A$  genannt.

In dieser Norm wird nur mit A-bewerteten Schallpegeln gerechnet und der Index A fortgelassen.

### 2.5 Mittelungspegel

Mittelungspegel nach DIN 45 641.

Anmerkung: Unter Mittelungspegel  $L_m$  in dB wird nach dieser Norm der Mittelungspegel  $L_{AFm} = L_{ASm} = L_{eq}$  nach DIN 45 641 verstanden.

Der Mittelungspegel dient zur Kennzeichnung von

Geräuschen mit zeitlich veränderlichen Schallpegeln ohne Berücksichtigung von auffälligen Einzeltönen oder Impulsen. Dabei wird die Verdoppelung oder Halbierung der Einwirkzeit eines Geräusches wie die Erhöhung oder Verringerung seines Mittelungspegels um 3 dB bewertet. Bei Straßen und Schienenwegen führt auch die Verdoppelung oder Halbierung der Verkehrsstärke unter sonst gleichen Bedingungen zu einer Veränderung des Mittelungspegels um 3 dB. In den Mittelungspegel gehen Dauer und Stärke jedes Einzelgeräusches ein.

### 2.6 Beurteilungspegel

Beurteilungspegel nach DIN 45 645 Teil 1.

Anmerkung: Der Beurteilungspegel  $L_r$  in dB ist der mit den Orientierungswerten nach Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 zu vergleichende Pegel. Er wird nach DIN 45 645 Teil 1 als Maß für die durchschnittliche Langzeitbelastung von betroffenen Personen oder an ausgewählten Orten in der Beurteilungszeit benutzt. Er entsteht aus dem Mittelungspegel durch Zu- oder Abschläge für bestimmte Geräusche, Zeiten oder Situationen (z. B. ton- und/oder impulsartige Geräusche, bestimmte Ruhezeiten, Immissionsorte in der Nähe von lichtzeichengeregelten Kreuzungen). Beurteilungszeit ist hier für den Tag die Zeit von 6.00 bis 22.00 Uhr, für die Nacht die Zeit von 22.00 bis 6.00 Uhr.

Beurteilungspegel werden in dieser Norm in der Regel berechnet.

### 2.7 Schalleistungspegel

Schalleistungspegel nach DIN 45 635 Teil 1.

Anmerkung: Der Schalleistungspegel  $L_W$  in dB kennzeichnet die Stärke der Schallemission einer Schallquelle oder von Teilen einer Schallquelle. Er ist ein logarithmisches Maß für die abgestrahlte Schalleistung.

In dieser Norm wird der A-bewertete Schalleistungspegel  $L_{WA}$  in dB verwendet – er wird auch A-Schalleistungspegel genannt. Der Index A wird hier fortgelassen.

Da die Schallimmission nach dieser Norm nur durch zeitliche Mittelwerte (Beurteilungspegel oder Mittelungspegel) gekennzeichnet wird, ist für die Berechnung der Schallimmission auch immer von zeitlichen Mittelwerten der Schalleistung auszugehen.

Tabelle 1. Formelzeichen

Spalte	1	2	3
Zeile	Zeichen	Einheit	Bedeutung
1	a	m	Abstand der Schallquelle von der Projektion der Beugungskante auf die Verbindungsline Schallquelle – Immissionsort
2	a <sub>0</sub>	m	horizontaler Abstand der Schallquelle von der Beugungskante in der senkrechten Ebene durch Schallquelle und Immissionsort
3	A	m	Abstand der Schallquelle von der Beugungskante in der senkrechten Ebene durch Schallquelle und Immissionsort
4	b	m	Abstand des Immissionsortes von der Projektion der Beugungskante auf die Verbindungsline Schallquelle – Immissionsort
5	b <sub>0</sub>	m	horizontaler Abstand des Immissionsortes von der Beugungskante in der senkrechten Ebene durch Schallquelle und Immissionsort

<sup>1)</sup> Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TALärm)

Tabelle 1. (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3
Zeile	Zeichen	Einheit	Bedeutung
6	<i>B</i>	m	Abstand des Immissionsortes von der Beugungskante in der senkrechten Ebene durch Schallquelle und Immissionsort
7	<i>C</i>	m	Abstand des Immissionsortes von der Schallquelle (im allgemeinen gilt $C = s$ )
8	<i>D</i>		Bebauungsdichte (Verhältnis der bebauten Fläche zur Gesamtfläche eines Baugebietes)
9	<i>DTV</i>	Kfz/24h	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
10	<i>g</i>		Wichtigungsfaktor bei Parkplätzen für verschiedene Fahrzeugarten
11	<i>h</i>	m	mittlere Gebäudehöhe
12	<i>H</i>	m	Höhenunterschied zwischen Immissionsort und Schallquelle
13	<i>H_E</i>	m	Höhe des Immissionsortes über Fahrbahnebene
14	<i>h_W</i>	m	Höhe der Oberkante einer Abschirmeinrichtung über Fahrbahnebene
15	<i>h_{eff}</i>	m	effektive Schirmhöhe
16	<i>K</i>	$m^2$	Hilfsgröße zur Berechnung von $K_W$
17	<i>K_W</i>		Korrektur zur Berücksichtigung von Wettereinflüssen
18	<i>L</i>	dB	Schallpegel (A-Schallpegel)
19	<i>l</i>	m	Längenausdehnung einer Schallquelle; mittlere Zuglänge
20	<i>l_0</i>	m	Bezugslänge (1 m)
21	<i>l_1, l_2</i>	m	Länge der Straße ab Querschnitt senkrecht zur Straßenachse durch den Immissionsort
22	<i>L_A</i>	dB	A-bewerteter Schallpegel (der Index A wird in dieser Norm fortgelassen)
23	<i>L_m</i>	dB	Mittelungspegel
24	<i>L_t</i>	dB	Beurteilungspegel
25	<i>L_W</i>	dB	Schalleistungspegel (A-Schalleistungspegel)
26	<i>L_{WA}</i>	dB	A-bewerteter Schalleistungspegel (der Index A wird in dieser Norm fortgelassen)
27	<i>L_w</i>	dB	längenbezogener Schalleistungspegel
28	<i>L_{w'}</i>	dB	flächenbezogener Schalleistungspegel
29	<i>L_{m,E}</i>	dB	Emissionspegel
30	<i>L_m^{(25)}</i>	dB	normierter Mittelungspegel eines Verkehrsweges
31	$\Delta L_{D,i}$	dB	Korrektur für den Anteil scheibenbremster Schienenfahrzeuge
32	$\Delta L_{F,i}$	dB	Korrektur für Berücksichtigung der Zugart
33	$\Delta L_G$	dB	Pegelminderung durch Gehölz/Bebauung
34	$\Delta L_K$	dB	Zu- oder Abschlag für bestimmte Geräusche, Ruhezeiten, Situationen
35	$\Delta L_{l,i}$	dB	Korrektur für unterschiedliche Längen
36	$\Delta L_{Stg}$	dB	Zuschlag für Steigungen
37	$\Delta L_{Str0}$	dB	Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen
38	$\Delta L_s$	dB	Differenz zwischen Schalleistungspegel einer Punktschallquelle und Mittelungspegel im Abstand $s$ bei ungehinderter Schallausbreitung
39	$\Delta L_{s,\perp}$	dB	Korrektur für unterschiedliche Abstände zwischen Immissionsort und Fahrstreifen oder Gleis
40	$\Delta L_{refl}$	dB	Pegelerhöhung durch Mehrfachreflexion
41	$\Delta L_v$	dB	Korrektur für unterschiedliche Geschwindigkeiten

Tabelle 1. (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3
Zeile	Zeichen	Einheit	Bedeutung
42	$\Delta L_z$	dB	Pegelminderung durch Einzelhindernisse (Wall, Lärmschutzwand, Häuserzeile)
43	$\Delta L_{z,\perp}$	dB	Pegelminderung durch lange, parallele Hindernisse an einer geraden Linienschallquelle
44	$M$	Kfz/h	maßgebende stündliche Verkehrsstärke
45	$n$	1/h	mittlere Anzahl der Züge je Stunde
46	$N$	1/h	mittlere Anzahl der Bewegungen je Stunde
47	$p$	%	mittlerer Lkw-Anteil; bei Schienenverkehr Anteil der scheibenbremsten Fahrzeuge
48	$S$	$m^2$	Fläche einer Flächenschallquelle
49	$S_0$	$m^2$	Bezugsfläche ( $1 m^2$ )
50	$s$	m	Abstand zwischen Immissionsort und Mittelpunkt einer Schallquelle
51	$s_0$	m	horizontaler Abstand des Immissionsortes von der Mitte der Schallquelle
52	$s_G$	m	Teillänge von $s$ , die im bebauten Gebiet liegt
53	$s_\perp$	m	Abstand eines Immissionsortes von einer geraden Linienschallquelle (Fahrstreifen, Gleis)
54	$s_{\perp,0}$	m	horizontaler Abstand eines Immissionsortes von einer geraden Linienschallquelle
55	$v$	km/h	Geschwindigkeit
56	$v_0$	km/h	Bezugsgeschwindigkeit
57	$w$	m	mittlerer Abstand zwischen Hausfronten
58	$z$	m	Schirmwert

### 3 Allgemeines zum Berechnungsverfahren

Die in dieser Norm angegebenen Berechnungsverfahren sind für den vorgesehenen Anwendungsbereich vereinfacht. Die Genauigkeit der Ergebnisse genügt den Anforderungen in der Bauleitplanung.

Genauere Verfahren können anderen Regelwerken entnommen werden, so z. B. den „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen“, der „Information Schall 03“ und der „Information Akustik 04“ oder den Richtlinien VDI 2714 (z. Z. Entwurf) und VDI 2720 Blatt 1 (z. Z. Entwurf).

Das mit den Orientierungswerten nach Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 zu vergleichende Endergebnis wird auf ganze dB aufgerundet.

Anmerkung: Die nach dieser Norm berechneten Pegel gelten für leichten Wind (bis etwa 3 m/s) von der Quelle zum Immissionsort und Temperaturinversion. Bei anderen Windrichtungen und/oder Temperaturschichtungen können – insbesondere in großen Entfernungen von der Quelle – auch deutlich niedrigere Werte vorkommen. Dagegen ist nur selten mit geringfügigen Überschreitungen der so berechneten Werte zu rechnen. Messungen vor einem betroffenen Haus können durch Reflexion an der Fassade höhere Werte ergeben.

Solange keine Bebauung oder Nutzung festgelegt ist, wird der Immissionsort für die Berechnung 4 m über Gelände Höhe angenommen. Sind Häuser vorhanden oder geplant, ist die

Berechnung auf die höchsten Geschosse auszudehnen, insbesondere wenn die Schallquelle gegen den Immissionsort abgeschirmt ist.

#### 3.1 Punktschallquelle

In dieser Norm wird für die Berechnung der Schallimmission im allgemeinen von Punktschallquellen ausgegangen; die Emission einer Punktschallquelle wird durch den A-Schalleistungspegel  $L_w$  in dB beschrieben.

Jede Schallquelle, deren Emission annähernd gleichmäßig über ihre Länge oder Fläche verteilt ist, kann für Immissionsberechnungen nach dieser Norm durch eine Punktschallquelle in ihrem Mittelpunkt (Flächenschwerpunkt) ersetzt werden, wenn ihre größte Längenausdehnung  $l$  (meistens die Diagonale) höchstens das 0,7fache des Abstandes  $s$  zwischen Immissionsort und Mittelpunkt der Schallquelle beträgt (siehe Bild 1):

$$l \leq 0,7 s \quad (1)$$

Größere Schallquellen (Linienschallquellen, Flächenschallquellen) müssen für die Berechnung in Teilstücke unterteilt werden, die diese Bedingungen erfüllen.

Wenn verschiedene Teile einer Schallquelle durch Hindernisse gegen einen Immissionsort verschieden stark abgeschirmt sind, muß die Unterteilung unter Umständen in noch kleinere Teilstücke erfolgen, für deren Länge oder Fläche die Abschirmung annähernd gleich groß ist.

## Unterteilung in Teilschallquellen

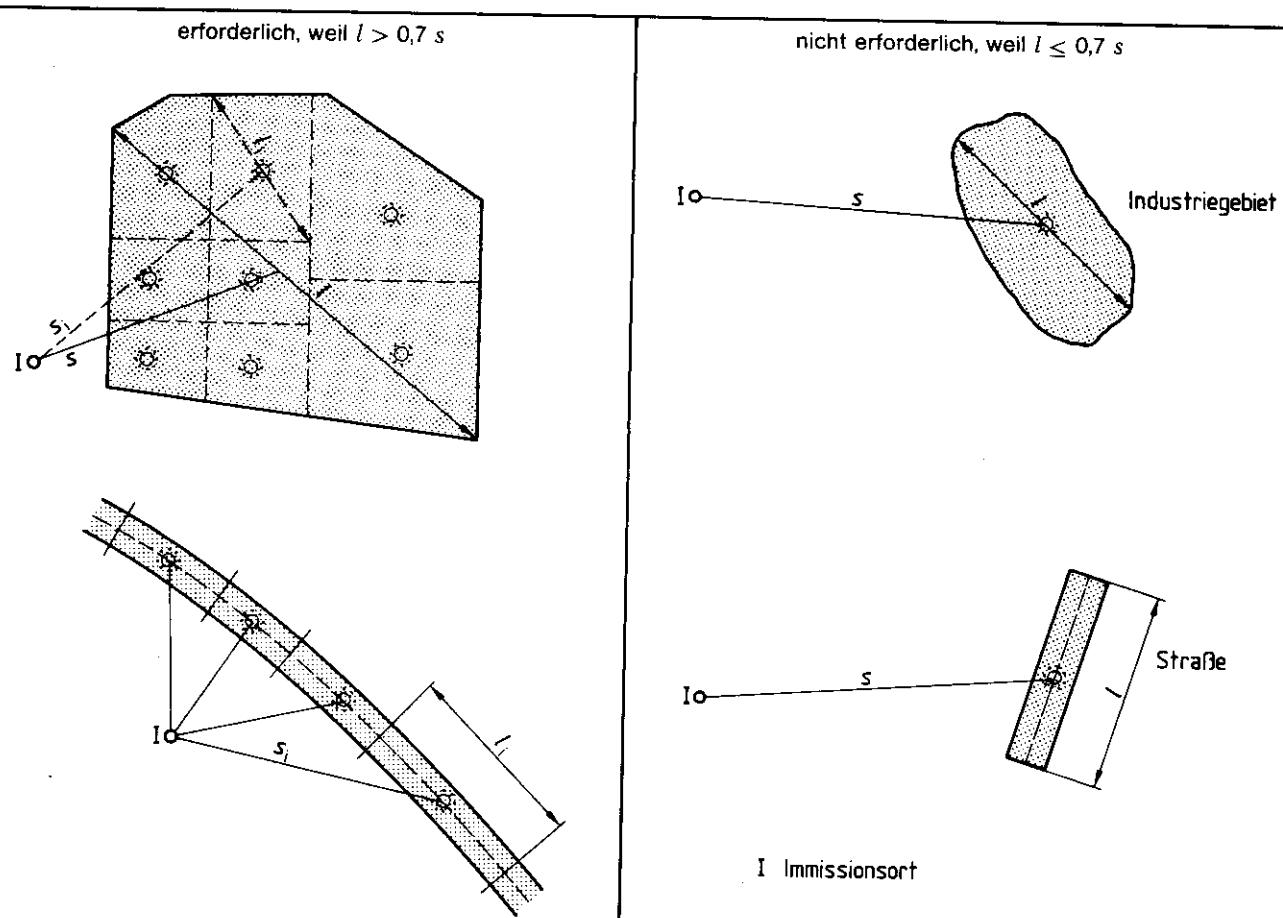
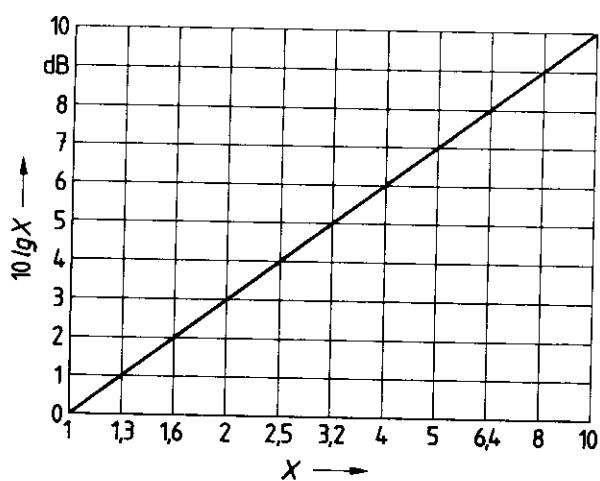


Bild 1. Unterteilung in Teilschallquellen

Bild 2. Diagramm zur Ermittlung von  $10 \lg X$ 

Jede Multiplikation (Division) mit (durch) 10 entspricht einer Erhöhung (Verringerung) von  $10 \lg X$  um 10 dB  
Beispiel:  $X = 20\,000 = 2 \cdot 10^4$

$$10 \lg X = 10 \cdot \lg 2 + 10 \cdot \lg 10^4 = 3 + 40 = 43 \text{ dB}$$

## DIN 18 005 Teil 1

Die Unterteilung in viele Teilschallquellen erfordert meistens einen erheblichen Rechenaufwand. In Abschnitt 6 sind für häufig vorkommende Fälle bei Verkehrswegen Rechenverfahren angegeben, bei denen keine Unterteilung oder nur eine Unterteilung in wenige Teilstücke erforderlich ist.

### 3.2 Linienschallquelle

Der Schalleistungspegel  $L_W$  einer Linienschallquelle (oder eines Teilstückes davon) mit der Länge  $l$  wird nach der Gleichung

$$L_W = L_{W'} + 10 \lg (l/l_0) \text{ dB} \quad (2)$$

mit  $l_0 = 1 \text{ m}$

berechnet. Dabei ist vorausgesetzt, daß die Schallemission gleichmäßig über die gesamte Länge  $l$  verteilt ist. Der längenbezogene Schalleistungspegel  $L_W$  ist das (logarithmische) Maß für die im Mittel je Meter von der Linienschallquelle abgestrahlte Schalleistung. Der Wert von  $10 \lg (l/l_0)$  kann (mit  $X = l/l_0$ ) Bild 2 entnommen werden.

### 3.3 Flächenschallquelle

Der Schalleistungspegel  $L_W$  einer Flächenschallquelle (oder eines Teiles davon) mit der Fläche  $S$  wird nach der Gleichung

$$L_W = L_{W'} + 10 \lg (S/S_0) \text{ dB} \quad (3)$$

mit  $S_0 = 1 \text{ m}^2$

berechnet. Dabei ist vorausgesetzt, daß die Schallemission gleichmäßig über die gesamte Fläche  $S$  verteilt ist.

Der flächenbezogene Schalleistungspegel  $L_{W'}$  in dB ist das (logarithmische) Maß für die im Mittel je Quadratmeter Fläche abgestrahlte Schalleistung. Der Wert von  $10 \lg (S/S_0)$  kann mit  $X = S/S_0$  Bild 2 entnommen werden.

## 4 Berechnung der Schallemission

Dieser Abschnitt enthält Angaben über die für die Planung wichtigsten Schallquellen.

### 4.1 Straßenverkehr

#### 4.1.1 Fließender Verkehr

(Siehe auch Abschnitt 6)

Der auf einem Fahrstreifen fließende Verkehr wird als eine Linienschallquelle in 0,5 m Höhe über der Mitte des Fahrstreifens betrachtet.

Bei der Berechnung der Schallemission sind die Verkehrsstärke, der Lkw-Anteil, die Geschwindigkeit, die Straßenoberfläche und die Steigung des betrachteten Stückes einer Straße, Fahrbahn oder eines Fahrstreifens zu berücksichtigen. Der längenbezogene Schalleistungspegel  $L_W$  wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_W = L_m^{(25)} + \Delta L_{StrO} + \Delta L_v + \Delta L_{Stg} + 17,6 \text{ dB} \quad (4)$$

Hierin bedeuten:

$L_m^{(25)}$  Mittelungspegel im Abstand  $s_{1,0} = 25 \text{ m}$  von der Mitte der Quelle, bei nicht geriffelterem Gußasphalt, bei einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h und bei freier Schallausbreitung. Er kann nach Bild 3 ermittelt werden. Dabei wird die maßgebende stündliche Verkehrsstärke  $M$  aus der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke ( $DTV$ ) nach Tabelle 4 berechnet; der maßgebende Lkw-Anteil ist ebenfalls in Tabelle 4 angegeben. Auf die Anwendung von Tabelle 4 kann verzichtet werden, wenn geeignete projektbezogene Untersuchungsergebnisse vorliegen, die unter Berücksichtigung der Verkehrsentwicklung im Prognosezeitraum zur Ermittlung

a) der mittleren stündlichen Verkehrsstärke  $M$  in Kfz/h

b) des mittleren Lkw-Anteils  $p$  (über 2,8 t zulässiges Gesamtgewicht) in % des Gesamtverkehrs

für die Zeiträume zwischen 6.00 und 22.00 Uhr und 22.00 und 6.00 Uhr als Mittelwerte für alle Tage des Jahres herangezogen werden können.

Beim Neubau oder der wesentlichen Änderung von Straßen ist von den der Planung zugrundeliegenden Verkehrsdaten auszugehen, bei der Ausweisung neuer Baugebiete im Bereich bestehender Straßen vom gegenwärtigen Verkehr unter Berücksichtigung der Verkehrsentwicklung.

$\Delta L_{StrO}$  Korrektur nach Tabelle 2 für unterschiedliche Straßenoberflächen

$\Delta L_v$  Korrektur nach Bild 4 für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten

$\Delta L_{Stg}$  Zuschlag nach Tabelle 3 für Steigungen.

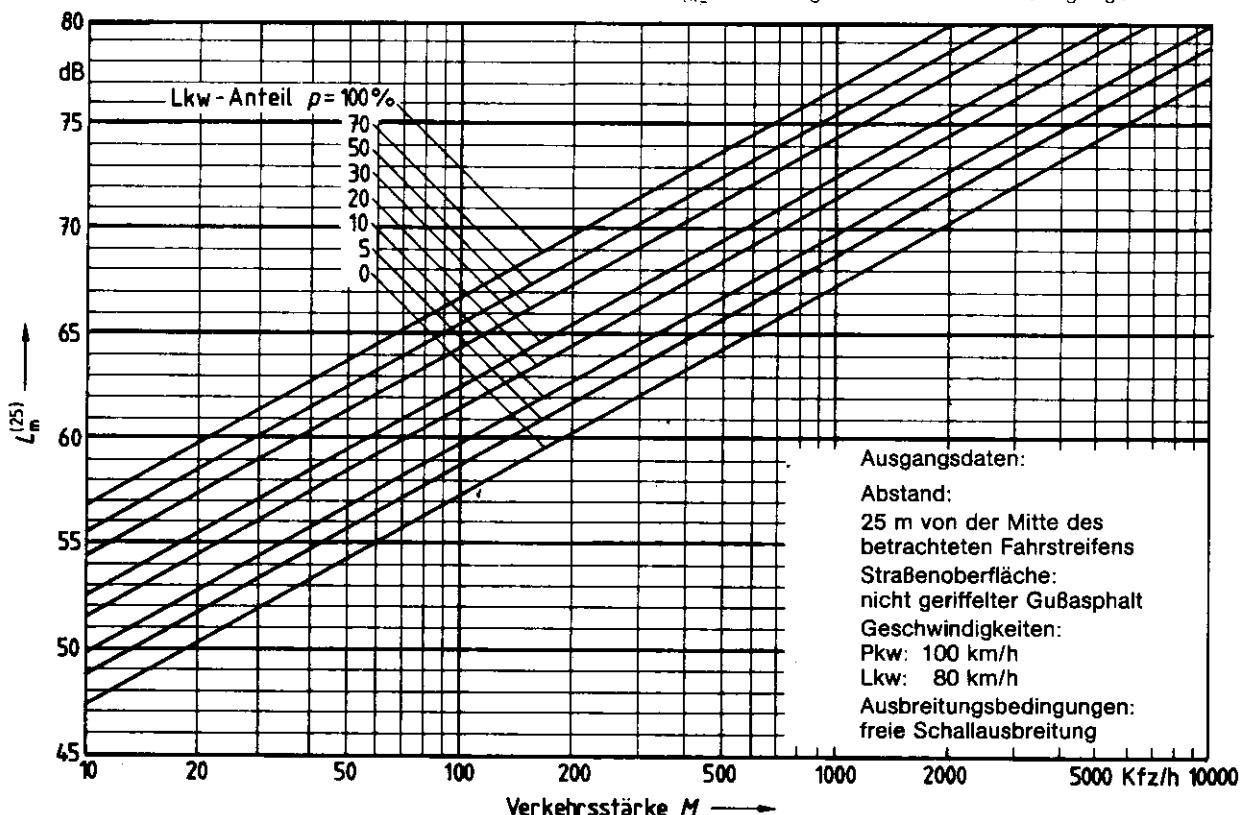


Bild 3. Mittelungspegel  $L_m^{(25)}$  für Straßenverkehr

$$L_m^{(25)} = [37,3 + 10 \lg [M(1 + 0,082 p)]] \text{ dB} \quad (5)$$

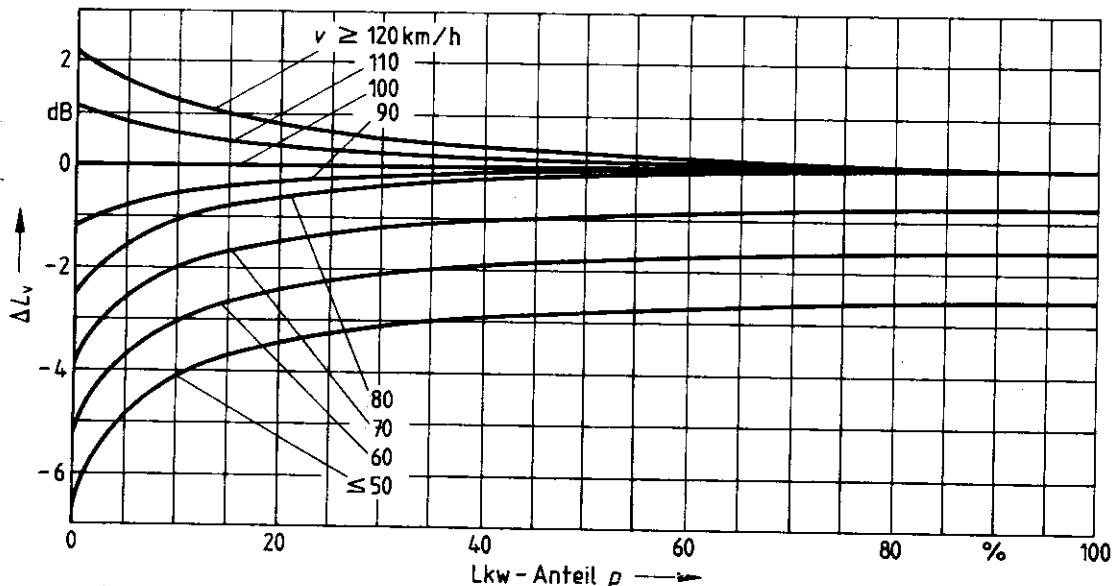
Tabelle 2. Korrektur  $\Delta L_{StrO}$  für unterschiedliche Straßenoberflächen

Spalte	1	2
Zeile	Straßenoberfläche	$\Delta L_{StrO}$ dB
1	nicht geriffelter Gußasphalt	0
2	Asphaltbeton	-0,5
3	Beton- oder geriffelter/gewalzter Gußasphalt	+1,0
4	Pflaster mit ebener Oberfläche	+2,0
5	Pflaster mit nicht ebener Oberfläche	+4,0

Tabelle 3. Zuschlag  $\Delta L_{Stg}$  für Steigungen

Spalte	1	2
Zeile	Steigung %	$\Delta L_{Stg}$ dB
1	$\leq 5$	0
2	6	0,6
3	7	1,2
4	8	1,8
5	9	2,4
6	10	3,0
7	für jedes zusätzliche Prozent	0,6

Zwischenwerte sind linear zu interpolieren.

Bild 4. Korrektur  $\Delta L_v$  für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten in Abhängigkeit vom Lkw-Anteil  $p$   
$$\Delta L_v \approx (23 - 3,5 \sqrt{p} + 0,2 p) \cdot (\lg v - 2) \text{ dB} \quad (6)$$
Tabelle 4. Maßgebende stündliche Verkehrsstärken  $M$  und maßgebende Lkw-Anteile  $p$   
(über 2,8 t zulässiges Gesamtgewicht)

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Straßengattung	tags (6.00 bis 22.00)		nachts (22.00 bis 6.00)	
		$M$ Kfz/h	$p$ %	$M$ Kfz/h	$p$ %
1	Bundesautobahnen	0,06 DTV	25	0,014 DTV	45
2	Bundesstraßen	0,06 DTV	20	0,011 DTV	20
3	Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungsstraßen	0,06 DTV	20	0,008 DTV	10
4	Gemeindestraßen	0,06 DTV	10	0,011 DTV	3

#### 4.1.2 Parkplätze

Parkplätze werden als Flächenschallquellen betrachtet. Der flächenbezogene Schalleistungspegel  $L_{W''}$  wird zu

$$L_{W''} = \left[ 76 + 10 \lg \sum_{i=1}^3 g_i \cdot N_i - 10 \lg (S/S_0) \right] \text{dB} \quad (7)$$

mit  $S_0 = 1 \text{ m}^2$

angenommen, wobei  $N_i$  die mittlere Anzahl der Bewegungen (An- oder Abfahrt) je Stunde im jeweiligen Bezugszeitraum von Fahrzeugen der Klasse  $i$  ist und  $g_i$  ein Wichtungsfaktor:

$g_1 = 1$  für Pkw

$g_2 = 10$  für Lkw

$g_3 = 5$  für Krafträder

$S$  ist die Gesamtfläche des Parkplatzes.

#### 4.2 Schienenverkehr

##### 4.2.1 Schienenwege

(Siehe auch Abschnitt 6)

Der auf einem Gleis fließende Verkehr wird als eine Linienschallquelle auf der Gleisachse in Höhe der Schienenoberkante (SO) betrachtet (für die Berechnung der Pegelminde rung durch Abschirmung siehe jedoch Abschnitt 5.5.1). Bei der Berechnung der Schallemission werden Art, Anzahl und Länge, Geschwindigkeit und Bremsbauart der Züge berücksichtigt.

Dazu werden alle auf dem Gleis verkehrenden Züge in Klassen  $i$  gleicher Zugart, gleicher mittlerer Geschwindigkeit  $v_i$  und gleichen Anteils scheibengebremster Fahrzeuge  $p_i$  eingeteilt.

Für jede Klasse  $i$  wird der längenbezogene Schalleistungspegel  $L_{W,i}$  nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_{W,i} = 68,6 \text{ dB} + \Delta L_{l,i} + \Delta L_{v,i} + \Delta L_{D,i} + \Delta L_{F,i} \quad (8)$$

Hierin bedeuten:

$\Delta L_{l,i} = 10 \lg \left( \frac{n_i \cdot l_i}{100} \right) \text{ dB}$ ; Korrektur nach Bild 5 zur Berücksichtigung der mittleren Anzahl der Züge je Stunde  $n_i$  und der mittleren Zuglänge  $l_i$  in m

$\Delta L_{v,i} = 20 \lg \left( \frac{v_i}{100} \right) \text{ dB}$ ; Korrektur nach Bild 6 zur Berücksichtigung der mittleren Geschwindigkeit  $v_i$  in km/h

$\Delta L_{D,i} = 10 \lg (7,95 - 0,0695 \cdot p_i) \text{ dB}$ ; Korrektur nach Bild 7 zur Berücksichtigung des Anteils scheibengebremster Fahrzeuge  $p_i$  in %; Straßenbahnen sind grundsätzlich als klotzgebremste Fahrzeuge anzusetzen

$\Delta L_{F,i}$  Korrektur nach Tabelle 5 zur Berücksichtigung der Zugart.

Anmerkung: In den Gleichungen (8) und (28) ist zur Berücksichtigung eines durchschnittlichen Gleiszustandes gegenüber optimalem Schienenzustand ein Sicherheitszuschlag von 3 dB enthalten.

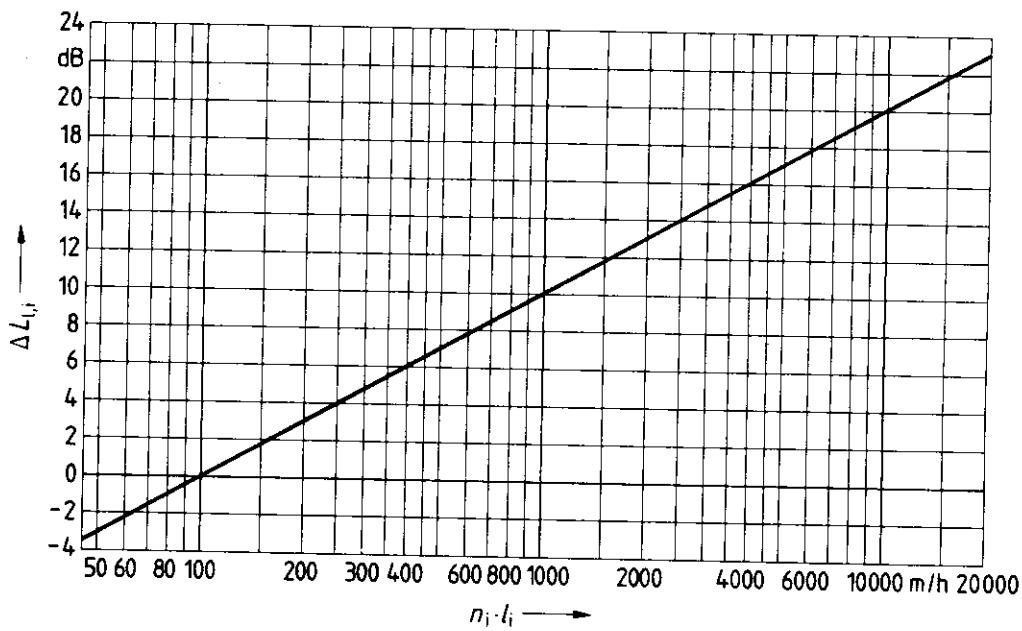
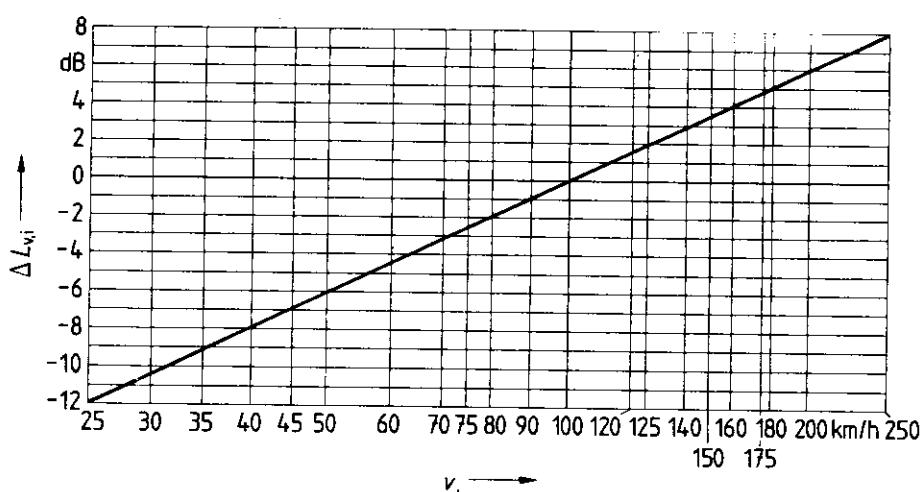
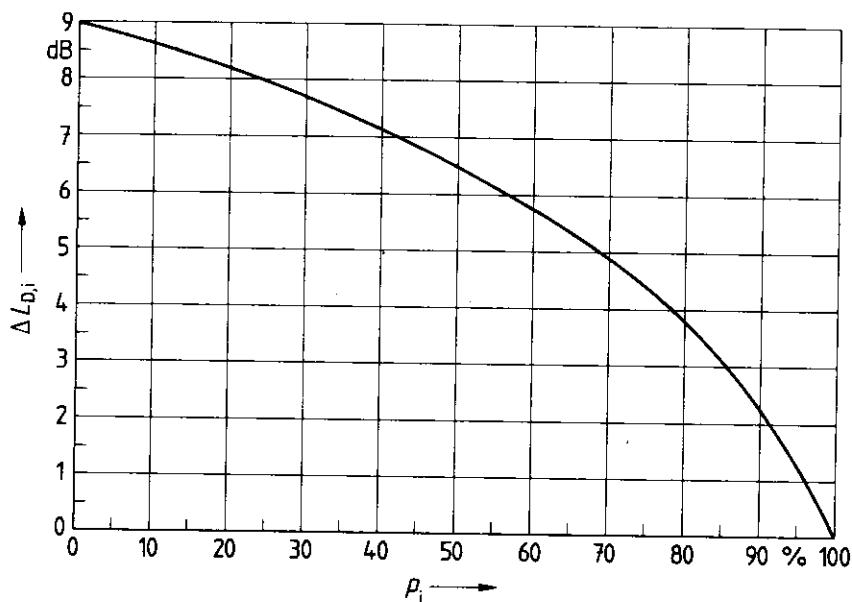


Bild 5. Korrektur  $\Delta L_{l,i}$  für die mittlere Anzahl der Züge je Stunde  $n_i$  und die mittlere Zuglänge  $l_i$  in m

$$\Delta L_{l,i} = 10 \lg \left( \frac{n_i \cdot l_i}{100} \right) \text{ dB} \quad (9)$$

Bild 6. Korrektur  $\Delta L_{v,i}$  für unterschiedliche Geschwindigkeiten  $v_i$  in km/h

$$\Delta L_{v,i} = 20 \lg \left( \frac{v_i}{100} \right) \text{ dB} \quad (10)$$

Bild 7. Korrektur  $\Delta L_{D,i}$  für den Anteil scheibengebremster Fahrzeuge  $p_i$  in %

$$\Delta L_{D,i} = 10 \lg (7,95 - 0,0695 \cdot p_i) \text{ dB} \quad (11)$$

Tabelle 5. Korrektur  $\Delta L_{F,i}$  zur Berücksichtigung der Zugart

Spalte	1	2
Zeile	$\Delta L_{F,i}$ dB	Zugart
1	-2	Schnelltriebzug (ICE)
2	+5	U-Bahnzug
3	+3	Straßenbahnezug
4	0	alle anderen Züge

Der längenbezogene Schalleistungspegel  $L_{W,\text{gesamt}}$  aller Zugklassen zusammen ergibt sich durch die Überlagerung der längenbezogenen Teilschalleistungspegel aller Zugklas-

sen nach dem in Abschnitt 5.3 für den Beurteilungspegel angegebenen Verfahren (siehe Bild 8 oder Gleichung (15)).

#### 4.2.2 Eisenbahnbrücken

Brücken aus Stahlbeton mit Schotterbett und Stahlbrücken mit Schotterbett und Unterschottermatte strahlen nicht oder nur wenig mehr Schall ab als freie Strecken. Stahlbrücken ohne Schotterbett können dagegen um 10 bis 15 dB höhere Pegel verursachen.

#### 4.2.3 Großflächige Schienenverkehrsanlagen

Sofern nicht im Einzelfall eine detaillierte Schallimmissionsprognose vorliegt, soll bei großflächigen Schienenverkehrsanlagen (z. B. Rangierbahnhöfe, Betriebshöfe der Verkehrsbetriebe) für die Berechnung von Mindestabständen oder von Schutzmaßnahmen davon ausgegangen werden, daß die Schallemission der Anlage im Mittel einem flächenbezogenen Schalleistungspegel von  $L_W = 65$  dB entspricht. In der Umgebung bestehender Anlagen können gemessene Beurteilungspegel zugrundegelegt werden, wobei künftige Erweiterungen rechnerisch zu berücksichtigen sind.

### 4.3 Wasserverkehr

#### 4.3.1 Berufsschiffahrt

Der Schifffahrtsverkehr auf einem Wasserweg wird als linienförmige Schallquelle in Höhe der Wasseroberfläche in der Mitte der Fahrinne angenommen. Der längenbezogene Schalleistungspegel  $L_W$  wird zu

$$L_W = (75 + 10 \lg N) \text{ dB} \quad (12)$$

angenommen, wobei  $N$  die mittlere Anzahl der je Stunde verkehrenden Motorschiffe, Schleppzüge und Schubverbände ist.  $10 \lg N$  kann (mit  $X = N$ ) Bild 2 entnommen werden.

#### 4.3.2 Hafenanlagen

Hafenanlagen sind wie Industriegebiete zu behandeln (siehe Abschnitt 4.5).

#### 4.3.3 Sportmotorboote

Wasserflächen mit Sportmotorbootverkehr können näherungsweise als Flächenschallquellen betrachtet werden. Der die Schallemission kennzeichnende flächenbezogene Schalleistungspegel  $L_W'$  wird nach folgender Gleichung bestimmt:

$$L_W' = (48 + 10 \lg N) \text{ dB}, \quad (13)$$

wobei  $N$  die mittlere Anzahl der auf einem Quadratkilometer verkehrenden Sportmotorboote mit Verbrennungsmotoren ist. Der Wert für  $10 \lg N$  kann (mit  $X = N$ ) Bild 2 entnommen werden.

### 4.4 Flugverkehr

Die Fluggeräusche in der Umgebung und vor allem unter den An- und Abflugwegen eines Flugplatzes sind jeweils gesondert zu untersuchen.

Anmerkung: Für Verkehrsflughäfen, die dem Linienverkehr angeschlossen sind, und militärische Flugplätze, die für den Betrieb von Flugzeugen mit Strahltriebwerken bestimmt sind, werden Lärmschutzbereiche nach dem „Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm“ ermittelt und durch Rechtsverordnungen festgesetzt. Wenn der Schutz der Allgemeinheit es erfordert, können auch für andere Flugplätze, die für den Betrieb von Flugzeugen mit Strahltriebwerken bestimmt sind, Lärmschutzbereiche nach dem „Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm“ festgesetzt werden. Der nach dem „Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm“ ermittelte äquivalente Dauerschallpegel  $L_{eq}$  ist wegen des abweichenden Berechnungsverfahrens nicht mit dem hier verwendeten Beurteilungspegel identisch. Die Grenzlinien für  $L_{eq} = 75,67$  und  $62$  dB stehen den Bundesländern zur Verfügung. Einige Bundesländer haben eigene Richtlinien für die Bauleitplanung in der Umgebung von Flugplätzen erlassen.

Für Immissionsbereiche, die nicht dem Fluglärm-Schutzgesetz unterliegen, kann die Schallimmission nach DIN 45 643 ermittelt werden.

### 4.5 Industrie und Gewerbe

Über die Geräuschentwicklung von Industrie- und Gewerbebetrieben sowie von vergleichbaren Einrichtungen lassen sich keine allgemeingültigen Angaben machen. Selbst gleichartige Betriebe können – z. B. je nach Bauart der Gebäude, in denen ihre Anlagen untergebracht sind – sehr unterschiedlich Schall abstrahlen.

Bei Neubauten von Gewerbe- und Industrieanlagen ohne nächtlichen Ladeverkehr, bei denen sich Schallquellen nur in geschlossenen Gebäuden befinden, lässt sich die Schallemission im allgemeinen hinreichend begrenzen. Eine solche Begrenzung ist jedoch nicht für alle Arten von Betrieben möglich, insbesondere nicht für Betriebe mit lautstarken Arbeiten oder Anlagen im Freien (z. B. Hochofenanlagen, petro-

chemische Anlagen und Erdölraffinerien, Verladeeinrichtungen, blechbearbeitende Betriebe, Betonwerke, Steinbrüche, Kies- und Schotterwerke, Fahrzeugprüfstellen, Werften). Um die Ansiedlung oder Erweiterung solcher Anlagen zu ermöglichen, müssen ausreichende Abstände zwischen Industriegebieten und zu schützenden Gebieten oder anderen geeignete Maßnahmen vorgesehen werden (siehe z. B. VDI 2718 (z. Z. Entwurf)).

In allen Fällen ist bei der Planung das wegen der Industrie- und Gewerbebetriebe zusätzlich zu erwartende Verkehrsaufkommen auf den öffentlichen Verkehrswegen zu berücksichtigen.

#### 4.5.1 Vorhandene Nutzungen

Bei bestehenden Anlagen ist in der Regel von Meßwerten auszugehen, wobei zulässige künftige Erweiterungen rechnerisch zu berücksichtigen sind.

#### 4.5.2 Zukünftige Nutzungen

Wenn bei der Ausweisung eines Gewerbe- oder Industriegebietes oder eines Sondergebietes mit vergleichbarer Nutzung bekannt ist, welche Arten von Anlagen dort untergebracht werden sollen, kann die zu erwartende Schallemission durch Messungen an vergleichbaren Anlagen ermittelt werden, die schalltechnisch dem Stand der Technik entsprechen. Stattdessen können auch Angaben aus einschlägigen VDI-Richtlinien zugrundegelegt werden, wobei gegebenenfalls Ton- und Impulszuschläge zu berücksichtigen sind.

Wenn die Art der in einem Gebiet unterzubringenden Anlagen nicht bekannt ist, kann für die Berechnung von Mindestabständen oder zur Feststellung der Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen von einem flächenbezogenen A-Schalleistungspegel – tags und nachts – von  $L_W = 65$  dB für Industriegebiete und  $L_W = 60$  dB für Gewerbegebiete ausgegangen werden (siehe Beispiele 7 und 8).

Nicht ausreichende Abstände zwischen neu auszuweisenden Industrie- und Gewerbegebieten und schutzbedürftigen Nutzungen können durch planungsrechtliche Festsetzungen (Nutzungsbeschränkung) ausgeglichen werden.

### 4.6 Sonstige Anlagen

Für sonstige Anlagen, die mit einer erheblichen Schallemission im Freien verbunden sind (wie bestimmte Sportanlagen, Schießstände, Freibäder), ist von Meßergebnissen, gegebenenfalls an vergleichbaren Anlagen, auszugehen.

## 5 Berechnung des Beurteilungspegels<sup>2)</sup>

### 5.1 Einzelne Schallquelle

Der Beurteilungspegel  $L_r$ , der sich durch eine Punktschallquelle an einem Immissionsort im Abstand  $s$  ergibt, wird nach Gleichung (14), getrennt für tags (6.00 bis 22.00 Uhr) und für nachts (22.00 bis 6.00 Uhr), wie folgt berechnet:

$$L_r = L_W - \Delta L_s - \Delta L_z - \Delta L_G + \Delta L_K \quad (14)$$

Hierin bedeuten:

$L_W$  Schalleistungspegel (Angaben über die Schallemission verschiedener Schallquellen enthält Abschnitt 4, siehe auch Gleichungen (2) und (3))

$\Delta L_s$  Differenz zwischen dem Schalleistungspegel und dem Mittelpunktspiegel im Abstand  $s$  von der Schallquelle bei ungehinderter Schallausbreitung unter Berücksichtigung von Luft- und Bodenabsorption (siehe Abschnitt 5.4)

$\Delta L_z$  Pegelminderung durch Einzelhindernisse (Wall, Lärmschutzwand, Häuserzeile) zwischen Schallquelle und Immissionsort (siehe Abschnitt 5.5.1)

<sup>2)</sup> Schreiber, L.: Die akustischen Grundlagen des Entwurfs April 1982 zu DIN 18 005 Teil 1, Schallschutz im Städtebau. Zeitschrift für Lärmbekämpfung 31, 149 – 157/1984.

$\Delta L_G$  Pegelminderung durch Gehölz und/oder Bebauung zwischen Schallquelle und Immissionsort (siehe Abschnitt 5.5.2)

$\Delta L_K$  Zu- oder Abschlag für bestimmte Geräusche, Ruhezeiten oder Situationen (siehe Abschnitt 5.2)

Reflexionen an Hauswänden oder Mauern werden durch Annahme von Spiegelschallquellen nach Abschnitt 5.6 berücksichtigt. Für jede Spiegelschallquelle wird der Beurteilungspegel nach Gleichung (14) getrennt berechnet.

## 5.2 Zu- oder Abschläge $\Delta L_K$

Bei Straßenverkehr ist der Zuschlag  $\Delta L_K$  für erhöhte Störwirkung von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen Tabelle 6 zu entnehmen.

Befindet sich der Immissionsort im Einflußbereich mehrerer lichtzeichengeregelter Kreuzungen oder Einmündungen, so ist nur der Zuschlag für die nächstgelegene Kreuzung oder Einmündung zu berücksichtigen.

Bei Schienenverkehr auf besonderem, unabhängigen Bahnkörper ist außerhalb von Bahnhöfen  $\Delta L_K = -5$  dB anzuwenden; dadurch wird der im Vergleich zum Straßenverkehrslärm geringeren Lästigkeit des Schienenverkehrslärms Rechnung getragen.

Bei anderen Schallquellen sind bei der Messung gegebenenfalls erforderliche Zu- und Abschläge nach DIN 45 645 Teil 1 oder VDI 2058 Blatt 1 in Ansatz zu bringen.

Tabelle 6. Zuschlag  $\Delta L_K$  für erhöhte Störwirkung von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen

Spalte	1	2
Zeile	Abstand des Immissionsortes vom nächsten Schnittpunkt der Achsen zweier sich kreuzender oder zusammentreffender Fahrbahnen	$\Delta L_K$ dB
1	0 bis 40 m	3
2	über 40 bis 70 m	2
3	über 70 bis 100 m	1

## 5.3 Mehrere Schallquellen

Kommt zu einer Schallquelle eine zweite hinzu, so erhöht sich dadurch der Beurteilungspegel nach Bild 8.

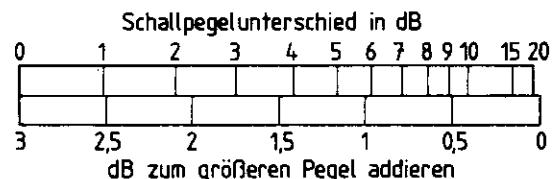


Bild 8. Pegelerhöhung durch eine zweite Schallquelle.

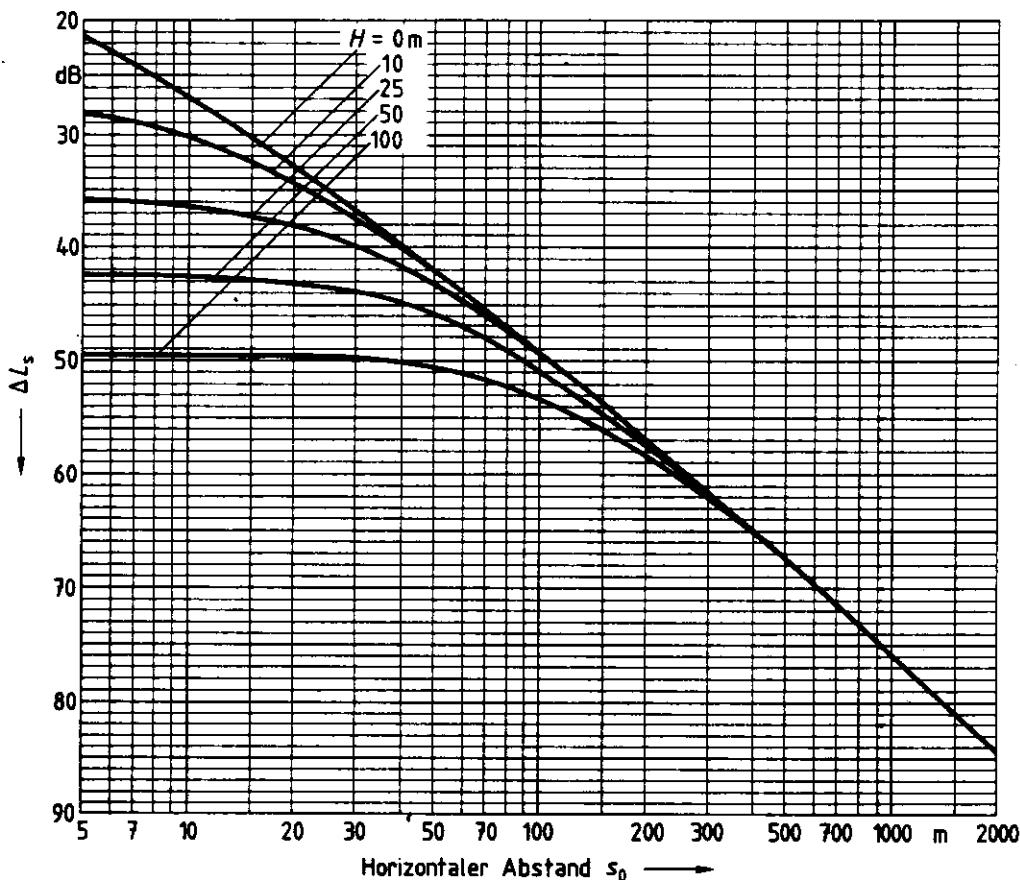


Bild 9. Diagramm zur Ermittlung von  $\Delta L_s$  für eine Punktschallquelle als Funktion des horizontalen Abstandes  $s_0$  des Immissionsortes von der Schallquelle und des Höhenunterschiedes  $H$  zwischen Immissionsort und Schallquelle unter Berücksichtigung der Absorption in der Luft und am Boden.

$$\Delta L_s = (8,8 + 8,2x + x^2/2) \text{ dB} \quad (16)$$

mit  $x = \lg(s_0^2 + H^2)$

Hierin bedeuten:

$s_0$  horizontaler Abstand des Immissionsortes von der Mitte der Schallquelle in m

$H$  Höhenunterschied (siehe Bild 10) zwischen Immissionsort und Schallquelle in m.

## DIN 18 005 Teil 1

Um den resultierenden Beurteilungspegel von mehr als zwei Schallquellen (auch Teilschallquellen oder Spiegelschallquellen) zu bestimmen, berechnet man zunächst mit Hilfe von Bild 8 den resultierenden Beurteilungspegel für die beiden leisensten, fügt dann beide zusammen als eine auf, addiert dazu die Pegelerhöhung durch die drittleiseste, usw.

Der resultierende Beurteilungspegel aus  $n$  Einzelpegeln  $L_{r,i}$  kann genau nach der Gleichung

$$L_r = 10 \lg \left( \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_{r,i}/\text{dB}} \right) \text{dB} \quad (15)$$

berechnet werden.

Beurteilungspegel von Industrie- und Gewerbelärm und Beurteilungspegel von vergleichbaren öffentlichen Betrieben sollen nicht mit denen von anderen Schallquellen (öffentlicher Verkehr) zusammengefaßt, sondern getrennt berechnet und beurteilt werden.

#### 5.4 Ungehinderte Schallausbreitung

Der Schallpegel nimmt bei ungehinderter Schallausbreitung mit zunehmendem Abstand von einer Schallquelle dadurch ab, daß die Fläche, auf die sich die abgestrahlte Schalleistung verteilt, größer wird und daß während der Ausbreitung Schallenergie in der Luft und am Boden absorbiert wird<sup>2)</sup>.

$\Delta L_s$  für eine Punktschallquelle bei freier Schallausbreitung in Abhängigkeit vom horizontalen Abstand  $s_0$  und dem Höhenunterschied  $H$  zwischen Immissionsort und Schallquelle ist Bild 9 zu entnehmen.

Anmerkung: Bild 9 gilt für Verkehrslärm und Industrie-geräusche mit ähnlicher Frequenzzusammensetzung. Für Geräusche mit hervortretenden tief- oder hochfrequenten Anteilen wird auf VDI 2714 (z. Z. Entwurf) hingewiesen.

#### 5.5 Wirkung von Hindernissen auf die Schallausbreitung

##### 5.5.1 Einzelhindernisse

Hinter einem schallundurchlässigen Hindernis (z. B. Mauer, Häuserzeile, Geländeerhebung) bildet sich ein Schallschatten, in den nur um die Kanten des Hindernisses gebeugter Schall gelangt; dadurch tritt hinter dem Hindernis eine Pegelminderung  $\Delta L_z$  ein. Um die erforderliche Höhe einer Abschirmung zu bestimmen, muß  $\Delta L_z$  für verschiedene Wandhöhen berechnet und gegebenenfalls interpoliert werden.

Die Pegelminderung  $\Delta L_z$  ist um so größer, je größer der Schirmwert  $z$  ist;  $z$  ist der kürzeste Umweg des Schalles über oder um das (die) Hindernis(se) gegenüber der direkten Verbindung zwischen Schallquelle und Immissionsort (siehe Bild 10).

$$z = A + B - C \quad (17)$$

Anmerkung 1: Bei der Bestimmung von  $z$  ist zu beachten, daß  $z$  nur wenige cm betragen kann und im allgemeinen sehr klein im Verhältnis zu den drei Größen  $A$ ,  $B$  und  $C$  ist. Deshalb genügt es nicht, diese aus einer Zeichnung abzugreifen.

Näherungsweise (wenn  $a > h_{\text{eff}}$  und  $b > h_{\text{eff}}$ ) gilt

$$z \approx \frac{h_{\text{eff}}^2}{2} \left( \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right) \quad (18)$$

Für  $h_{\text{eff}} < 0$  gilt hier  $z = 0$

Anmerkung 2: Die Größen  $h_{\text{eff}}$ ,  $a$  und  $b$  können aus einer Schnitzeichnung abgegriffen werden.

Eine merkliche Pegelminderung tritt erst ein, wenn das Hindernis die Sichtverbindungsstrecke zwischen Schallquelle und Immissionsort deutlich überragt. Der Schirmwert  $z$  kann aus dem Diagramm Bild 11 abgelesen werden, wobei  $a$  und  $b$  vertauscht werden können.

Für eine Punktschallquelle kann die Pegelminderung  $\Delta L_z$  aus den Bildern 12, 13 oder 14 abgelesen oder nach den dazugehörigen Gleichungen (19), (20) oder (21) berechnet werden, wenn das Hindernis senkrecht zur Bildebene in Bild 10 nach beiden Seiten mindestens um  $5 \cdot h_{\text{eff}}$  über den Rand der Schallquelle hinausragt.

Anmerkung 3: Wenn diese Länge unterschritten wird, muß gegebenenfalls die Beugung seitlich um das Hindernis berücksichtigt werden (siehe VDI 2720 Blatt 1 (z. Z. Entwurf)).

Es gelten für

- Straßenverkehrsgeräusche

$$\Delta L_z = \left[ 10 \lg \left( 1 + 80 \frac{z}{m} K_w \right) \right] \text{dB} \geq 0 \text{ dB} \quad (19)$$

angenommene Höhe der Schallquelle: 0,5 m über der Mitte des betrachteten Fahrstreifens;

- Schienenverkehrsgeräusche

$$\Delta L_z = \left[ 10 \lg \left[ 1 + \left( 1 + 50 \frac{z}{m} \right) K_w \right] \right] \text{dB} \geq 0 \text{ dB} \quad (20)$$

angenommener Ort der Schallquelle: Oberkante der dem Immissionsort nächstgelegenen Schiene des betrachteten Gleises;

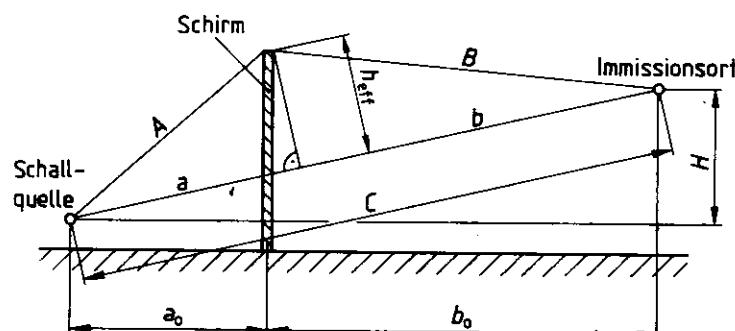
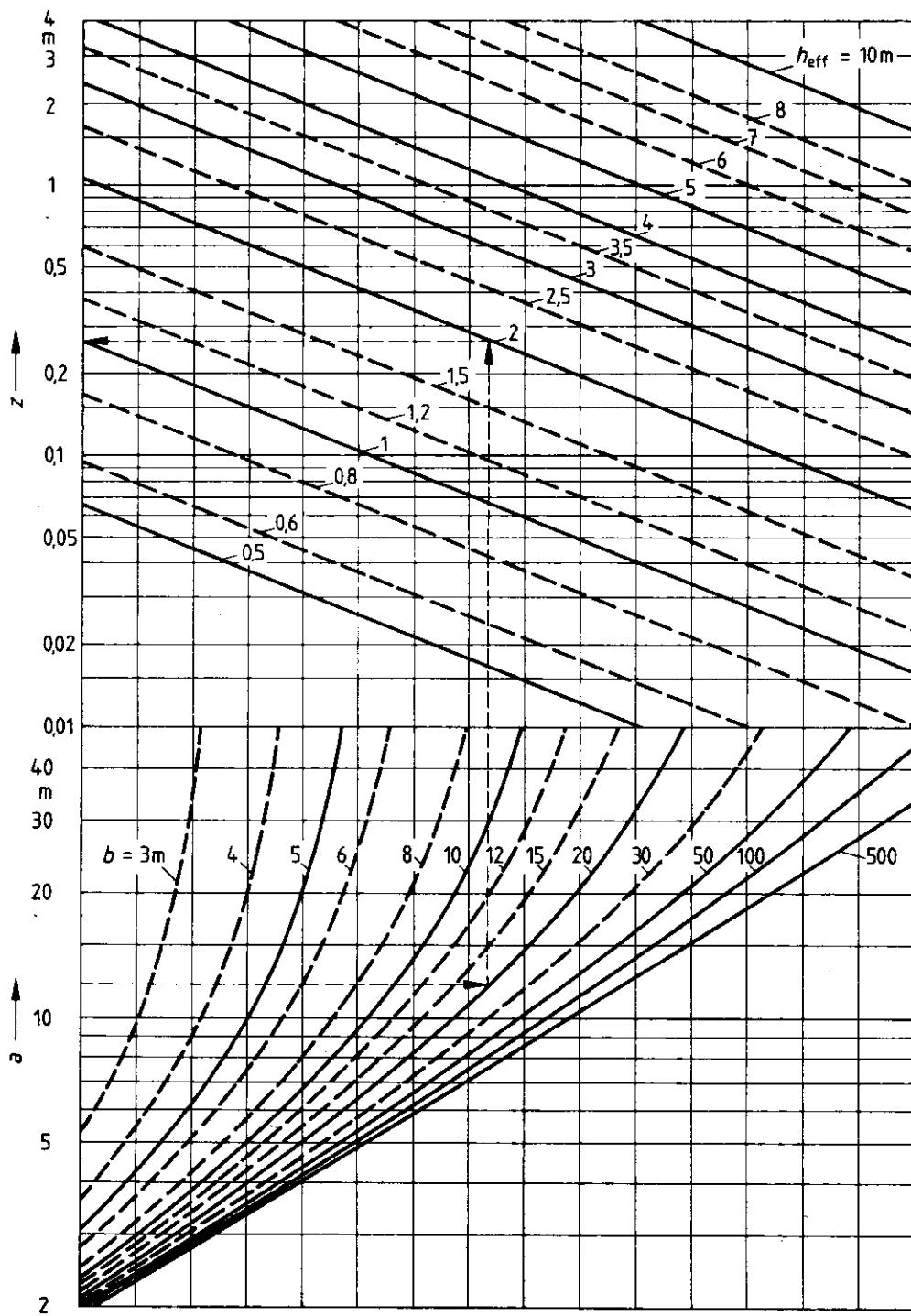
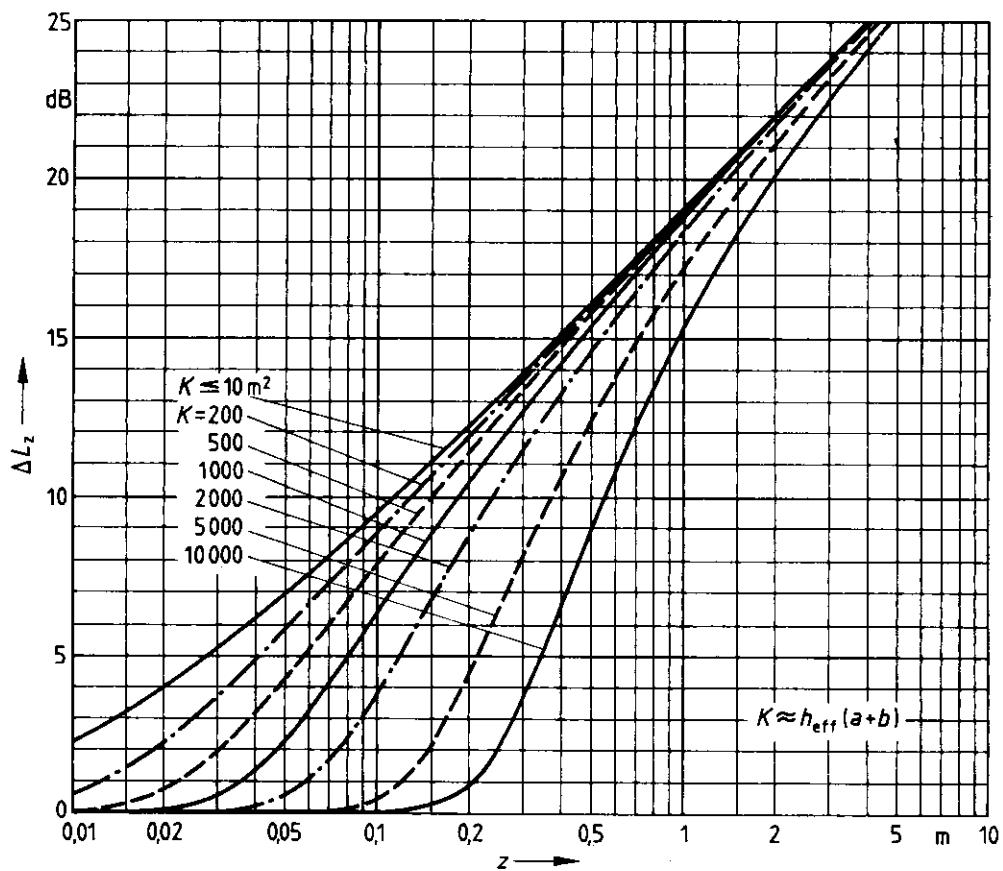
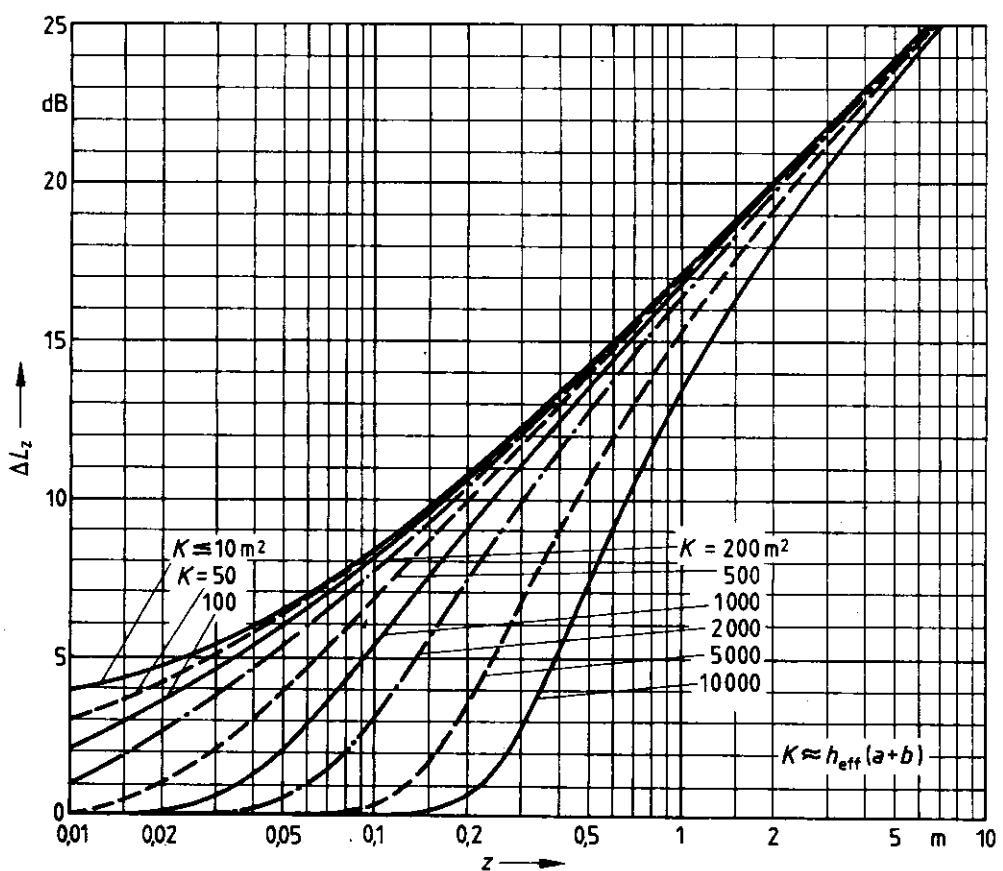


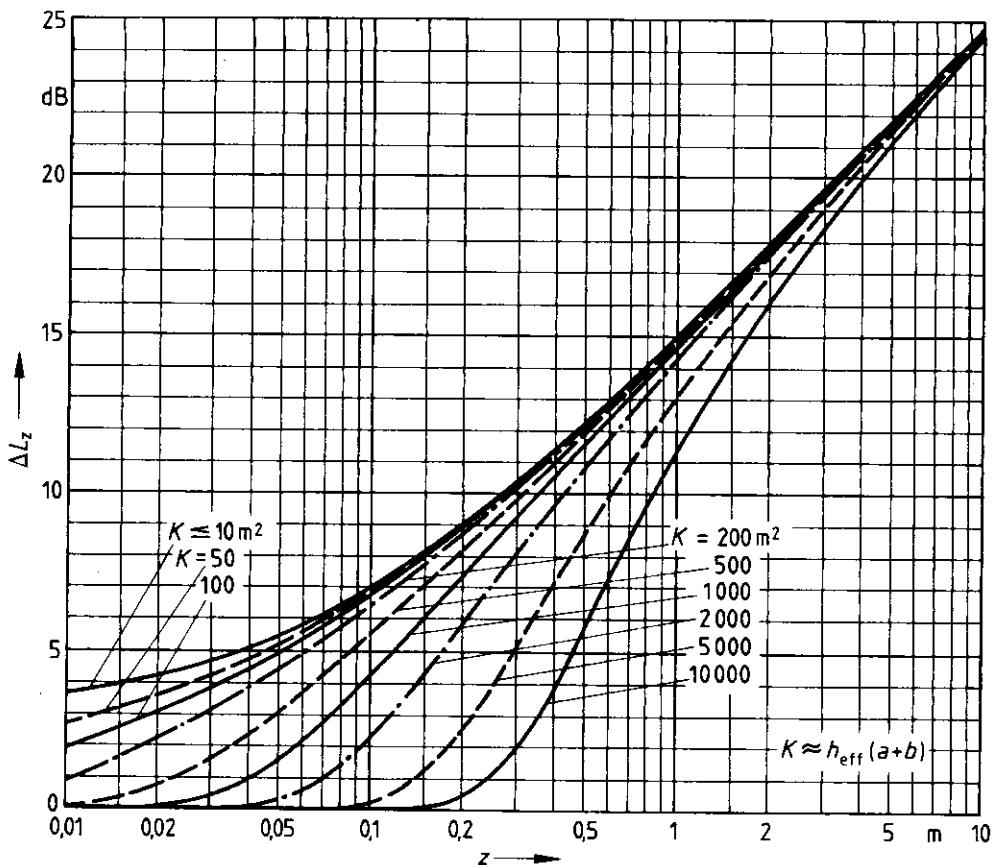
Bild 10. Zur Definition des Schirmwertes  $z$

<sup>2)</sup> Siehe Seite 10.

Bild 11. Diagramm zur Bestimmung des Schirmwertes  $z$ Eingezeichnetes Beispiel:  $a = 12 \text{ m}$ ,  $b = 20 \text{ m}$ ,  $h_{\text{eff}} = 2 \text{ m}$ ,  $z = 0,27 \text{ m}$

## DIN 18 005 Teil 1

Bild 12. Diagramm zur Bestimmung von  $\Delta L_z$  für StraßenverkehrsgeräuscheBild 13. Diagramm zur Bestimmung von  $\Delta L_z$  für Schienenverkehrsgeräusche

Bild 14. Diagramm zur Bestimmung von  $\Delta L_z$  für Industriegeräusche

- übliche Industriegeräusche (breitbandige Geräusche mit Frequenzschwerpunkt bei etwa 700 Hz)

$$\Delta L_z = \left[ 10 \lg \left[ 1 + \left( 1 + 30 \frac{z}{m} \right) K_w \right] \right] \text{dB} \geq 0 \text{ dB} \quad (21)$$

mit

$$K_w = e^{-\left(\frac{a \cdot b}{h_{\text{eff}} \cdot 5700 \text{ m}}\right)} = e^{-\left(\frac{K}{z \cdot 11400 \text{ m}}\right)} \quad (22)$$

mit

$$K \approx h_{\text{eff}} (a + b)$$

Kw Korrektur zur Berücksichtigung von Wettereinflüssen

Anmerkung 4: Bei Industrie- und Gewerbegebieten liegen die relevanten Schallquellen meistens sehr hoch.

Legt man bei ausgedehnten Schallquellen für die Berechnung der Pegelminderung durch Abschirmung den Punkt der Schallquelle zugrunde, für den  $\Delta L_z$  am kleinsten ist, so liegt man auf der sicheren Seite, d. h., man erhält meist zu hohe Beurteilungspegel.

Durch Unterteilung der Schallquelle in Teilschallquellen lässt sich die Genauigkeit erhöhen.

Die Wirksamkeit von Abschirmeinrichtungen soll in kritischen Fällen nach VDI 2720 Blatt 1 (z. Z. Entwurf) berechnet werden.

Vor den Fenstern auf der von Schallquellen abgewandten Seite eines Hauses kann ohne rechnerischen Nachweis mit einem 10 dB niedrigeren Schallpegel gerechnet werden als auf der lauten Seite, vorausgesetzt, daß kein Schall von anderen Flächen dorthin reflektiert wird.

Minderungswirkung verschiedener Bewuchsarten und -anordnungen streuen stark. Für Planungszwecke kann zur Bestimmung von  $\Delta L_G$  von folgenden Angaben ausgegangen werden:

- Niederer Bewuchs

Die Schallpegelminderung bei Ausbreitung über niedrig bewachsenen Bodenflächen (Bodenabsorption) wird nicht zusätzlich berücksichtigt.

- Gehölze

Für dichte Waldbepflanzungen mit bleibender Unterholzausbildung kann für Verkehrsgeräusche eine zusätzliche Schallpegelminderung angenommen werden. Sie beträgt für punktförmige Schallquellen 5 dB je 100 m und für lange, gerade Verkehrswege – nach Abschnitt 6.1 – 6 dB je 100 m, jedoch in beiden Fällen höchstens 10 dB.

Die Werte dürfen nur dann angesetzt werden, wenn der Wald bis nahe (50 m oder weniger) an den Verkehrsweg oder an den Immissionsort heranreicht.

- Bebauung

Die Pegelminderung infolge Abschirmung durch Bebauung kann nach Abschnitt 5.5.1 berechnet werden.

Sonst kann bei Schallausbreitung durch bebautes Gebiet näherungsweise mit einer zusätzlichen Pegelminderung in dB

$$\Delta L_G \approx 0,1 \cdot D \cdot s_G \quad (23)$$

gerechnet werden. Hierin ist  $s_G$  die Teillänge der Strecke  $s$  zwischen Schallquelle und Immissionsort, die im bebauten Gebiet liegt (siehe Bild 15). Die Bebauungsdichte  $D$  ist das Verhältnis der bebauten Fläche zur Gesamtfläche des Baugebietes; als Grenze des Baugebietes gilt der äußere Rand der Bebauung.

### 5.5.2 Gehölz und Bebauung

Spürbare Pegelminderungen durch Gehölz und offene Bebauung werden in der Regel erst bei längeren Schallausbreitungswegen erreicht. Angaben in der Literatur über die

## DIN 18 005 Teil 1

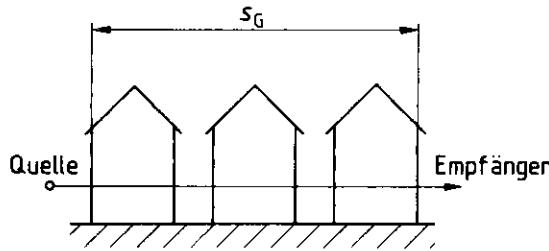


Bild 15. Abschirmung durch Bebauung

Die Werte dürfen nur dann angesetzt werden, wenn die Bebauung bis nahe (50 m oder weniger) an die Quelle oder an den Immissionsort heranreicht. Wenn gleichzeitig offene Bebauung und Gehölz vorhanden sind, ist der höhere von beiden Werten anzusetzen, jedoch maximal  $\Delta L_G = 10$  dB.

## 5.6 Schallpegelerhöhung durch Reflexion

Befindet sich nahe der Schallquelle oder einem Immissionsort eine größere Fläche (z. B. Mauer, Hausfront), so ist der von dort reflektierte Schall dadurch zu berücksichtigen, daß man sich die reflektierende Fläche  $F$  durch die an ihr gespiegelte Schallquelle (Spiegelschallquelle) ersetzt denkt (in Bild 16 mit einer Strich-Zweipunktlinie eingezeichnet). Wenn die Originalschallquelle gegen einen Empfänger abgeschirmt ist, die Spiegelschallquelle aber nicht, dann kann die letztere die Schallimmission wesentlich bestimmen.

Spiegelschallquellen sind wie Originalschallquellen zu behandeln.

Der Schalleistungspegel der Spiegelschallquelle wird niedriger angenommen als der der Originalschallquelle, weil bei der Reflexion durch Absorption oder Streuung ein Teil der auftreffenden Schallenergie verlorengeht.

Bei jeder Reflexion ist deshalb bei glatten Wänden ein Reflexionsverlust von 1 dB, bei stark strukturierten Wänden (z. B. Hausfronten mit Balkonen) ein Reflexionsverlust von 2 dB anzunehmen.

Der Reflexionsverlust von reflektierenden<sup>3)</sup> Lärmschutzwänden wird mit 1 dB, von absorbierenden<sup>3)</sup> Lärmschutzwänden mit 4 dB und von hochabsorbierenden<sup>3)</sup> Lärmschutzwänden mit 8 dB angenommen.

wänden mit 4 dB und von hochabsorbierenden<sup>3)</sup> Lärmschutzwänden mit 8 dB angenommen.

Zur Pegelerhöhung durch Mehrfachreflexion in beiderseits bebauten Straßen siehe Abschnitt 6.3.

## 6 Rechenverfahren für Verkehrswege

Bei Straßen werden die Beurteilungspegel für die beiden äußersten Fahrstreifen, bei Schienenwegen für jedes Gleis, getrennt berechnet und dann nach Abschnitt 5.3 zusammengefaßt. Dabei wird für jeden der beiden Fahrstreifen mit der Hälfte der Verkehrsmenge auf der Straße und für jedes Gleis mit der jeweils zugehörigen Verkehrsmenge gerechnet.

Wenn der Abstand des Immissionsortes von der Mittelachse des Verkehrsweges größer als der Abstand zwischen den Achsen der beiden äußersten Fahrstreifen oder beiden äußersten Gleise ist, kann stattdessen für die Berechnung die Schallquelle auf der Mittelachse angenommen werden.

### 6.1 Langer, gerader Verkehrsweg mit homogener Emission bei freier Schallausbreitung

Der Beurteilungspegel an einem Verkehrsweg kann bei freier Schallausbreitung nach dem in diesem Abschnitt beschriebenen Verfahren berechnet werden, wenn folgende Bedingungen (siehe Bilder 17 und 18) eingehalten sind:

- Vom Immissionsort muß nach beiden Seiten ein Stück des Verkehrsweges eingesehen werden, das mindestens dreimal so lang ist wie der Abstand  $s_{\perp}$  des Immissionsortes vom Verkehrsweg, d. h., es muß

$$l_1 \geq 3 s_{\perp} \text{ und } l_2 \geq 3 s_{\perp}$$

sein. (Wenn das einzusehende Stück kürzer ist, ergibt das Verfahren zu hohe Beurteilungspegel.)

- Die Achse des Verkehrsweges muß im Lageplan innerhalb des im Bild 18 gekennzeichneten Bereiches verlaufen.
- Die Emission muß homogen, d. h. auf der gesamten, nach a) beschriebenen Länge gleich sein (auf der gesamten Länge gleiche Verkehrsmenge, Verkehrszusammensetzung, Fahrgeschwindigkeit, Fahrbahnoberfläche, Steigung).

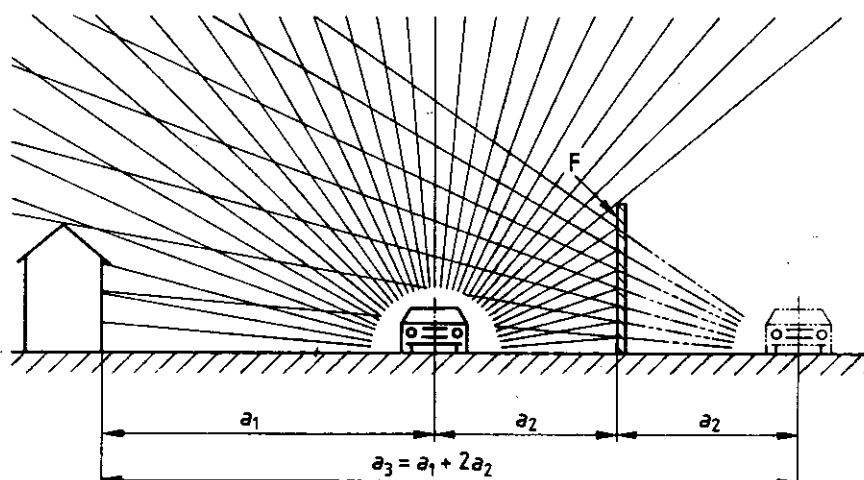


Bild 16. Spiegelung einer Schallquelle

<sup>3)</sup> Die Klassifizierung erfolgt nach den „Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen“ (ZTV-Lsw 81) und kann vom Hersteller erfragt werden. Bei Lärmschutzwänden nach der „Richtlinie für bauliche Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken (RLE) – DS 800/1/III –“ kann die Reflexion vernachlässigt werden.

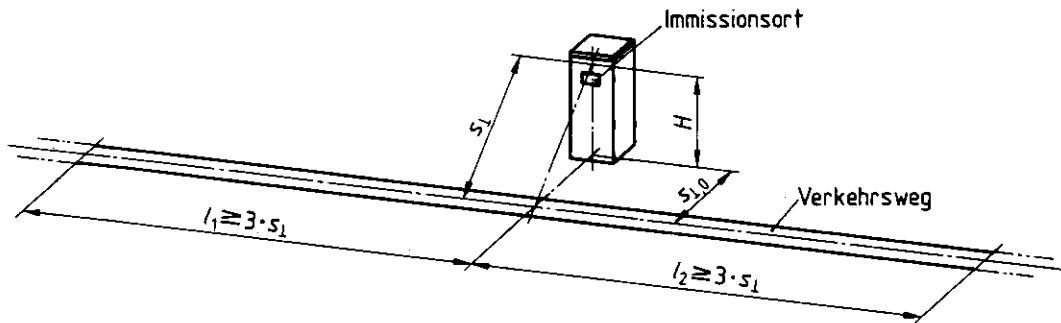


Bild 17. Bedingungen bei langen, geraden Verkehrswegen

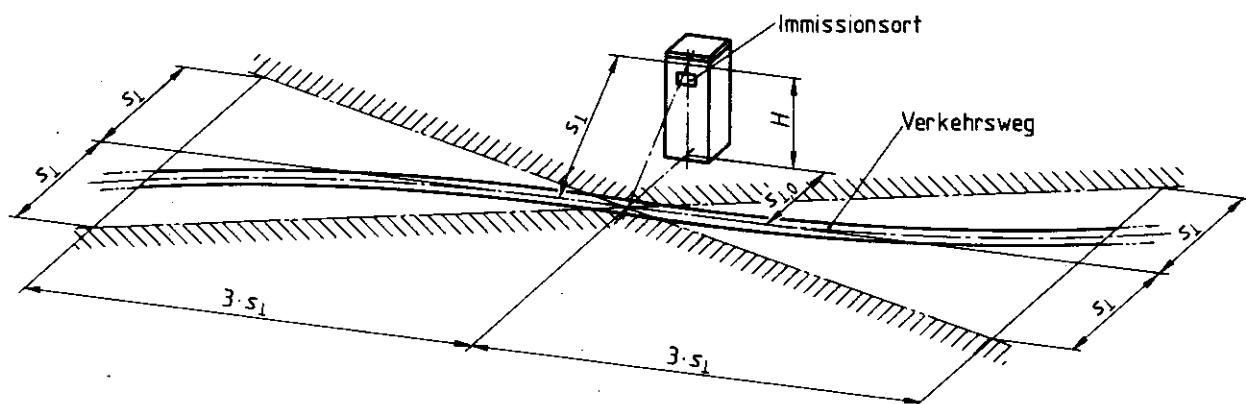


Bild 18. Bedingungen bei langen, geraden Verkehrswegen

### 6.1.1 Lange, gerade Straße

Der Beurteilungspegel wird für tags (6.00 bis 22.00 Uhr) und für nachts (22.00 bis 6.00 Uhr) nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_T = L_{m,E} - \Delta L_{s,\perp} + \Delta L_K \quad (24)$$

$$\text{mit } L_{m,E} = L_m^{(25)} + \Delta L_{\text{StrO}} + \Delta L_v + \Delta L_{\text{Stg}} \quad (25)$$

Hierin bedeuten:

$L_{m,E}$  Emissionspegel

$\Delta L_K$  Zuschlag nach Tabelle 6 für erhöhte Störwirkung von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen

$\Delta L_{s,\perp}$  Korrektur für unterschiedliche horizontale Abstände  $s_{1,0}$  und Höhenunterschiede  $H$  zwischen der Schallquelle und der zu schützenden baulichen Anlage (Immissionsort) nach Bild 19

$L_m^{(25)}$ ,  $\Delta L_{\text{StrO}}$ ,  $\Delta L_v$  und  $\Delta L_{\text{Stg}}$  siehe Abschnitt 4.1.1.

### 6.1.2 Schienenweg

Der Beurteilungspegel  $L_T$  von einem Gleis wird für tags (6.00 bis 22.00 Uhr) und für nachts (22.00 bis 6.00 Uhr) nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_T = L_{m,E} - \Delta L_{s,\perp} + \Delta L_K \quad (27)$$

Hierin bedeuten:

$L_{m,E}$  Mittelungspegel in 25 m Abstand („Emissionspegel“) von der Mitte des betrachteten Gleises für alle auf dem Gleis verkehrenden Zugarten zusammen als Gesamtpiegel, der sich durch Überlagerung (siehe Abschnitt 5.3) der nach folgender Gleichung bestimmten Teilschallpegel ergibt:

$$L_{m,E,i} = 51 \text{ dB} + \Delta L_{i,i} + \Delta L_{v,i} + \Delta L_{D,i} + \Delta L_{F,i} \quad (28)$$

Hierin bedeuten:

$\Delta L_{i,i} = 10 \lg \left( \frac{n_i \cdot l_i}{100} \right) \text{ dB}$ ; Korrektur nach Bild 5 zur Berücksichtigung der mittleren Anzahl der Züge je Stunde  $n_i$  und der mittleren Zuglänge  $l_i$  in m

$\Delta L_{v,i} = 20 \lg \left( \frac{v_i}{100} \right) \text{ dB}$ ; Korrektur nach Bild 6 zur Berücksichtigung der mittleren Geschwindigkeit  $v_i$  in km/h

$\Delta L_{D,i} = 10 \lg (7,95 - 0,0695 \cdot p_i) \text{ dB}$ ; Korrektur nach Bild 7 zur Berücksichtigung des Anteils scheibenbremster Fahrzeuge  $p_i$  in %; Straßenbahnen sind grundsätzlich als klotzbremste Fahrzeuge anzusetzen

$\Delta L_{F,i}$  Korrektur nach Tabelle 5 zur Berücksichtigung der Zugart

$\Delta L_{s,\perp}$  Korrektur nach Bild 19 für unterschiedliche horizontale Abstände  $s_{1,0}$  und Höhenunterschiede  $H$  zwischen der jeweiligen Gleisachse und der zu schützenden baulichen Anlage

$\Delta L_K = -5 \text{ dB}$  an freien Strecken (siehe Abschnitt 5.2).

### 6.2 Lange, parallele Abschirmung

Durch eine ausreichend lange Abschirmeinrichtung (Wall, Wand, auch Häuserzeile) parallel zu einem langen, geraden Verkehrsweg verringert sich der nach Abschnitt 6.1 berechnete Beurteilungspegel um den Wert  $\Delta L_{z,\perp}$ , der nach Abschnitt 6.2.1 berechnet werden kann.

DIN 18 005 Teil 1

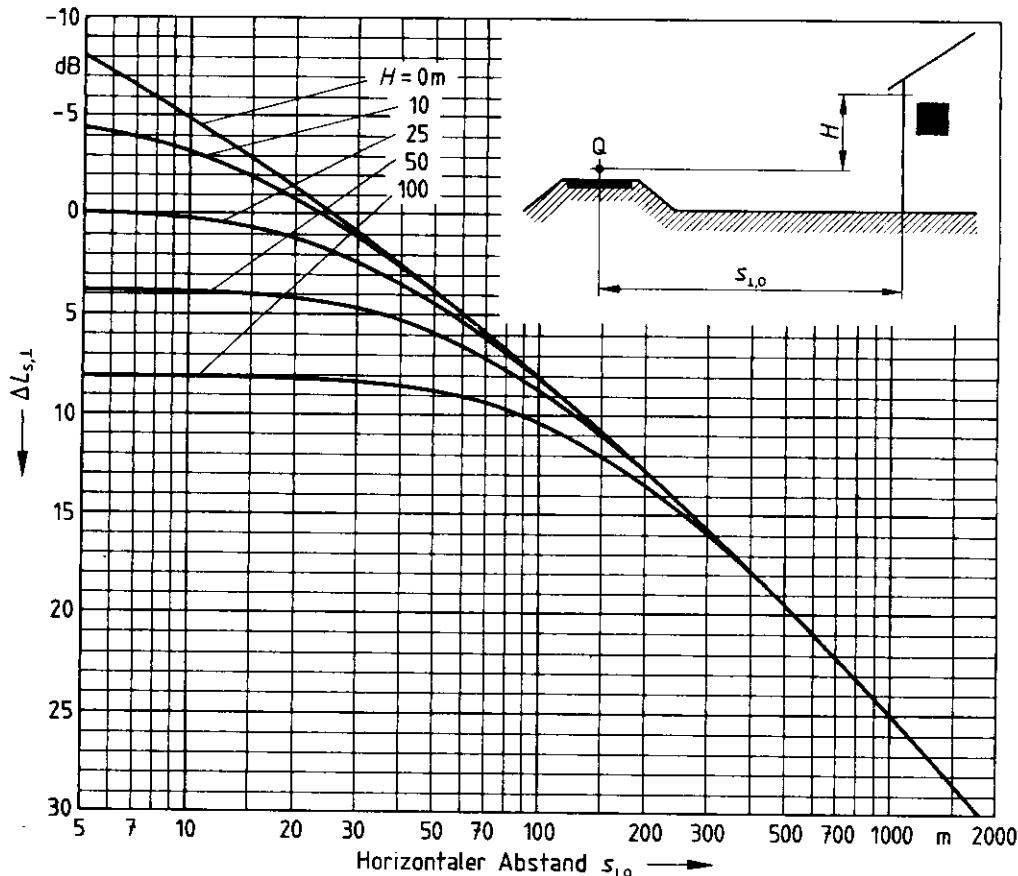


Bild 19. Korrektur  $\Delta L_{s,\perp}$  für unterschiedliche horizontale Abstände  $s_{\perp,0}$  (in m) und Höhenunterschiede  $H$  (in m) zwischen der Schallquelle und der zu schützenden baulichen Anlage (Immissionsort)

Hierin bedeuten:

$$\Delta L_{s,\perp} = (-13,8 + 3,5x + x^2/2) \text{ dB} \quad (26)$$

$$\text{mit } x = \lg \left( \frac{s_{\perp,0}^2 + H^2}{m^2} \right)$$

Wenn der Immissionsort unter Straßen- oder Gleisniveau liegt, treten zusätzlich Abschirmeffekte auf, die nach Abschnitt 6.2 berechnet werden.

#### 6.2.1 Straße

Für einen langen, geraden Fahrstreifen gilt:

$$\Delta L_{z,\perp} = \left[ 8 \cdot \lg \left( 1 + 80 \cdot \frac{z}{m} \right) - 0,1 \sqrt{\frac{K}{m^2}} \right] \text{ dB} \geq 0 \text{ dB}, \quad (29)$$

wenn die Länge der Abschirmeinrichtung senkrecht zur Bildebene in Bild 10 nach beiden Seiten mindestens

$$0,4 \cdot \frac{\Delta L_{z,\perp} \cdot b}{\text{dB}}$$

Hierin bedeuten:

$z$  Schirmwert nach den Gleichungen (17) oder (18) für einen Querschnitt senkrecht zur Straße

$K = h_{\text{eff}} (a + b)$  nach Abschnitt 5.5.1 für die Ebene senkrecht zur Straße.

Bei Straßen mit mehreren Fahrstreifen kann für die Berechnung der Pegelminderung durch Abschirmung die Schallquelle in der Mitte der Straße angenommen werden, wenn für den am weitesten entfernten Fahrstreifen noch die Bedingung

$$H_E < h_{\text{w}} (a_0 + b_0)/a_0 \quad (30)$$

erfüllt ist (siehe Bild 20), d. h., keine Sichtverbindung mehr zum Immissionsort besteht.

#### 6.2.2 Schienenweg

Für ein langes, gerades Gleis gilt:

$$\Delta L_{z,\perp} = \left[ 9,4 \cdot \lg \left[ 1 + \left( 1 + 50 \frac{z}{m} \right) K_w \right] \right] \text{ dB} \geq 0 \text{ dB} \quad (31)$$

Hierin bedeuten:

$z$  Schirmwert nach den Gleichungen (17) oder (18) für einen Querschnitt senkrecht zum Gleis

$K_w$  Korrektur zur Berücksichtigung von Wettereinflüssen nach Gleichung (22) für einen Querschnitt senkrecht zum Gleis.

Vorausgesetzt ist, daß die Abschirmeinrichtung senkrecht zur Bildebene in Bild 10 nach beiden Seiten mindestens die Länge  $5b$  hat. Für die Berechnung von  $\Delta L_z$  für kürzere Schirme wird auf die „Information Schall 03“ und „Information Akustik 04“ verwiesen.

#### 6.3 Mehrfachreflexion bei beiderseits geschlossener Bebauung

Wenn ein Verkehrsweg beiderseits geschlossen bebaut ist, erhöht sich der Beurteilungspegel gegenüber freier Schallausbreitung nach Abschnitt 6.1 – zuzüglich zur Einfachreflexion von der gegenüberliegenden Hausfront nach Abschnitt 5.6 – durch die Mehrfachreflexion um den Wert  $\Delta L_{\text{refl}}$  nach Tabelle 7.

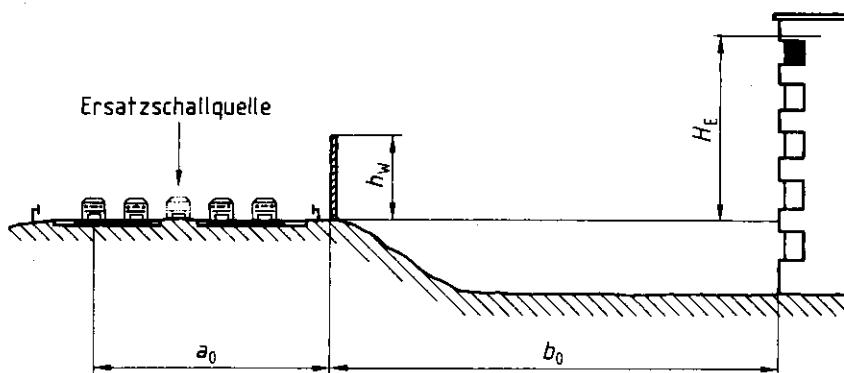


Bild 20. Darstellung zur Berechnung von Abschirmungen an Straßen

Tabelle 7. Pegelerhöhung durch Mehrfachreflexion bei beiderseits geschlossener Bebauung

Spalte	1	2
Zeile	$h/w$	$\Delta L_{\text{refl}}$ dB
1	0,1	0
2	0,3	1
3	0,5	2
4	0,8	3

 $h$  mittlere Gebäudehöhe $w$  mittlerer Abstand zwischen den Hausfronten

Zwischenwerte sind linear zu interpolieren.

Die Länge  $l_i$  eines Teilstückes braucht nicht kleiner als  $0,7 s_i$  gemacht zu werden ( $s_i$  ist der Abstand des Immissionsortes von der Mitte des Teilstückes), wenn

- a) die Emission längs des Teilstückes konstant ist,
  - b) bei vorhandener Abschirmung die Schirmkante parallel zu dem Teilstück verläuft und sich – vom Immissionsort gesehen – mindestens über die gesamte Länge des Teilstückes erstreckt,
  - c) Gehölz und/oder Bebauung (siehe Abschnitt 5.5.2) zwischen dem Teilstück und dem Immissionsort sich – vom Immissionsort gesehen – über die gesamte Länge des Teilstückes erstreckt,
- sonst ist eine feinere Unterteilung erforderlich (siehe Abschnitt 3.1).

Die Beiträge zum Beurteilungspegel von Teilstücken, deren Abstände vom Immissionsort mehr als das 10fache des Abstandes des dem Immissionsort nächsten Teilstückes oder mehr als 5 km betragen, können vernachlässigt werden.

#### 6.4 Unterteilung eines Verkehrsweges in annähernd gerade Teilstücke mit homogener Emission

Verkehrswege, die nicht den Bedingungen in Abschnitt 6.1 genügen, müssen in ausreichend kleine, annähernd gerade und homogene Teilstücke unterteilt werden. Dann berechnet man für jedes Teilstück  $i$  mit der Länge  $l_i$  den Beurteilungspegel  $L_{r,i}$  nach Gleichung (14) mit  $L_W$  nach Gleichung (2) und  $L_W$  nach Gleichung (4) oder Gleichung (8) und faßt anschließend alle  $L_{r,i}$  nach Abschnitt 5.3 zum resultierenden Beurteilungspegel zusammen.

#### 6.5 Vom Immissionsort wegführendes Straßenteilstück

Verläuft ein Straßenabschnitt innerhalb eines nach Bild 21 begrenzten Sektors vom Immissionsort stetig weg und ist  $s_f \geq 3 s_n$  und  $H \leq s_{n,0}/3$ , so kann der Beurteilungspegel für diesen Straßenabschnitt bei freier Schallausbreitung näherungsweise nach der Gleichung

$$L_{r,i} = L_{r,s} - 5,5 \text{ dB} \quad (32)$$

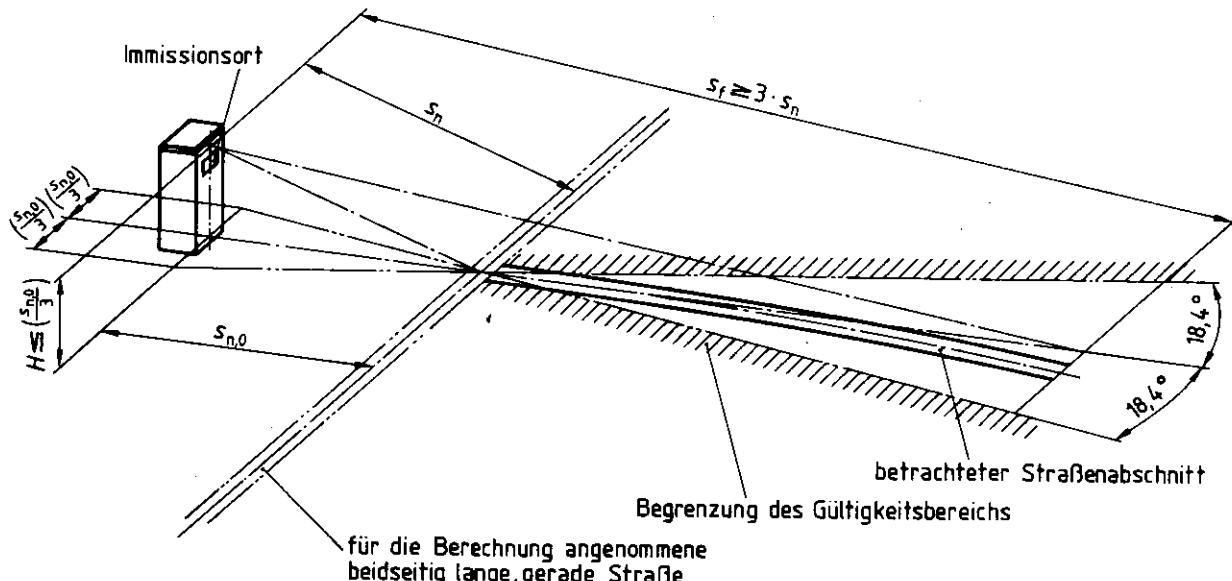


Bild 21. Vom Immissionsort wegführendes Straßenteilstück

## DIN 18 005 Teil 1

berechnet werden. Hierin ist  $L_{T,S}$  der nach Abschnitt 6.1.1 für die in Bild 21 mit einer Strich-Zweipunktklinie eingezeichnete lange, gerade Straße berechnete Beurteilungspegel.

**Anwendungsbeispiele****Beispiel 1: Lange, gerade Straße mit Kraftfahrzeug- und Straßenbahnverkehr ohne Abschirmung**

Der Beurteilungspegel an einem Haus soll berechnet werden, das sich in 50 m Abstand von der Achse einer zweistreifigen langen, geraden Gemeindeverbindungsstraße befindet, die von dem Haus vollständig eingesehen werden kann. Höhe des Immissionsortes  $H = 4$  m. Die Berechnung erfolgt in diesem Fall nach Abschnitt 6.1.1.

Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke beträgt  
 $DTV = 8000$  Kfz/24 h.

Da keine weiteren projektbezogenen Angaben über die Verkehrsdaten vorliegen, wird die maßgebende stündliche Verkehrsstärke  $M$  und der maßgebende Lkw-Anteil nach Tabelle 4 ermittelt. Nach Tabelle 4, Zeile 3, ist

tags:  $M = 0,06 DTV = 480$  Kfz/h,  $p = 20\%$   
nachts:  $M = 0,008 DTV = 64$  Kfz/h,  $p = 10\%$ .

Aus Bild 3 ergibt sich der Mittelpunktspiegel  $L_m^{(25)}$  zu

tags:  $L_m^{(25)} = 68,3$  dB

nachts:  $L_m^{(25)} = 58,0$  dB.

Die Straße hat eine Fahrbahn aus Beton, dafür ergibt sich aus Tabelle 2

$\Delta L_{StrO} = 1$  dB.

Die zulässige Geschwindigkeit beträgt 50 km/h, dafür ergibt sich nach Bild 4

tags:  $\Delta L_v = -3,4$  dB

nachts:  $\Delta L_v = -4,1$  dB.

Die Steigung beträgt 1%, somit ist nach Tabelle 3

$\Delta L_{Stg} = 0$  dB.

Die Abstandskorrektur beträgt nach Bild 19 für  $s_{\perp,0} = 50$  m und  $H = 4$  m

$\Delta L_{s,\perp} = 3,9$  dB.

Der Beurteilungspegel der Kfz-Geräusche am Immissionsort beträgt somit nach Gleichung (24)

tags:  $L_r = (68,3 + 1 - 3,4 - 3,9) \text{ dB} = 62,0$  dB

nachts:  $L_r = (58,0 + 1 - 4,1 - 3,9) \text{ dB} = 51,0$  dB.

Auf der Straße verkehren tags  $n = 20$  und nachts im Mittel  $n = 4$  Straßenbahnenzüge/h mit  $v = 50$  km/h und  $l = 30$  m Zuglänge.

Aus Bild 5 wird für

$n_i = 20$  Züge/h und  $l_i = 30$  m

tags:  $\Delta L_{I,i} = 7,8$  dB

und für

$n_i = 4$  Züge/h und  $l_i = 30$  m

nachts:  $\Delta L_{I,i} = 0,8$  dB

abgelesen.

Die Geschwindigkeitskorrektur nach Bild 6 beträgt

$\Delta L_{v,i} = 20 \lg(v_i/100) \text{ dB} = -6$  dB.

Die Korrektur nach Bild 7 beträgt

$\Delta L_{D,i} = 9$  dB

und die Korrektur nach Tabelle 5 beträgt

$\Delta L_{F,i} = 3$  dB.

Der Emissionspegel beträgt dann nach Gleichung (28)

tags:  $L_{m,E} = (51 + 7,8 - 6 + 9 + 3) \text{ dB} = 64,8$  dB

nachts:  $L_{m,E} = (51 + 0,8 - 6 + 9 + 3) \text{ dB} = 57,8$  dB

und der Beurteilungspegel der Straßenbahngeräusche am Haus

tags:  $L_r = (64,8 - 3,9) \text{ dB} = 60,9$  dB

nachts:  $L_r = (57,8 - 3,9) \text{ dB} = 53,9$  dB.

Für Kfz- und Straßenbahnverkehr zusammen berechnet sich der Beurteilungspegel nach Gleichung (15) zu

tags:  $L_r = 64,5$  dB, aufgerundet 65 dB

nachts:  $L_r = 55,7$  dB, aufgerundet 56 dB.

**Beispiel 2: Immission von Teilstücken einer Straße**

Jetzt werden drei Stücke der Straße aus Beispiel 1 betrachtet (siehe Bild 22):

Teilstück 1:  $y = -\infty$  bis  $y = -80$  m

Teilstück 2:  $y = -80$  bis  $y = -35$  m

Teilstück 3:  $y = -35$  bis  $y = \infty$  m

**Fall 1**

Würden die Teilstücke 1 und 3 im Tunnel verlaufen oder wären sie durch sehr hohe Häuserzeilen völlig abgeschirmt, so wäre nur das Teilstück 2 für das Haus als Schallquelle wirksam. Das Teilstück 2 hat eine Länge von 115 m. Es ist somit länger, als die Bedingung nach Gleichung (1) erlaubt, und kann deshalb nicht als eine Punktschallquelle betrachtet werden.

Teilstück 2 wird in drei Stücke unterteilt, die die Bedingung nach Gleichung (1) erfüllen. Der längenbezogene Schalleistungspegel der Straße berechnet sich nachts für die Kfz-Geräusche nach Gleichung (4) zu

$L_w = (58 + 1 - 4,1 + 0 + 17,6) \text{ dB} = 72,5$  dB

und für die Straßenbahngeräusche nach Gleichung (8) zu

$L_w = (68,6 + 0,8 - 6 + 9 + 3) \text{ dB} = 75,4$  dB.

Für beide zusammen beträgt er nach Bild 8 oder Gleichung (15)

$L_w = 77,2$  dB.

In Tabelle 8 wird diese zweite Unterteilung und die Berechnung des Beurteilungspegels für nachts ( $L_r$ ) durchgeführt. Dabei wird  $L_w$  nach Gleichung (2) und  $\Delta L_s$  aus Bild 9 ermittelt.

Der resultierende Beurteilungspegel von Teilstück 2 wird aus den Beurteilungspegeln für nachts  $L_r$  schrittweise nach Bild 8 oder nach Gleichung (15) errechnet und beträgt  $L_r = 53,7$  dB, aufgerundet 54 dB.

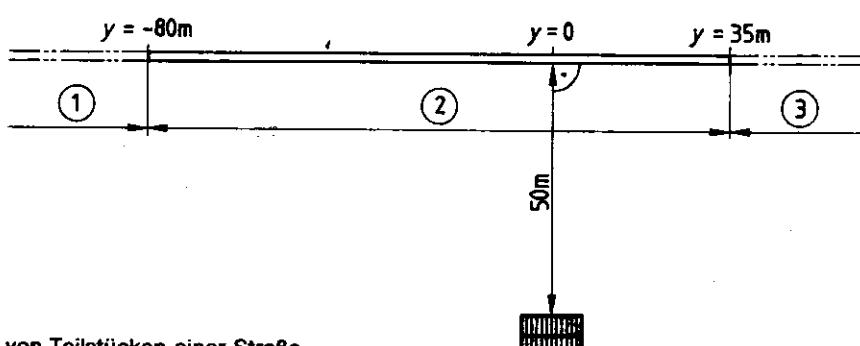


Bild 22. Immission von Teilstücken einer Straße

**Tabelle 8. Berechnung des Beurteilungspegels für nachts  $L_r$**

Spalte	1	2	3	4	5	6	7
Zeile	Teilstück-Nr	Lage	$l$ m	$s$ m	$L_W$ dB	$\Delta L_s$ dB	$L_r$ dB
1	1	-80 bis -35	45	76	93,7	-46,7	47,0
2	2	-35 bis 0	35	53	92,6	-43,0	49,6
3	3	0 bis 35	35	53	92,6	-43,0	49,6

### Fall 2

Wäre statt der Teilstücke 1 und 3 das Teilstück 2 durch eine sehr hohe Häuserzeile abgeschirmt oder durch einen Tunnel geführt, so blieben nur die Teilstücke 1 und 3 als Schallquellen übrig. Deren Beitrag zum Beurteilungspegel kann analog zu Gleichung (15) mit Hilfe des Beurteilungspegels  $L_{r,G}$  von der gesamten Straße (55,7 dB – siehe Beispiel 1) und dem von dem Teilstück 2 allein ( $L_2 = 53,7$  dB – siehe Fall 1) nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$L_1 = 10 \lg (10^{0,1 L_{r,G}/\text{dB}} - 10^{0,1 L_2/\text{dB}}) \text{ dB}$$

$$L_r = 10 \lg (10^{0,1 \cdot 55,7} - 10^{0,1 \cdot 53,7}) \text{ dB} = 51,4 \text{ dB};$$

d. h., daß selbst durch völlige Abschirmung (Tunnel) des 115 m langen Teilstückes 2 der Beurteilungspegel am Haus nur um etwa 4 dB verringert werden kann.

### Beispiel 3: Lange, gerade Straße mit einer langen Lärmschutzwand

Der Mittelpunktspiegel eines langen, geraden Fahrstreifens beträgt in 25 m Abstand 63 dB. Der Immissionsort befindet sich in 100 m Abstand von der Fahrstreifenmitte und in 10,5 m Höhe über Straßenniveau. Bis dahin nimmt der Pegel nach Bild 19 um 8,2 dB auf 54,8 dB ab, wenn freie Schallausbreitung herrscht.

Um den Beurteilungspegel am Immissionsort auf 45 dB zu verringern, wird eine Lärmschutzwand geplant, die eine Pegelminderung um 10 dB bewirken soll (siehe Bild 23).

Nach Abschnitt 6.2.1 ist

$$\Delta L_{z,\perp} = \left[ 8 \cdot \lg \left( 1 + 80 \cdot \frac{z}{m} \right) - 0,1 \sqrt{\frac{K}{m^2}} \right] \text{ dB},$$

wenn die Wandlänge nach beiden Seiten mindestens

$$0,4 \cdot \frac{\Delta L_{z,\perp}}{\text{dB}} \cdot b$$

beträgt.

Die erforderliche Mindesthöhe der Wand wird bestimmt, indem  $\Delta L_{z,\perp}$  für verschiedene Wandhöhen berechnet und gegebenenfalls interpoliert wird. Im vorliegenden Fall ist

$$h_{\text{eff}} \approx h_W - \frac{10,5 \cdot 0,5}{90 + 10} \cdot 10 \text{ m} - 0,5 \text{ m} = h_W - 1,5 \text{ m}$$

und

$$K \approx h_{\text{eff}} \cdot 100;$$

$z$  wird aus Bild 11 und  $\Delta L_z$  (für  $K_W = 1$ ) aus Bild 12 abgelesen. Es gilt

$$\Delta L_{z,\perp} = 0,8 \cdot \Delta L_z - 0,1 \sqrt{\frac{K}{m^2}} \text{ dB}.$$

Die Berechnung ist in der Tabelle 9 wiedergegeben.

**Tabelle 9. Berechnung von verschiedenen hohen Lärmschutzwänden**

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	$h_W$ m	$h_{\text{eff}}$ m	$K$ $m^2$	$z$ m	$\Delta L_z$ dB	$\Delta L_{z,\perp}$ dB
1	3,5	2	200	0,22	12,7	8,8
2	4,0	2,5	250	0,35	14,6	10,1
3	4,5	3	300	0,5	16,1	11,2

Mit der 4 m hohen Wand wird die geforderte Pegelminderung erreicht, und der Beurteilungspegel beträgt

$$(54,8 - 10,1) \text{ dB} = 44,7 \text{ dB}, \text{ aufgerundet } 45 \text{ dB}.$$

Die erforderliche Länge der Wand beträgt etwa

$$(2 \cdot 0,4 \cdot 10,1 \cdot 90) \text{ m} \approx 730 \text{ m}.$$

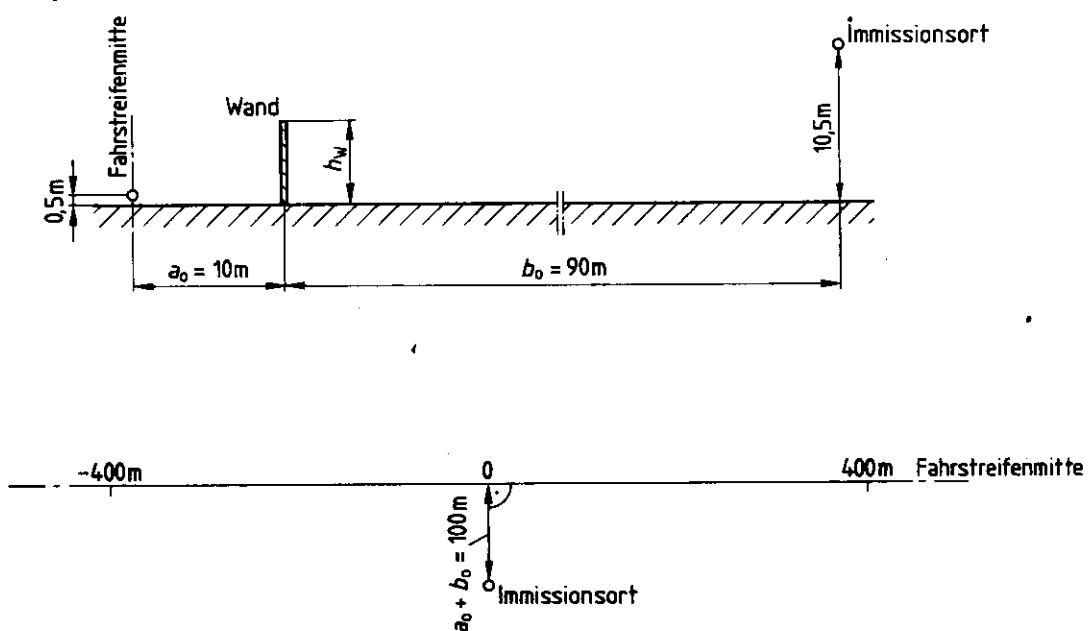


Bild 23. Lange, gerade Straße mit einer langen Lärmschutzwand

Tabelle 10. Berechnung der Beurteilungspegel  $L_{r,i}$ 

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zeile		Teilstück i							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Lage, bezogen auf Punkt 0 m	- $\infty$ - 410	- 410 - 190	- 190 - 75	- 75 0	0 75	75 190	190 410	410 $\infty$
2	$l_i$ m	-	220	115	75	75	115	220	-
3	$10 \lg l_i/l_0$ dB	-	23,4	20,6	18,8	18,8	20,6	23,4	-
4	$L_{W,i} (L_m^{(25)})$ dB	(63)	104	101,2	99,4	99,4	101,2	104	(63)
5	$s_{0,i} (s_{n,0})$ m	(422)	316	166	107	107	166	316	(422)
6	$\Delta L_{s,i} (\Delta L_{s,n})$ dB	(18,4)	62,3	55,1	50,3	50,3	55,1	62,3	(18,4)
7	$h_{\text{eff}}$ m	-	-	2,5	2,5	2,5	2,5	-	-
8	$z$ m	-	-	0,21	0,32	0,32	0,21	-	-
9	$\Delta L_z$ dB	-	-	11,8	13,9	13,9	11,8	-	-
10	$L_{r,i}$ dB	39,1	41,7	34,3	35,2	35,2	34,3	41,7	39,1

**Beispiel 4: Lange, gerade Straße mit einer kurzen Lärmschutzwand**

Wenn die örtlichen Gegebenheiten nach Beispiel 3 nur eine Lärmschutzwand mit 190 m Länge nach beiden Seiten (Gesamtlänge 2 · 190 m) zulassen, wird die Pegelminderung bei gleicher Höhe von 4 m entsprechend geringer.

Die Berechnung kann dann nicht mehr nach Abschnitt 6.2.1 erfolgen, und die Straße muß nach Abschnitt 3.1 oder Abschnitt 6.4 in Teilstücke unterteilt werden, die die dort genannten Bedingungen erfüllen.

Der längenbezogene Schalleistungspegel beträgt nach Gleichung (4)

$$L_W = (63 + 17,6) \text{ dB} = 80,6 \text{ dB.}$$

Die Aufteilung in Teilstücke und die Berechnung der Beiträge der einzelnen Teilstücke zum Beurteilungspegel sind in Tabelle 10 wiedergegeben.

In der Tabelle werden nach den Abschnitten 5.4, 6.4 und 5.5.1 für die Teilstücke 2 bis 7 ermittelt:

$l_i$  nach Gleichung (1)

$L_W$  nach Gleichung (2)

$\Delta L_{s,i}$  nach Bild 9

$h_{\text{eff}}$  wie in Beispiel 3

$z$  aus Bild 11

$\Delta L_z$  nach Bild 12

$L_{r,i}$  nach Gleichung (14)

und nach Abschnitt 6.5 für die Teilstücke 1 und 8 (Angaben in Tabelle 10 in Klammern gesetzt):

$L_{r,i}$  nach Gleichung (32) mit

$L_{r,s}$  nach Gleichung (24).

(Da Straße und Abschirmung zum Immissionsort symmetrisch liegen, würde es genügen, die Rechnung nur für die Teilstücke 1 bis 4 oder 5 bis 8 durchzuführen – also die eine Hälfte der Straße – und für die andere 3 dB zum Ergebnis zu addieren.)

Der Beitrag der nicht abgeschirmten Teilstücke zum Beurteilungspegel beträgt 46,7 dB, der des abgeschirmten Teils nur 37,8 dB; zusammen ergibt das 47,2 dB, aufgerundet 48 dB.

Anmerkung: Der Pegel ließe sich in diesem Fall wegen der begrenzten Länge der Abschirmung selbst dann nicht unter 47 dB senken, wenn man die Wand beliebig hoch machen würde.

Da der Beurteilungspegel von den nicht abgeschirmten Teilstücken wesentlich höher ist als der des abgeschirmten, lohnt es sich nicht, die Wand 4 m hoch zu machen. Mit einer nur 3 m hohen Wand würde sich ein nur etwa 1 dB höherer Beurteilungspegel ergeben.

**Beispiel 5: Teils im Einschnitt, teils auf einem Damm verlaufende Bundesautobahn mit und ohne Lärmschutzwand auf dem Damm**

In etwa 300 m Abstand von einer Autobahn wird ein allgemeines Wohngebiet (WA) ausgewiesen (siehe Bild 24). Die Orientierungswerte nach Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 von 55 dB tags und 45 dB nachts sollen nicht überschritten werden. Es ist zu prüfen, ob und in welchem Umfang Schallschutzmaßnahmen an der Autobahn erforderlich sind.

Prognostizierte durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV): 25 000 Kfz/24 h

Straßenoberfläche: Beton

Geschwindigkeitsbeschränkungen: keine

Steigungen: < 5 %.

**Berechnung der Immissionen ohne Lärmschutzmaßnahmen**

Die Autobahn verläuft in einem Wechsel von Damm- und Einschnittslage. Zur Berechnung wird zuerst eine Grobgliederung in Abschnitte A, B, C, D (siehe Bild 24) mit etwa gleichbleibenden Schallausbreitungsbedingungen vorgenommen. Da der dem Baugebiet am nächsten gelegene Straßenabschnitt C nicht die nach Abschnitt 6.1 erforderliche Mindestlänge aufweist, ist das Teilstückverfahren nach Abschnitt 6.4 anzuwenden. Die entsprechend den Ausbreitungsbedingungen gebildeten Abschnitte A bis D werden nun soweit unterteilt, daß die Teilstücklängen höchstens das 0,7fache des Abstandes zwischen Teilstückmitte und Immissionsort beträgt.

Tabelle 11. Berechnung des Emissionspegels  $L_{m,E}$  und des längenbezogenen Schalleistungspegels  $L_W$ 

Spalte	1	2	3
Zeile	Verkehrsweg	BAB	
	DTV	Kfz/24h	25 000
			tags      nachts
1	Umrechnungsfaktor nach Tabelle 4	M/DTV	0,06      0,014
2	M	Kfz/h	1500      350
3	Lkw-Anteil $p$ nach Tabelle 4	%	25      45
4	$L_m^{(25)}$ nach Bild 3	dB	73,9      69,5
5	$\Delta L_{Stg}$	dB	—
6	$\Delta L_{Stro}$	dB	+ 1,0
7	$\Delta L_v$	dB	+ 0,7      + 0,4
8	$\Delta L_K$	dB	—
9	Emissionspegel $L_{m,E}$	dB	75,6      70,9
10	$L_W - L_{m,E}$	dB	+ 17,6
11	längenbezogener Schalleistungspegel $L_W$	dB	93,2      88,5

Im vorliegenden Fall ergeben sich so 9 Teilstücke (siehe Bild 24). Die Berechnung der Emissionspegel  $L_{m,E}$  sowie der längenbezogenen Schalleistungspegel  $L_W$  sind in Tabelle 11 wiedergegeben, in Tabelle 12 die Berechnung der Teil-Schalleistungspegel sowie der Pegelminderungen durch Abstand und Abschirmung, in Tabelle 14 die Berechnung der Beurteilungspegel von den einzelnen Teilstücken und von allen Teilstücken zusammen.

Da für den am weitesten entfernten Fahrstreifen bei allen abgeschirmten Teilstücken die Bedingung nach Gleichung (30)

$$H_E < h_w (a_0 + b_0)/a_0$$

erfüllt ist, kann nach Abschnitt 6.2.1 eine Ersatzschallquelle in Straßenmitte angenommen werden. Auch zur Berechnung von  $\Delta L_z$  wird hier von der Straßenmitte ausgegangen.

$\Delta L_z$  beträgt für die im Einschnitt liegenden Teilstücke 6 dB bis 21 dB, für das Teilstück 1 infolge Abschirmung durch die Geländekante 1,4 dB (siehe Tabelle 12). Der Gesamtbeurtei-

lungspiegel errechnet sich aufgerundet zu 59 dB tags und 54 dB nachts (siehe Tabelle 14); er wird wesentlich durch die Teilstücke 6, 7 und 8 in Dammlage bestimmt.

Tags wird der Orientierungswert nach Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 (55 dB) um 4 dB, nachts (45 dB) um 9 dB überschritten.

#### Berechnung des Beurteilungspegels mit zusätzlicher Lärmschutzwand

Im pegelbestimmenden, mittleren Teilstück soll eine Lärmschutzwand errichtet werden. Die Höhe wird mit dem für das Landschaftsbild noch tragbar erscheinenden Maß von 3 m über Fahrbahnoberkante (FOK) gewählt.

Nur die Teilstücke 6 bis 8 müssen neu berechnet werden (siehe Tabellen 13 und 15). Das Ergebnis zeigt, daß die Pegelminderung für die Teilstücke 6 und 7 etwa 11 dB, für das Teilstück 8 wegen der fallenden Straßengradienten nur etwa 9 dB beträgt. Als Gesamtbeurteilungspegel errechnen sich nunmehr aufgerundet 49 dB tags und 45 dB nachts.

Tabelle 12. Berechnung der Schallausbreitung ohne Lärmschutzwand (BAB)

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zeile	Verkehrsweg	BAB, ohne Lärmschutzwand								
	Immissionsort Bau-km	$l_2$ $57 + 380$								
	Teilstück	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Bau-km bis Bau-km	55 + 990 56 + 270	56 + 270 56 + 500	56 + 500 56 + 700	56 + 700 56 + 900	56 + 900 57 + 030	57 + 030 57 + 270	57 + 270 57 + 490	57 + 490 57 + 740	57 + 740 58 + 100
2	Länge $l_i$ m	280,0	230,0	200,0	200,0	130,0	240,0	220,0	250,0	360,0
3	$10 \lg l_i/l_0$ dB	24,5	23,6	23,0	23,0	21,1	23,8	23,4	24,0	25,6
4	Höhe FOK über NN m	433,80	429,00	432,50	436,30	439,40	441,10	436,60	432,10	427,10
5	Höhe Immissionsort über NN m	436,10	436,10	436,10	436,10	436,10	436,10	436,10	436,10	436,10
6	Höhe über FOK m	+ 2,30	+ 7,10	+ 3,60	- 0,20	- 3,30	- 5,00	- 0,50	+ 4,00	+ 9,00
7	$s_i$ m	1163,00	945,00	765,00	605,00	484,00	378,00	312,00	377,00	568,00
8	$\Delta L_s$ dB	77,9	75,3	72,7	69,9	67,2	64,4	62,1	64,3	69,1
9	Höhe Hindernis-OK über NN m	445,00	446,20	443,20	457,00	445,70	-	-	-	431,20
10	$h_w$ m	+ 11,20	+ 17,20	+ 10,70	+ 20,70	+ 6,30	-	-	-	+ 4,10
11	$a_0$ m	260,00	85,00	52,00	100,00	42,00	-	-	-	38,00
12	$b_0$ m	903,00	860,00	713,00	505,00	442,00	-	-	-	530,00
13	$A$ m	260,220	88,625	52,991	102,020	42,389	-	-	-	38,170
14	$B$ m	903,044	860,059	713,035	505,432	442,194	-	-	-	530,023
15	$C$ m	1163,001	945,023	765,006	605,000	484,015	-	-	-	568,064
16	$h_{eff}$ m	+ 10,30	+ 16,11	+ 9,99	+ 20,32	+ 6,19	-	-	-	+ 3,03
17	$z$ m	0,263	1,661	1,020	2,452	0,488	-	-	-	0,129
18	$K$ m <sup>2</sup>	11989,68	15204,96	7678,99	12368,78	2976,74	-	-	-	1721,94
19	$K_w$	0,018	0,448	0,517	0,642	0,506	-	-	-	0,310
20	$\Delta L_z$ dB	1,4	17,8	16,4	21,0	13,8	-	-	-	6,2
21	$\Delta L_G$ dB	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	$\Delta L_{refl}$ dB	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	$\sum \Delta L = (10 \lg l_i/l_0) - \Delta L_s - \Delta L_z$ dB	- 54,8	- 69,5	- 66,1	- 67,9	- 59,9	- 40,6	- 38,7	- 40,3	- 49,7

Tabelle 13. Berechnung der Schallausbreitung mit Lärmschutzwand (BAB)

Spalte	1	2	3	4
	Verkehrsweg	BAB, Teilstücke mit Lärmschutzwand		
Zeile	Immissionsort Bau-km	$I_2$ 57 + 380		
	Teilstück	6	7	8
1	Bau-km bis Bau-km	57 + 030 57 + 270	57 + 270 57 + 490	57 + 490 57 + 740
2	Länge $l_i$ m	240,0	220,0	250,0
3	10 lg $l_i/l_0$ dB	23,8	23,4	24,0
4	Höhe FOK über NN m	441,10	436,60	432,10
5	Höhe Immissionsort über NN m	436,10	436,10	436,10
6	Höhe über FOK m	- 5,00	- 0,50	+ 4,00
7	$s_i$ m	378,00	312,00	377,00
8	$\Delta L_s$ dB	64,4	62,1	64,3
9	Höhe Hindernis-OK über NN m	444,10	439,60	435,10
10	$h_W$ m	+ 3,00	+ 3,00	+ 3,00
11	$a_0$ m	17,90	15,50	17,90
12	$b_0$ m	380,10	296,50	359,10
13	$A$ m	18,074	15,700	18,074
14	$B$ m	380,189	296,521	359,101
15	$C$ m	378,040	312,002	377,016
16	$h_{eff}$ m	+ 2,76	+ 2,55	+ 2,33
17	$z$ m	0,233	0,219	0,158
18	$K$ m <sup>2</sup>	1047,68	797,61	882,12
19	$K_W$	0,862	0,727	0,815
20	$\Delta L_z$ dB	11,1	11,4	9,5
21	$\Delta L_G$ dB	-	-	-
22	$\Delta L_{refl}$ dB	-	-	-
23	$\Sigma \Delta L = (10 \lg l_i/l_0) - \Delta L_s - \Delta L_z$ dB	- 51,7	- 50,1	- 49,8

Tabelle 14. Berechnung der Beurteilungspegel der einzelnen Teilstücke und aller Teilstücke zusammen (ohne Lärmschutzwand)

Spalte	1	2	3	4	5
	Verkehrsweg			BAB, ohne Lärmschutzwand	
Zeile	Immissionsort Bau-km	$I_2$ 57 + 380			
		$L_{m,E}$ dB	$L_W$ dB	$L_T$ dB	
		tags nachts	tags nachts	tags nachts	
		75,6 70,9	93,2 88,5		
	Teilstück	$\Sigma \Delta L$	$\Sigma \Delta L$		
1	1			- 54,8	38,4 33,7
2	2			- 69,5	23,7 19,0
3	3			- 66,1	27,1 22,4
4	4			- 67,9	25,3 20,6
5	5			- 59,9	33,3 28,6
6	6			- 40,6	52,6 47,9
7	7			- 38,7	54,5 49,8
8	8			- 40,3	52,9 48,2
9	9			- 49,7	43,5 38,8
10	$\Sigma$ Teilstück				58,4 53,7

Tabelle 15. Berechnung der Beurteilungspegel der einzelnen Teilstücke und aller Teilstücke zusammen (mit Lärmschutzwand)

Spalte	1	2	3	4	5
	Verkehrsweg			BAB, mit Lärmschutzwand	
Zeile	Immissionsort Bau-km	$I_2$ 57 + 380			
		$L_{m,E}$ dB	$L_W$ dB	$L_T$ dB	
		tags nachts	tags nachts	tags nachts	
		75,6 70,9	93,2 88,5		
	Teilstück	$\Sigma \Delta L$	$\Sigma \Delta L$		
1	1			- 54,8	38,4 33,7
2	2			- 69,5	23,7 19,0
3	3			- 66,1	27,1 22,4
4	4			- 67,9	25,3 20,6
5	5			- 59,9	33,3 28,6
6	6			- 51,7	41,5 36,8
7	7			- 50,1	43,1 38,4
8	8			- 49,8	43,4 38,7
9	9			- 49,8	43,4 38,7
10	$\Sigma$ Teilstück				49,5 44,8

DIN 18 005 Teil 1

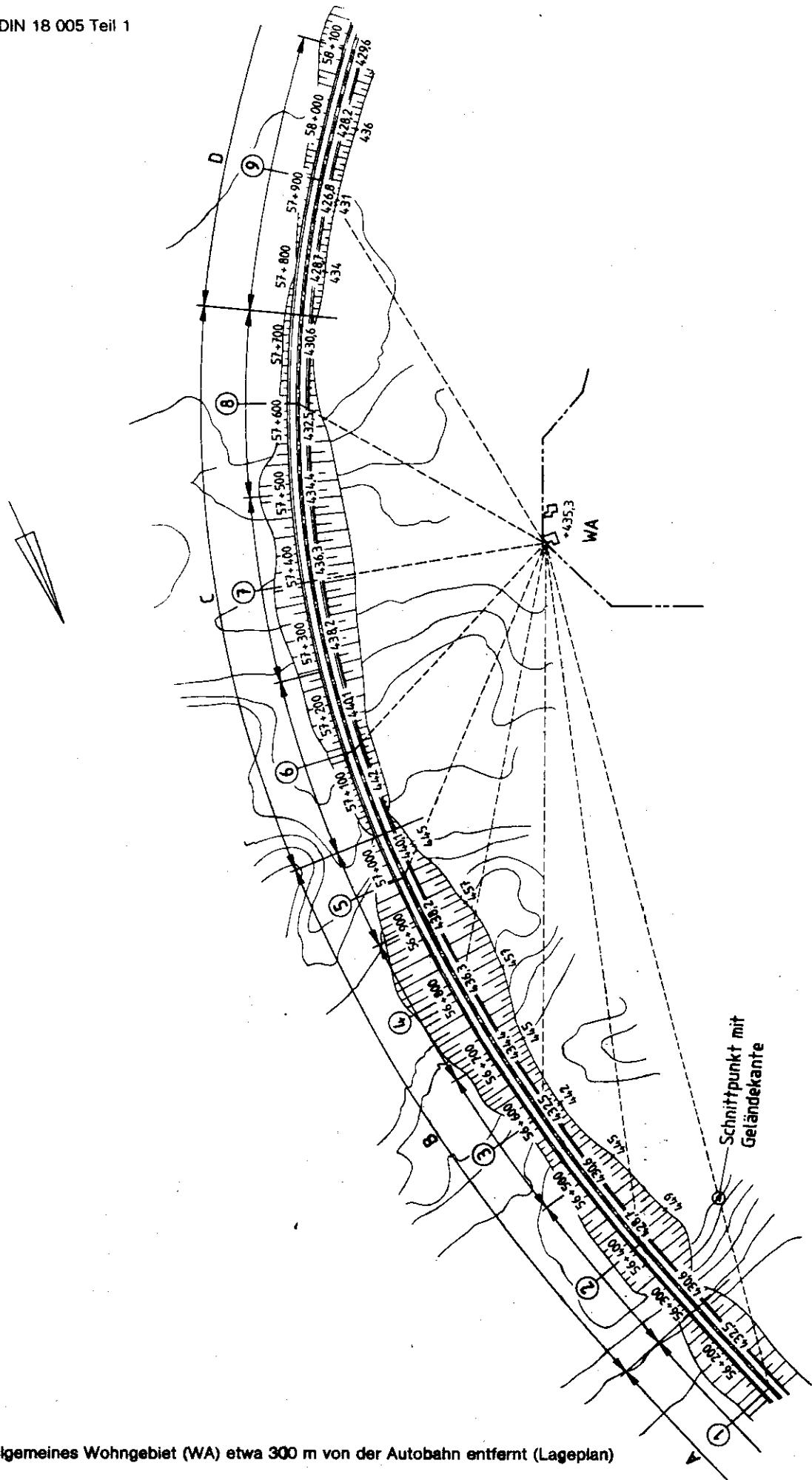


Bild 24. Allgemeines Wohngebiet (WA) etwa 300 m von der Autobahn entfernt (Lageplan)

**Beispiel 6: Verbesserung der Abschirmung eines bestehenden Baugebietes durch Verlängerung des vorhandenen Lärmschutzwalls**

Ein Baugebiet liegt im Kreuzungsbereich einer Bundesautobahn mit einer Bundesstraße (siehe Bild 25).

Der unzureichende Lärmschutzwall an der Autobahn sollte verlängert werden, eine Weiterführung (mit einer Strichlinie eingezeichnet) ist jedoch nur innerhalb des Baugebietes möglich. Die damit erzielbare Verbesserung der Abschirmung der beiden Verkehrswägen soll geprüft werden.

Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV):

Autobahn: 20 000 Kfz/24 h

Bundesstraße: 9000 Kfz/24 h

Straßenoberflächen: Asphaltbeton

Geschwindigkeits- und Beschränkungen: Bundesautobahn keine, Bundesstraßen 100 km/h

Steigungen: < 5 %.

**Berechnung der gegenwärtigen Immissionen**

a) Autobahn

Der vorhandene Lärmschutzwall schirmt nur einen Teil der Autobahn ab. Für den kritischen Immissionsort am Ende des Walls kann jeweils das Straßenstück nach rechts und links als ein „langer gerader“ Verkehrsweg angesehen und nach den Abschnitten 6.1 und 6.2 berechnet werden. Die halbe Länge wird durch den Korrekturwert -3 dB berücksichtigt.

Die Berechnung der Emissionspegel ist in Tabelle 16, die Ermittlung der Pegelminderungen in Tabelle 17 wiedergegeben. Die Korrekturwerte  $\Delta L_{s,\perp}$  (Abstand) und  $\Delta L_z$  (Abschirmung) werden im Querschnitt senkrecht vom Immissionsort zur Straße ermittelt (siehe Abschnitt 6.2). Da für den am weitesten entfernten Fahrstreifen die Bedingung nach Gleichung (30)

$$H_E < h_w (a_0 + b_0)/a_0$$

erfüllt ist, wird statt der nach Fahrstreifen getrennten Berechnung eine Ersatzschallquelle in Straßenmitte angenommen. Auch zur Berechnung von  $\Delta L_s$  wird von der Straßenmitte aus gegangen.

Die Pegelminderung  $\Delta L_{z,\perp}$  für den abgeschirmten Autobahnabschnitt errechnet sich zu 8,8 dB (siehe Tabelle 17).

Die Länge der Abschirmung muß nach beiden Seiten (hier nur nach der abgeschirmten Seite) mindestens  $0,4 \cdot \Delta L_{z,\perp} \cdot b$  betragen. Mit  $b = 55$  m beträgt die Mindestlänge 194 m. Da der Lärmschutzwall entlang der Autobahn mit etwa 270 m eine größere Länge aufweist, ist die Anwendung des vereinfachten Rechenverfahrens nach Abschnitt 6.2.1 zulässig.

Die Zusammenfassung der Beurteilungspegel beider Autobahnabschnitte ergibt für den Immissionsort aufgerundet 64 dB tags und 59 dB nachts (Berechnung und Zusammenfassung der Teilbeurteilungspegel siehe Tabelle 21).

Anmerkung: Wegen der nur halbseitigen Abschirmung liegen die Werte nur um 2 dB niedriger als ohne Lärmschutzwall.

b) Bundesstraße

Die Bundesstraße wird durch die Einschnittsböschungen, das Überführungsbawerk der Autobahn und ein langgestrecktes Gebäude südlich Bau-km 13 + 300 teilweise abgeschirmt. Die Schallimmissionen von den Straßenabschnitten nördlich der Autobahn und südlich des genannten Gebäudes werden vernachlässigt.

Der verbleibende Straßenabschnitt von etwa Bau-km 13 + 150 bis 13 + 370 ist – vom Immissionsort aus gesehen – kürzer als dessen 3facher Abstand zur Fahrbahnmitte. Die Berechnung muß hier nach Abschnitt 6.4 durchgeführt werden. Die dort genannten Bedingungen und die bei Verlängerung des Walls entstehende Abschirmsituation erfordern die Bildung von 4 Teilstücken.

Die Ermittlung der Teil-Schalleistungspegel und der Pegelminderungen ist in Tabelle 18, die Berechnung der Beurteilungspegel in Tabelle 21 wiedergegeben.

Die Pegelminderung durch die Einschnittsböschungen beträgt insgesamt etwa 3 dB. Als Beurteilungspegel am Immissionsort ergeben sich aufgerundet 55 dB tags und 48 dB nachts.

c) Gesamtpiegel

Der Gesamtpiegel von beiden Verkehrswegen – tags 64 dB und nachts 59 dB – wird wesentlich durch den nicht abgeschirmten Abschnitt der Autobahn bestimmt. Eine Verlängerung des Erdwalls ist also nur sinnvoll, wenn dadurch ein besserer Schutz gegenüber der Autobahn erzielt wird.

**Berechnung der Beurteilungspegel mit verlängertem Lärmschutzwall**

a) Autobahn

Für den bisher schon abgeschirmten Autobahnabschnitt wird das zuvor ermittelte Teilergebnis übernommen. Für den anderen Abschnitt ist das vereinfachte Verfahren jetzt nicht mehr anwendbar, da die Verlängerung des Walls nicht parallel zur Autobahn erfolgt. Er wird deshalb in 4 Teilstücke zerlegt, von denen die Teilstücke 1 bis 3 nach Abschnitt 6.4 berechnet werden können, wobei aber die Bedingung, daß das Hindernis sich parallel zum Verkehrsweg erstrecken muß, nicht erfüllt werden kann.

Anmerkung: Würden die Schirmhöhen sich stärker ändern, so sollte eine entsprechend feinere Unterteilung erfolgen. Die hier berechneten Werte  $\Delta L_z$  (siehe Tabelle 19) lassen aber erkennen, daß eine weitere Unterteilung im vorliegenden Fall kein wesentlich anderes Ergebnis bringen würde.

Das letzte Teilstück ist als ein vom Immissionsort wegführendes Straßenteilstück nach Abschnitt 6.5 zu behandeln. Die für den Anfangspunkt berechnete Pegelminderung  $\Delta L_z$  ist etwas zu hoch. Da dieses Teilstück aber insgesamt nur wenig zum Gesamtpiegel beiträgt, kann dies außer acht bleiben.

Die Berechnung (siehe Tabellen 19 und 22) zeigt, daß durch die Verlängerung des Walls der Beurteilungspegel der Geräusche von der Autobahn um weitere 6 dB verringert wird.

b) Bundesstraße

Die Berechnung erfolgt wie unter a) erläutert. Bei den Teilstücken 1 bis 3 tritt dabei als abschirmendes Hindernis an die Stelle der Böschung der verlängerte Lärmschutzwall; Teilstück 4 bleibt unverändert.

Das Ergebnis (siehe Tabellen 20 und 22) zeigt, daß der Wall zwar die Abschirmung der 3 Teilstücke um mehr als 15 dB verbessert; da aber das kurze Teilstück 4 pegelbestimmend wird, beträgt die erreichte Verbesserung insgesamt nur 6 dB.

c) Gesamtpiegel

Durch die Verlängerung des Lärmschutzwalls verringert sich der Beurteilungspegel am Immissionsort auf tags 58 dB und nachts 53 dB.

## DIN 18 005 Teil 1

Tabelle 16. Berechnung der Emissionspegel und Längenbezogenen Schalleistungspegel

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Verkehrsweg	BAB		Bundesstraße	
	DTV Kfz/24 h	20 000		9000	
		tags	nachts	tags	nachts
1	Umrechnungsfaktor nach Tab. 4 M/DTV	0,06	0,014	0,06	0,011
2	M Kfz/h	1200	280	540	99
3	Lkw-Anteil p nach Tab. 4 %	25	45	20	20
4	$L_m^{(25)}$ nach Bild 3 dB	72,9	68,5	68,8	61,5
5	$\Delta L_{Stg}$ dB	-		-	
6	$\Delta L_{StrO}$ dB	- 0,5		- 0,5	
7	$\Delta L_v$ dB	+ 0,7	+ 0,4	-	-
8	$\Delta L_K$ dB	-	-	-	-
9	Emissionspegel $L_{m,E}$ dB	73,1	68,4	68,3	61,0
10	$L_w - L_{m,E}$ dB	+ 17,6		+ 17,6	
11	Längenbezogener Schallleistungspegel $L_w$ dB	90,7	86,0	85,9	78,6

Tabelle 17. Berechnung der Schallausbreitung (BAB)

Spalte	1	2	3
Zeile	Verkehrsweg	BAB, Wall an einer Straßenhälfte	
	Immissionsort Bau-km	$I_1$ 32 + 786	
	Teilstück	0,5 l	0,5 l
1	Bau-km	32 + 786	32 + 786
2	Länge $l_i$ m	-	-
3	$10 \lg l_i/l_0$ dB	-	-
4	$\Delta z$ Straßenhälfte dB	3,0	3,0
5	Höhe FOK über NN m	342,67	342,67
6	Höhe Immissionsort über NN m	344,10	344,10
7	Höhe über FOK m	+ 1,43	+ 1,43
8	$s_{\perp,0}$ m	93,40	93,40
9	$\Delta L_{s,\perp}$ dB	7,8	7,8
10	Höhe Hindernis-OK über NN m	346,91	-
11	$h_w$ m	+ 4,24	-
12	$a_0$ m	38,40	-
13	$b_0$ m	55,00	-
14	$A$ m	38,582	-
15	$B$ m	55,072	-
16	$C$ m	93,405	-
17	$h_{eff}$ m	3,36	-
18	$z$ m	0,249	-
19	$K$ m <sup>2</sup>	341,38	-
20	$K_w$	0,895	-
21	$\Delta L_{z,\perp}$ dB	8,8	-
22	$\Delta L_G$ dB	-	-
23	$\Delta L_{refl}$ dB	-	-
24	$\Sigma \Delta L = - \Delta L$ Straßenhälfte - $\Delta L_z - \Delta L_{z,\perp}$ dB	- 19,6	- 10,8

Tabelle 18. Berechnung der Schallausbreitung (Bundesstraße)

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Verkehrsweg	Bundesstraße, bisher			
	Immissionsort Bau-km	$l_i$ 13 + 237			
	Teilstück	1	2	3	4
1	Bau-km bis Bau-km	13 + 152 13 + 208	13 + 208 13 + 264	13 + 264 13 + 320	13 + 320 13 + 370
2	Länge $l_i$ m	56,00	56,00	56,00	50,00
3	10 lg $l_i/l_0$ dB	17,5	17,5	17,5	17,0
4	Höhe FOK über NN m	337,66	337,77	337,88	338,00
5	Höhe Immissionsort über NN m	344,10	344,10	344,10	344,10
6	Höhe über FOK m	+ 6,44	+ 6,33	+ 6,22	+ 6,10
7	$s_i$ m	117,15	102,15	117,15	150,00
8	$\Delta L_s$ dB	51,3	49,8	51,3	54,0
9	Höhe Hindernis-OK über NN m	341,00	341,00	341,00	341,00
10	$h_w$ m	+ 3,34	+ 3,23	+ 3,12	+ 3,00
11	$a_0$ m	28,55	30,00	35,70	43,55
12	$b_0$ m	88,60	72,15	81,45	106,45
13	$A$ m	28,691	30,124	35,796	43,622
14	$B$ m	88,654	72,217	81,509	106,495
15	$C$ m	117,30	102,316	117,290	150,104
16	$h_{eff}$ m	1,39	1,02	0,88	0,87
17	$z$ m	0,045	0,025	0,015	0,013
18	$K$ $m^2$	163,87	105,50	101,32	134,65
19	$K_w$	0,727	0,690	0,553	0,403
20	$\Delta L_z$ dB	5,6	3,8	2,2	1,5
21	$\Delta L_G$ dB	-	-	-	-
22	$\Delta L_{refl}$ dB	-	-	-	-
23	$\Sigma \Delta L = (10 \lg l_i/l_0) - \Delta L_s - \Delta L_z$ dB	- 39,4	- 36,1	- 36,0	- 38,5

## DIN 18 005 Teil 1

Tabelle 19. Berechnung der Schallausbreitung (BAB)

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Verkehrsweg	BAB, mit verlängertem Wall				
	Immissionsort Bau-km	$l_1$ 32 + 786				
	Teilstück	0,5 l	1	2	3	4
1	Bau-km bis Bau-km	(Tabel- le 15)	32 + 786 32 + 846	32 + 846 32 + 936	32 + 936 33 + 086	33 + 086
2	Länge $l_i$	m	-	60,00	90,00	150,00
3	$10 \lg l_i/l_0$	dB	-	17,8	19,5	21,8
4	$\Delta L$ Straßenhälfte (wegführender Abschnitt)	dB	3,0	-	-	-
5	Höhe FOK über NN	m	-	342,96	343,64	344,51
6	Höhe Immissionsort über NN	m	-	344,10	344,10	344,10
7	Höhe über FOK	m	-	+ 1,14	+ 0,46	- 0,41
8	$s_i (s_{n,0})$	m	-	100,00	145,60	251,50
9	$\Delta L_s$	dB	7,8	49,6	53,6	59,7
10	Höhe Hindernis-OK über NN	m	-	346,75	346,60	346,50
11	$h_w$	m	-	+ 3,79	+ 2,96	+ 1,99
12	$a_0$	m	-	44,30	87,70	194,40
13	$b_0$	m	-	55,70	57,90	57,10
14	$A$	m	-	44,422	87,734	194,406
15	$B$	m	-	55,763	57,954	57,150
16	$C$	m	-	100,00	145,60	251,502
17	$h_{eff}$	m	-	+ 3,00	+ 2,48	+ 2,19
18	$z$	m	-	0,184	0,088	0,054
19	$K$	$m^2$	-	301,92	360,96	549,34
20	$K_w$		-	0,866	0,698	0,410
21	$\Delta L_z$	dB	8,8	11,4	7,7	4,4
22	$\Delta L_G$	dB	-	-	-	-
23	$\Delta L_{refl}$	dB	-	-	-	-
24	$\Sigma \Delta L = (10 \lg l_i/l_0) - \Delta L_s - \Delta L_z$	dB	-	- 43,2	- 41,8	- 42,3
25	$\Sigma \Delta L = - \Delta L$ Straßenhälfte (wegführender Abschnitt) - $\Delta L_s - \Delta L_z$	dB	- 19,6	-	-	- 24,8

Tabelle 20. Berechnung der Schallausbreitung (Bundesstraße)

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Verkehrsweg	Bundesstraße, mit verlängerterem Wall			
	Immissionsort Bau-km	$l_1$ 13 + 237			
	Teilstück	1	2	3	4
1	Bau-km bis Bau-km	13 + 152 13 + 208	13 + 208 13 + 264	13 + 264 13 + 320	(Tabel- le 16)
2	Länge $l_i$	m	56,00	56,00	56,00
3	$10 \lg l_i/l_0$	dB	17,5	17,5	17,5
4	Höhe FOK über NN	m	337,66	337,77	337,88
5	Höhe Immissionsort über NN	m	344,10	344,10	344,10
6	Höhe über FOK	m	+ 6,44	+ 6,33	+ 6,22
7	$s_i$	m	117,15	102,15	117,15
8	$\Delta L_s$	dB	51,3	49,8	51,3
9	Höhe Hindernis-OK über NN	m	346,55	346,35	346,15
10	$h_W$	m	+ 8,89	+ 8,58	+ 8,27
11	$a_0$	m	60,70	41,45	42,90
12	$b_0$	m	56,45	60,70	74,25
13	$A$	m	61,277	42,230	43,598
14	$B$	m	56,503	60,742	74,278
15	$C$	m	117,300	102,316	117,290
16	$h_{\text{eff}}$	m	+ 5,30	+ 5,71	+ 5,67
17	$z$	m	0,480	0,656	0,586
18	$K$	$\text{m}^2$	624,41	586,80	667,20
19	$K_W$	'	0,892	0,924	0,905
20	$\Delta L_z$	dB	15,5	16,9	16,4
21	$\Delta L_G$	dB	-	-	-
22	$\Delta L_{\text{refl}}$	dB	-	-	-
23	$\Sigma \Delta L = (10 \lg l_i/l_0) - \Delta L_s - \Delta L_z$	dB	- 49,3	- 49,2	- 50,2
					- 38,5

DIN 18 005 Teil 1

Tabelle 21. Berechnung des Gesamt-Beurteilungspegels

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Zeile	Verkehrsweg			BAB, Wall an einer Straßenhälfte			Verkehrsweg			Bundesstraße, bisher		
	Immissionsort Bau-km			$I_1$ 32 + 786			Immissionsort Bau-km			$I_1$ 13 + 237		
		$L_{m,E}$ dB	$L_W$ dB	$L_T$ dB			$L_{m,E}$ dB	$L_W$ dB	$L_T$ dB			
		tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	
		73,1	68,4	90,7	86,0			68,3	61,0	85,9	78,6	
Teilstück	$\Sigma \Delta L$		$\Sigma \Delta L$				Teilstück	$\Sigma \Delta L$		$\Sigma \Delta L$		
1	0,5 l	- 19,6			53,5	48,8	1			- 39,4	46,5	39,2
2	0,5 l	- 10,8			62,3	57,6	2			- 36,1	49,8	42,5
3	$\Sigma$ Teilstück				62,8	58,1	3			- 36,0	49,9	42,6
4							4			- 38,5	47,4	40,1
5							$\Sigma$ Teilstück				54,7	47,4
6	$\Sigma$ gesamt										63,4	58,5

Tabelle 22. Berechnung des Gesamt-Beurteilungspegels

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Zeile	Verkehrsweg			BAB, mit verlängertem Wall			Verkehrsweg			Bundesstraße, mit verlängertem Wall		
	Immissionsort Bau-km			$I_1$ 32 + 786			Immissionsort Bau-km			$I_1$ 13 + 237		
		$L_{m,E}$ dB	$L_W$ dB	$L_T$ dB				$L_{m,E}$ dB	$L_W$ dB	$L_T$ dB		
		tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	
		73,1	68,4	90,7	86,0			68,3	61,0	85,9	78,6	
Teilstück	$\Sigma \Delta L$		$\Sigma \Delta L$				Teilstück	$\Sigma \Delta L$		$\Sigma \Delta L$		
1	0,5 l	- 19,6			53,5	48,8	1			- 49,3	36,6	29,3
2	1		- 43,2		47,5	42,8	2			- 49,2	36,7	29,4
3	2		- 41,8		48,9	44,2	3			- 50,2	35,7	28,4
4	3		- 42,3		48,4	43,7	4			- 38,5	47,4	40,1
5	4	- 24,8			48,3	43,6	$\Sigma$ Teilstück				48,3	41,0
6	$\Sigma$ Teilstück				56,9	52,2						
7	$\Sigma$ gesamt										57,5	52,5

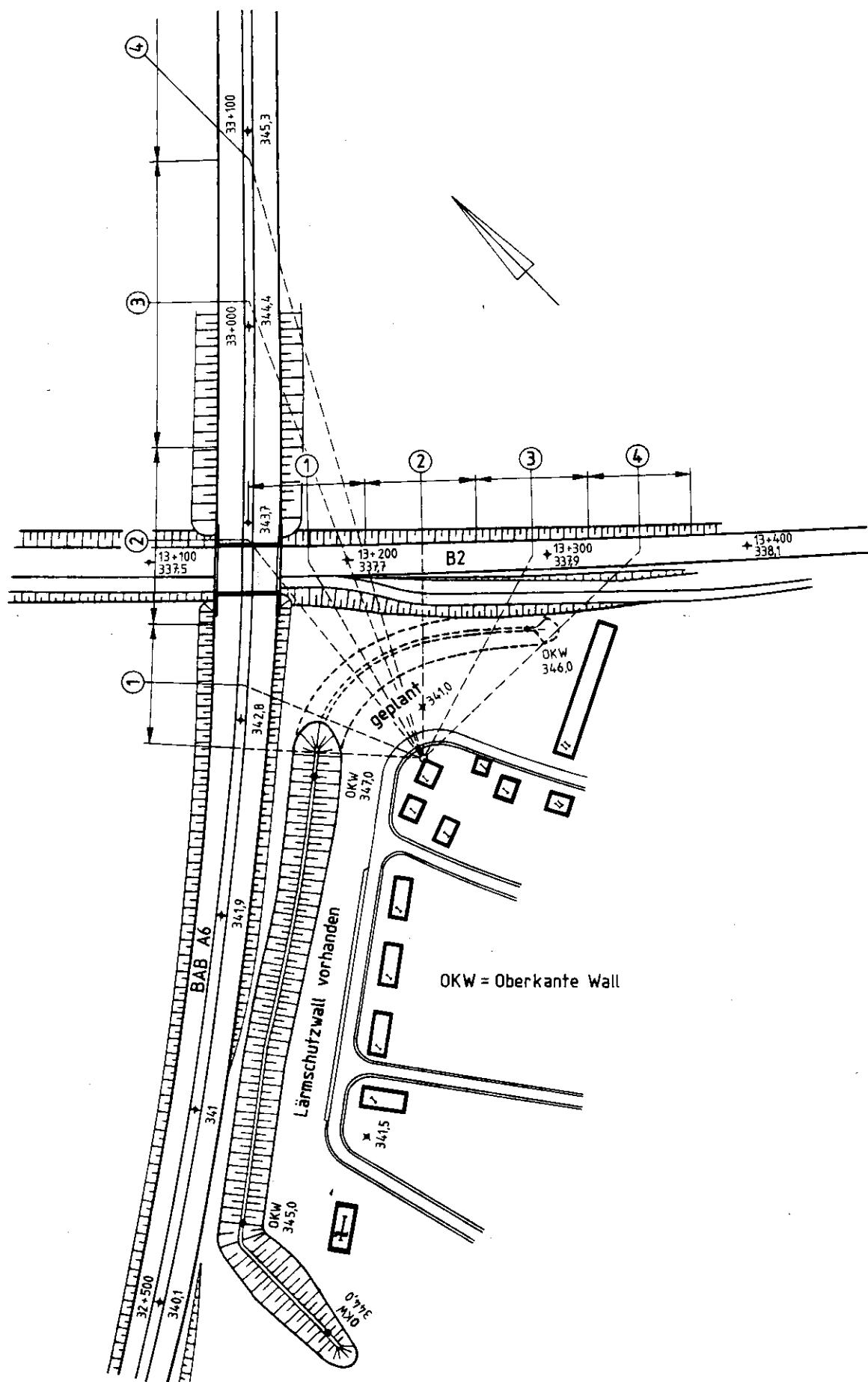


Bild 25. Baugebiet im Kreuzungsbereich einer Bundesautobahn und einer Bundesstraße (Lageplan)

## DIN 18 005 Teil 1

**Beispiel 7: Schallemission eines Industriegebietes**

Eine Fläche von  $1000 \text{ m} \cdot 500 \text{ m} = 5 \cdot 10^5 \text{ m}^2$  soll als Industriegebiet (GI) ausgewiesen werden. Es ist noch nicht bekannt, welche Betriebe sich dort niederlassen werden.

Eine Gliederung nach § 1 Abs. 4 BauNVO ist zunächst nicht vorgesehen. Deshalb wird nach Abschnitt 4.5.2 angenommen, daß die Schallemission je Quadratmeter Grundfläche des Gebietes im Mittel einem flächenbezogenen A-Schalleistungspegel von  $L_W'' = 65 \text{ dB}$  entspricht.

Der von dem Gebiet ausgehende Schalleistungspegel  $L_W$  wird nach Gleichung (3) berechnet:

$$L_W = L_W'' + 10 \lg (S/S_0) \text{ dB}$$

$$L_W = 65 \text{ dB} + 10 \lg (5 \cdot 10^5) \text{ dB} = 122 \text{ dB}$$

**Beispiel 8: Schallimmission von einem Industriegebiet**

Ein reines Wohngebiet (WR) soll (siehe Bild 26) in 1000 m Abstand von der Schmalseite des Gebietes ausgewiesen werden. Der Abstand vom Mittelpunkt des Industriegebietes beträgt also  $s = 1500 \text{ m}$ .

Die größte Längenausdehnung des Gebietes (die Diagonale) erfüllt die Bedingung nach Gleichung (1) nicht ( $1118 \text{ m}$  ist länger als  $0,7 \cdot s = 0,7 \cdot 1500 \text{ m} = 1050 \text{ m}$ ).

Das Industriegebiet wird deshalb in zwei gleichgroße Flächen von je  $500 \text{ m} \cdot 500 \text{ m} = 250 000 \text{ m}^2$  unterteilt, die dann die Bedingung nach Gleichung (1) erfüllen.

Der von jeder Teilfläche ausgehende Schalleistungspegel  $L_W$  wird nach Gleichung (3) berechnet:

$$L_W = [65 \text{ dB} + 10 \lg (2,5 \cdot 10^5)] \text{ dB} \\ = (65 + 54) \text{ dB} = 119 \text{ dB}$$

Die von den beiden Teilstücken erzeugten Beurteilungspegel am Immissionspunkt A berechnen sich wie folgt nach Tabelle 23, wobei  $\Delta L_s$  aus Bild 9 entnommen wird:

Tabelle 23. Berechnung der Beurteilungspegel

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Teilfläche-Nr	$s$ m	$\Delta L_s$ dB	$L_m$ dB
1	1	1750	- 83,0	36,0
2	2	1250	- 78,8	40,2

Der resultierende Beurteilungspegel am Immissionspunkt A wird nach Bild 8 oder Gleichung (15) berechnet und beträgt  $41,6 \text{ dB} \approx 42 \text{ dB}$ .

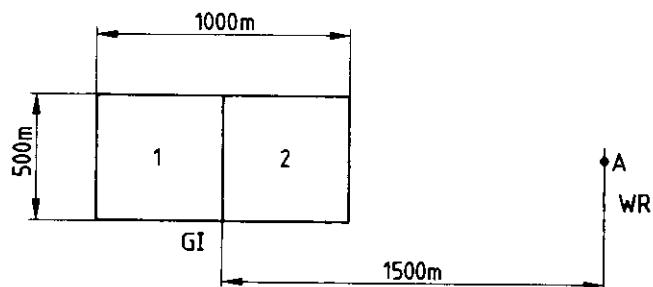


Bild 26. Reines Wohngebiet (WR) in Nähe eines Industriegebietes (GI)

## Zitierte Normen und andere Unterlagen

- Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 Schallschutz im Städtebau; Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung
- DIN 45 630 Teil 1 Grundlagen der Schallmessung; Physikalische und subjektive Größen von Schall
- DIN 45 635 Teil 1 Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren; Rahmenverfahren für 3 Genauigkeitsklassen
- DIN 45 641 Mittelungspegel und Beurteilungspegel zeitlich schwankender Schallvorgänge
- Normen der Reihe DIN 45 643 Messung und Beurteilung von Flugzeuggeräuschen
- DIN 45 645 Teil 1 Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen
- DIN IEC 651 Schallpegelmesser
- VDI 2058 Blatt 1 Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft<sup>4)</sup>  
(z. Z. Entwurf) Schallausbreitung im Freien<sup>4)</sup>
- VDI 2714 (z. Z. Entwurf) Schallschutz im Städtebau; Hinweise für die Planung<sup>4)</sup>
- VDI 2718 (z. Z. Entwurf) Schallschutz durch Abschirmung im Freien<sup>4)</sup>
- Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen an zivilen und militärischen Flugplätzen nach dem Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm vom 30. März 1971 (BGBl. I S. 282) – Anleitung zur Berechnung (AzB) – Bekanntmachung des BMI vom 27. Februar 1975 (GMBI. S. 126)
- Information Deutsche Bundesbahn – Bundesbahn-Zentralamt München – Akustik 03 „Schall 03 – Richtlinie zur Berechnung der von Bahn- und Betriebsanlagen verursachten Schallemissionen und – immissionen“<sup>5)</sup>
- Information Deutsche Bundesbahn – Bundesbahn-Zentralamt München – Akustik 04 „Richtlinie für schalltechnische Untersuchungen bei der Planung von Rangierbahnhöfen – Info Rbf – “<sup>5)</sup>
- DS 800/1/III Richtlinien für bauliche Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken (RLE).<sup>5)</sup>
- Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS-81, Allgemeines Rundschreiben Nr. 5/1981 des Bundesministers für Verkehr vom 20. Juli 1981. Zu beziehen durch Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Maastrichter Straße 45, 5000 Köln 1 Schreiber, L.: Die akustischen Grundlagen des Entwurfs April 1982 zu DIN 18 005 Teil 1, Schallschutz im Städtebau. Zeitschrift für Lärmbekämpfung 31, 149-157(1984)
- Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TALärm) vom 16. Juli 1968 (Beilage zum Bundesanzeiger Nr. 137 vom 26. Juli 1968)
- Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. September 1977 (BGBl. I S. 1763)
- Zusätzliche technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen (ZTV-Lsw 81). Allgemeines Rundschreiben Nr. 19/1984 des Bundesministers für Verkehr vom 9. August 1984. Zu beziehen durch Verkehrsblattverlag, Postfach 748, 4600 Dortmund 1, Best.-Nr. 3811

## Weitere Unterlagen

- VDI 2571 Schallabstrahlung von Industriebauten<sup>4)</sup>
- Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. Dezember 1986 (BGBl. I S. 2253)
- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BlmSchG) vom 15. März 1974 (BGBl. I S. 721, 1193), zuletzt geändert durch Gesetz vom 4. Oktober 1985 (BGBl. I S. 1950)
- Raumordnungsgesetz vom 8. April 1965 (BGBl. I S. 306), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 19. Dezember 1986 (BGBl. I S. 2669)

## Frühere Ausgaben

DIN 18 005 Teil 1: 05.71

## Änderungen

Gegenüber der Ausgabe Mai 1971 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Vornormcharakter aufgehoben.

Der Inhalt wurde völlig überarbeitet.

## Internationale Patentklassifikation

E 04 B 1/82  
E 01 F 8/00  
G 10 K 11/16

<sup>4)</sup> Zu beziehen durch Beuth Verlag GmbH, Postfach 11 45, 1000 Berlin 30

<sup>5)</sup> Zu beziehen durch Drucksachenzentrale BD Karlsruhe, Stuttgarter Straße 61a, 7500 Karlsruhe

## Anhang 3

DK 711.4-122:628.517.001.24

Mai 1987

	Schallschutz im Städtebau Berechnungsverfahren Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung	Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1
--	---	---------------------------------------

Noise abatement in town planning; calculation methods, acoustic orientation values in town planning

Protection contre le bruit dans l'urbanisme; méthodes de calcul, valeurs acoustiques d'orientation dans l'urbanisme

Dieses Beiblatt enthält Informationen zu DIN 18 005 Teil 1,  
jedoch keine zusätzlichen genormten Festlegungen.

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutschen Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet

Ausreichender Schallschutz ist eine der Voraussetzungen für gesunde Lebensverhältnisse der Bevölkerung. In erster Linie sollte der Schall bereits bei der Entstehung (z. B. an Kraftfahrzeugen) verringert werden. Dies ist häufig nicht in ausreichendem Maß möglich. Lärmvorsorge und Lärminderung müssen deshalb auch durch städtebauliche Maßnahmen bewirkt werden. Voraussetzung dafür ist die Beachtung allgemeiner schalltechnischer Grundregeln bei der Planung und deren rechtzeitige Berücksichtigung in den Verfahren zur Aufstellung der Bauleitpläne (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) sowie bei anderen raumbezogenen Fachplanungen<sup>1)</sup>. Nachträglich lassen sich wirksame Schallschutzmaßnahmen vielfach nicht oder nur mit Schwierigkeiten und erheblichen Kosten durchführen.

Dieses Beiblatt enthält Orientierungswerte für die angemessene Berücksichtigung des Schallschutzes in der städtebaulichen Planung; sie sind eine sachverständige Konkretisierung für in der Planung zu berücksichtigende Ziele des Schallschutzes<sup>2) 3)</sup>; sie sind keine Grenzwerte.

Die Orientierungswerte haben vorrangig Bedeutung für die Planung von Neubaugebieten mit schutzbedürftigen Nutzungen und für die Neuplanung von Flächen, von denen Schallemissionen ausgehen und auf vorhandene oder geplante schutzbedürftige Nutzungen einwirken können. Da die Orientierungswerte allgemein sowohl für Großstädte als auch für ländliche Gemeinden gelten, können ortliche Gegebenheiten in bestimmten Fällen ein Abweichen von den Orientierungswerten nach oben oder unten erforderlich sein.

Sie gelten für die städtebauliche Planung, nicht dagegen für die Zulassung von Einzelvorhaben oder den Schutz einzelner Objekte. Die Orientierungswerte unterscheiden sich nach Zweck und Inhalt von immissionsschutzrechtlich festgelegten Werten wie etwa den Immissionsrichtwerten der TALärm<sup>4)</sup>; sie weichen zum Teil von diesen Werten ab.

1) Vergleiche z. B. § 2 Abs. 1 Nr. 7 Raumordnungsgesetz und § 50 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

2) § 50 BImSchG

3) § 1 Abs. 5 Baugesetzbuch (BauGB)

4) Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TALärm)

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.  
Normenausschuß Akustik und Schwingungstechnik (FANAK) im DIN

Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1

## 1 Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung

### 1.1 Orientierungswerte

Bei der Bauleitplanung nach dem Baugesetzbuch und der Baunutzungsverordnung (BauNVO) sind in der Regel den verschiedenen schutzbedürftigen Nutzungen (z. B. Bauflächen, Baugebieten, sonstigen Flächen) folgende Orientierungswerte für den Beurteilungspegel zuzuordnen. Ihre Einhaltung oder Unterschreitung ist wünschenswert, um die mit der Eigenart des betreffenden Baugebietes oder der betreffenden Baufläche verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastungen zu erfüllen:

- a) Bei reinen Wohngebieten (WR), Wochenendhausgebieten, Ferienhausgebieten
 

tags	50 dB
nachts	40 dB bzw. 35 dB.
- b) Bei allgemeinen Wohngebieten (WA), Kleinsiedlungsgebieten (WS) und Campingplatzgebieten
 

tags	55 dB
nachts	45 dB bzw. 40 dB.
- c) Bei Friedhöfen, Kleingartenanlagen und Parkanlagen
 

tags und nachts	55 dB.
-----------------	--------
- d) Bei besonderen Wohngebieten (WB)
 

tags	60 dB
nachts	45 dB bzw. 40 dB.
- e) Bei Dorfgebieten (MD) und Mischgebieten (MI)
 

tags	60 dB
nachts	50 dB bzw. 45 dB.
- f) Bei Kerngebieten (MK) und Gewerbegebieten (GE)
 

tags	65 dB
nachts	55 dB bzw. 50 dB.
- g) Bei sonstigen Sondergebieten, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart
 

tags	45 dB bis 65 dB
nachts	35 dB bis 65 dB.
- h) Bei Industriegebieten (GI)<sup>5)</sup>.

Bei zwei angegebenen Nachtwerten soll der niedrigere für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben gelten.

Die Orientierungswerte sollten bereits auf den Rand der Bauflächen oder der überbaubaren Grundstücksflächen in den jeweiligen Baugebieten oder der Flächen sonstiger Nutzung bezogen werden.

Anmerkung: Bei Beurteilungspegeln über 45 dB ist selbst bei nur teilweise geöffnetem Fenster ungestörter Schlaf häufig nicht mehr möglich.

### 1.2 Hinweise für die Anwendung der Orientierungswerte

Die in Abschnitt 1.1 genannten Orientierungswerte sind als eine sachverständige Konkretisierung der Anforderungen an den Schallschutz im Städtebau aufzufassen.

Der Belang des Schallschutzes ist bei der in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung der Belange als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen – z. B. dem Gesichtspunkt der Erhaltung überkommener Stadtstrukturen – zu verstehen. Die Abwägung kann in bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange – insbesondere in bebauten Gebieten – zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen.

Die Beurteilungspegel der Geräusche verschiedener Arten von Schallquellen (Verkehr, Industrie und Gewerbe, Freizeitlärm) sollen wegen der unterschiedlichen Einstellung der Betroffenen zu verschiedenen Arten von Geräuschquellen jeweils für sich allein mit den Orientierungswerten verglichen und nicht addiert werden.

Für die Beurteilung ist in der Regel tags der Zeitraum von 6.00 bis 22.00 Uhr und nachts der Zeitraum von 22.00 bis 6.00 Uhr zugrunde zu legen. Falls nach örtlichen Verhältnissen andere Regelungen gelten, soll eine mindestens achtstündige Nachtruhe sichergestellt sein.

Die Bauflächen, Baugebiete, Sondergebiete und sonstigen Flächen nach Abschnitt 1.1 entsprechen dem Baugesetzbuch und der Baunutzungsverordnung.

Soweit bei vorhandener Bebauung der Baunutzungsverordnung entsprechende Baugebiete nicht festgesetzt sind, sind die Orientierungswerte nach Abschnitt 1.1 den Gebieten der Eigenart der vorhandenen Bebauung entsprechend zuzuordnen.

Eine Unterschreitung der Orientierungswerte kann sich beispielweise empfehlen

- zum Schutz besonders schutzbedürftiger Nutzungen,
- zur Erhaltung oder Schaffung besonders ruhiger Wohnlagen.

In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelagen, lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen werden soll, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z. B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrißgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen – insbesondere für Schlafräume) vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden.

Überschreitungen der Orientierungswerte nach Abschnitt 1.1 und entsprechende Maßnahmen zum Erreichen ausreichenden Schallschutzes (siehe hierzu z. B. VDI 2718 (z. Z. Entwurf)) sollen im Erläuterungsbericht zum Flächennutzungsplan oder in der Begründung zum Bebauungsplan beschrieben und gegebenenfalls in den Plänen gekennzeichnet werden.

Werden zwischen schutzbedürftigen Gebieten und gewerblich genutzten Gebieten die nach DIN 18 005 Teil 1/05.87, Abschnitt 4.5, in Verbindung mit Abschnitt 1.1 berechneten Schutzabstände eingehalten, so kann davon ausgegangen werden, daß diese Gebiete ohne zusätzliche planungsrechtliche Schallschutzmaßnahmen ihrer Bestimmung entsprechend genutzt werden können.

5) Für Industriegebiete kann – soweit keine Gliederung nach § 1 Abs. 4 und 9 BauNVO erfolgt – kein Orientierungswert angegeben werden. Die Schallemission der Industriegebiete ist nach DIN 18 005 Teil 1/05.87, Abschnitt 4.5, zu bestimmen.

## Zitierte Normen und andere Unterlagen

DIN 18 005 Teil 1 Schallschutz im Städtebau; Berechnungsverfahren

VDI 2718 (z. Z. Entwurf) Schallschutz im Städtebau; Hinweise für die Planung <sup>6)</sup>

Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. Dezember (BGBl. I S. 2253)

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BlmSchG) vom 15. März 1974 (BGBl. I S. 721, 1193), zuletzt geändert durch Gesetz vom 4. Oktober 1985 (BGBl. I S. 1950)

Raumordnungsgesetz vom 8. April 1965 (BGBl. I S. 306), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 1. Juni 1980 (BGBl. I S. 649)

Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TALärm) vom 16. Juli 1968 (Beilage zum Bundesanzeiger Nr. 137 vom 26. Juli 1968)

Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. September 1977 (BGBl. I S. 1763)

## Internationale Patentklassifikation

E 04 B 1/82

E 04 B 1/62

<sup>6)</sup> Zu beziehen durch Beuth Verlag GmbH, Postfach 11 45, 1000 Berlin 30

– MBl. NW. 1988 S. 1238.

**Einzelpreis dieser Nummer 15,40 DM  
zuzügl. Porto- und Versandkosten**

Bestellungen, Anfragen usw. sind an den A. Bagel Verlag zu richten. Anschrift und Telefonnummer wie folgt für

**Abonnementsbestellungen:** Grafenberger Allee 100, Tel. (0211) 68 88/238 (8.00–12.30 Uhr), 4000 Düsseldorf 1

**Bezugspreis halbjährlich 81,40 DM (Kalenderhalbjahr). Jahresbezug 162,80 DM (Kalenderjahr), zahlbar im voraus. Abbestellungen für Kalenderhalbjahresbezug müssen bis zum 30. 4. bzw. 31. 10. für Kalenderjahresbezug bis zum 31. 10. eines jeden Jahres beim A. Bagel Verlag vorliegen.**

**Reklamationen über nicht erfolgte Lieferungen aus dem Abonnement werden nur innerhalb einer Frist von drei Monaten nach Erscheinen anerkannt.**

**In den Bezugs- und Einzelpreisen ist keine Umsatzsteuer i. S. d. § 14 UStG enthalten.  
Einzelbestellungen: Grafenberger Allee 100, Tel. (0211) 68 88/241, 4000 Düsseldorf 1**

Von Vorabeinsendungen des Rechnungsbetrages – in welcher Form auch immer – bitten wir abzusehen. Die Lieferungen erfolgen nur aufgrund schriftlicher Bestellung gegen Rechnung. Es wird dringend empfohlen, Nachbestellungen des Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen möglichst innerhalb eines Vierteljahres nach Erscheinen der jeweiligen Nummer beim A. Bagel Verlag vorzunehmen, um späteren Lieferschwierigkeiten vorzubeugen. Wenn nicht innerhalb von vier Wochen eine Lieferung erfolgt, gilt die Nummer als vergriffen. Eine besondere Benachrichtigung ergeht nicht.

Herausgeber: Landesregierung Nordrhein-Westfalen, Haroldstraße 5, 4000 Düsseldorf 1  
Herstellung und Vertrieb im Namen und für Rechnung des Herausgebers: A. Bagel Verlag, Grafenberger Allee 100, 4000 Düsseldorf 1  
Druck: TSB Tiefdruck Schwann-Bagel, Düsseldorf und Mönchengladbach

ISSN 0177-3569