

Schallschutz im Städtebau

Berechnungsverfahren

DIN
18 005
Teil 1

Noise abatement in town planning; calculation methods

Ersatz für Ausgabe 05.71

Protection contre le bruit dans l'urbanisme; méthodes de calcul

Maße in m

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	2	6 Rechenverfahren für Verkehrswege	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 Mittelungspegel	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 Punktschallquelle	4		
3.2 Linienschallquelle	6	Anwendungsbeispiele	
3.3 Flächenschallquelle	6	Beispiel 1: Lange, gerade Straße mit Kraftfahrzeug- und Straßenbahnverkehr ohne Abschirmung	20
4 Berechnung der Schallemission	6	Beispiel 2: Immission von Teilstücken einer Straße	20
4.1 Straßenverkehr	6	Beispiel 3: Lange, gerade Straße mit einer langen Lärmschutzwand	21
4.1.1 Fließender Verkehr	6	Beispiel 4: Lange, gerade Straße mit einer kurzen Lärmschutzwand	22
4.1.2 Parkplätze	8	Beispiel 5: Teils im Einschnitt, teils auf einem Damm verlaufende Bundesautobahn mit und ohne Lärmschutzwand auf dem Damm	22
4.2 Schienenverkehr	8	Beispiel 6: Verbesserung der Abschirmung eines bestehenden Baugebietes durch Verlängerung des vorhandenen Lärmschutzwalles	27
4.2.1 Schienenwege	8	Beispiel 7: Schallemission eines Industriegebietes	34
4.2.2 Eisenbahnbrücken	9	Beispiel 8: Schallimmission von einem Industriegebiet	34
4.2.3 Großflächige Schienenverkehrsanlagen	9		
4.3 Wasserverkehr	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 ΔL_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		

Fortsetzung Seite 2 bis 35

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 Immissionschutzrechtes, z. B. TALärm¹⁾.

Im Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 sind als Zielvorstellungen für den Schallschutz im Städtebau schalltechnische 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 impulshaltige 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 Verbindungslinie Schallquelle – Immissionsort
2	a_0	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 Verbindungslinie Schallquelle – Immissionsort
5	b_0	m	horizontaler Abstand des Immissionsortes von der Beugungskante in der senkrechten Ebene durch Schallquelle und Immissionsort

¹⁾ Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TALärm)

Tabelle 1. (Fortsetzung)

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

Tabelle 1. (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3
Zeile	Zeichen	Einheit	Bedeutung
42	ΔL_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 scheibengebremsen 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 Geländehöhe 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

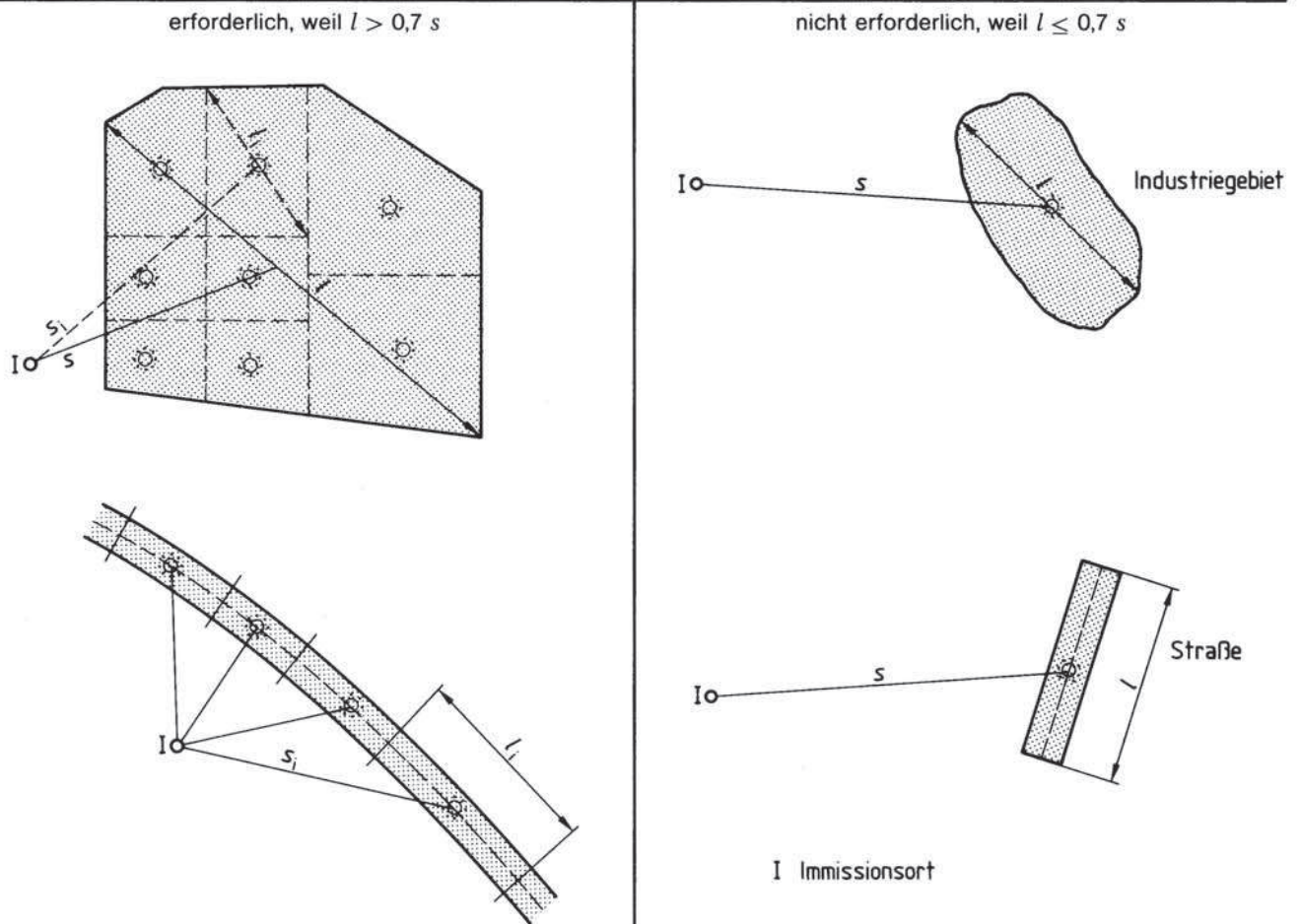
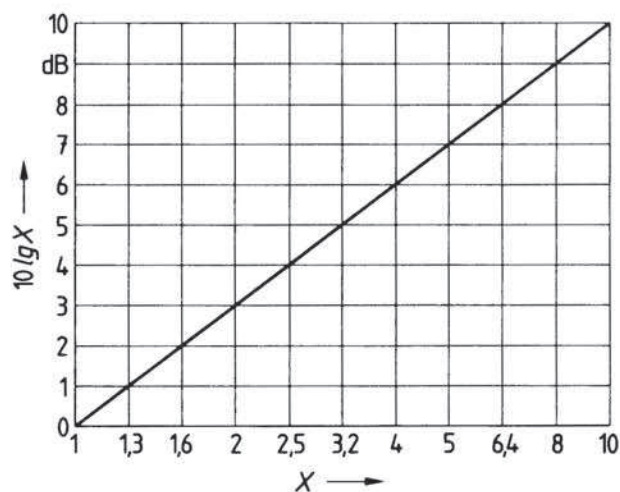


Bild 1. Unterteilung in Teilschallquellen

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: $X = 20\,000 = 2 \cdot 10^4$

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

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:

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

Hierin bedeuten:

$L_m^{(25)}$ Mittelungspegel im Abstand $s_{\perp,0} = 25 \text{ m}$ von der Mitte der Quelle, bei nicht geriffeltem 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.

ΔL_{StrO} Korrektur nach Tabelle 2 für unterschiedliche Straßenoberflächen

ΔL_v Korrektur nach Bild 4 für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten

ΔL_{Stig} Zuschlag nach Tabelle 3 für Steigungen

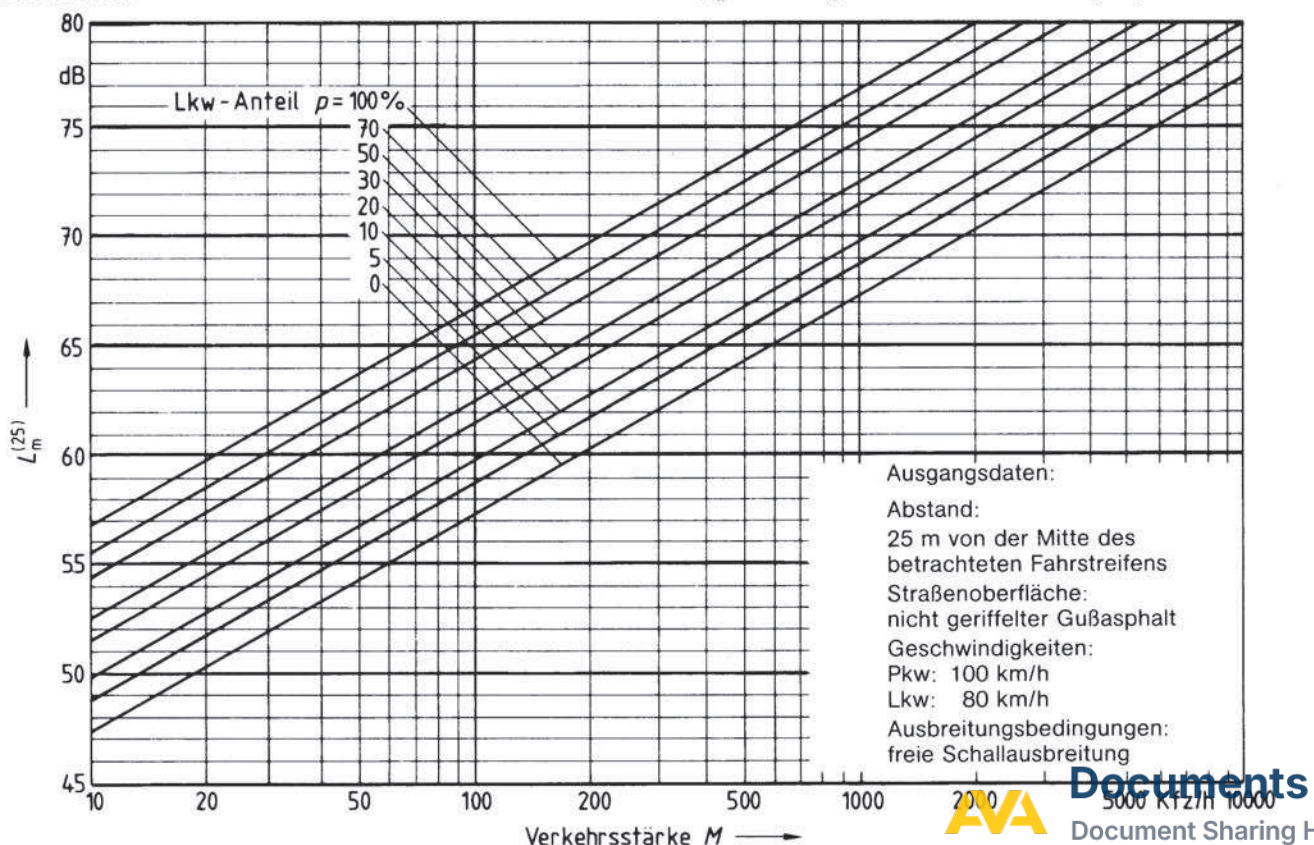


Bild 3. Mittelungspegel $L_m^{(25)}$ für Straßenverkehr

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

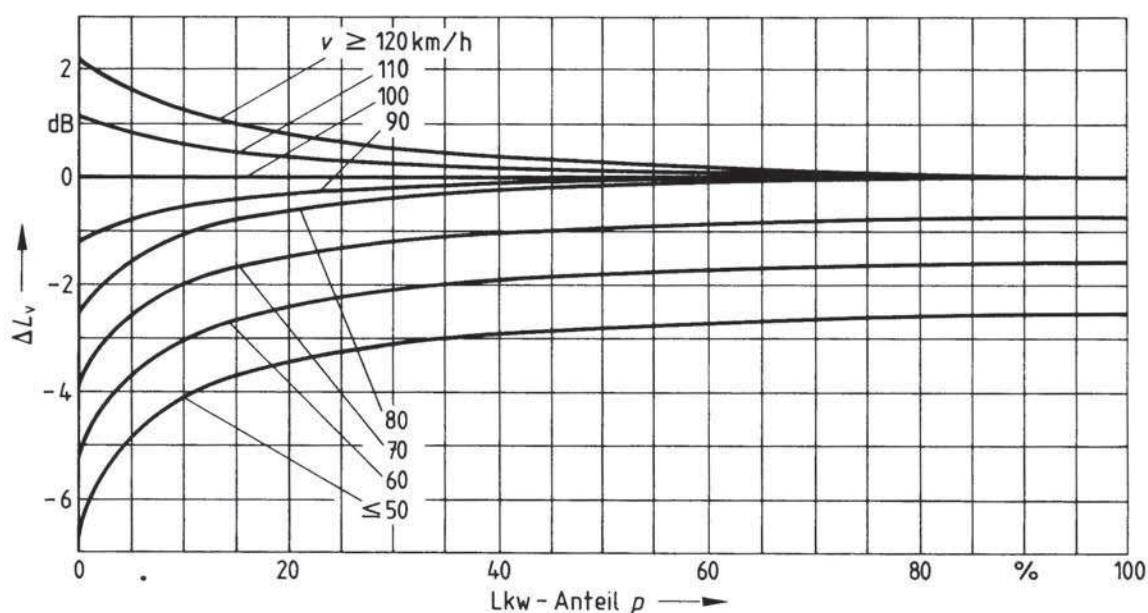
Tabelle 2. Korrektur ΔL_{StrO} für unterschiedliche Straßenoberflächen

Spalte	1	2
Zeile	Straßenoberfläche	ΔL_{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 ΔL_{Stg} für Steigungen

Spalte	1	2
Zeile	Steigung %	ΔL_{Stg} dB
1	≤ 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 ΔL_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	5

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 Pegelminderung 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 schiebengebremsster 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:

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

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

$\Delta L_{D,i}$ $10 \lg (7,95 - 0,0695 \cdot p_i)$ dB; Korrektur nach Bild 7 zur Berücksichtigung des Anteils schiebengebremsster 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.

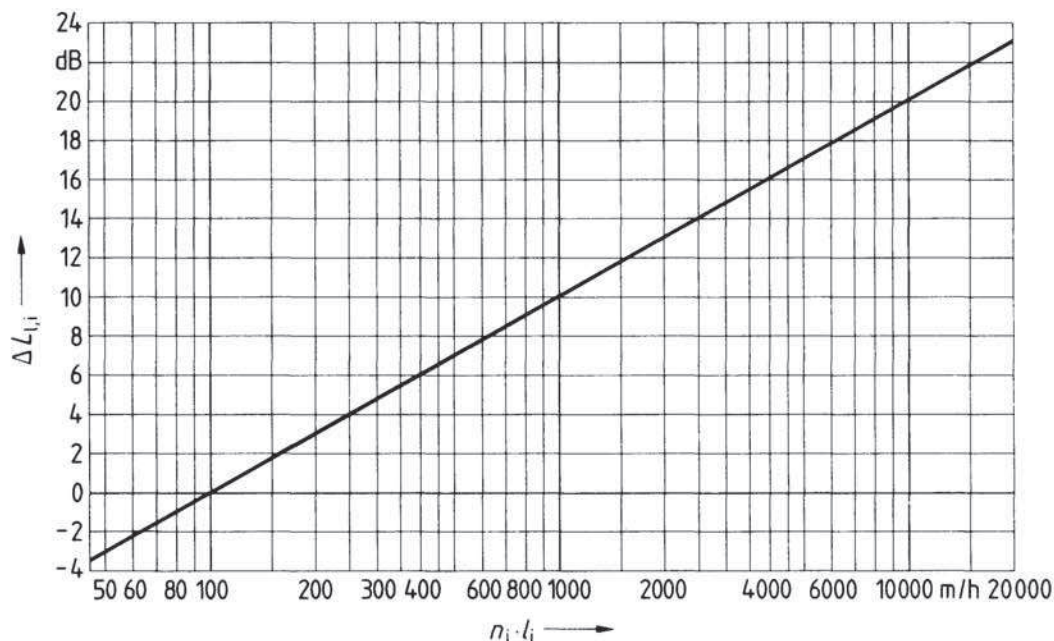
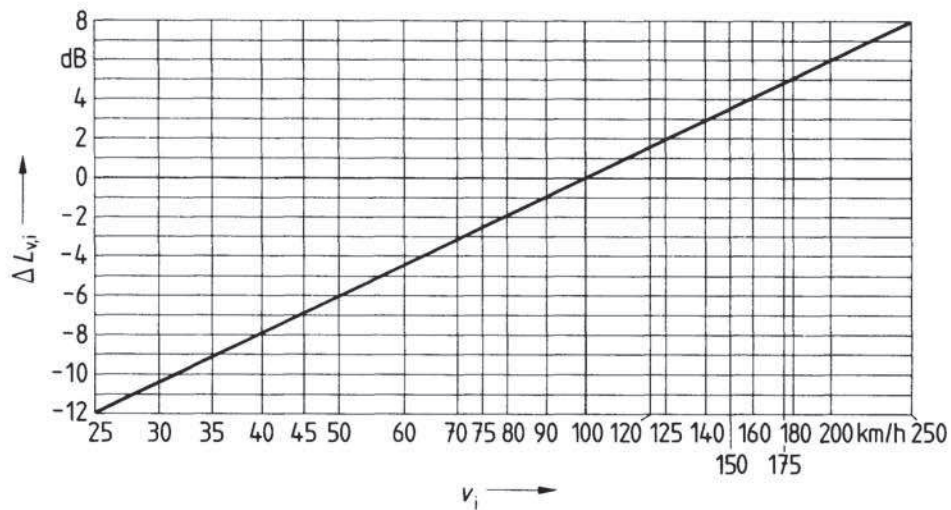
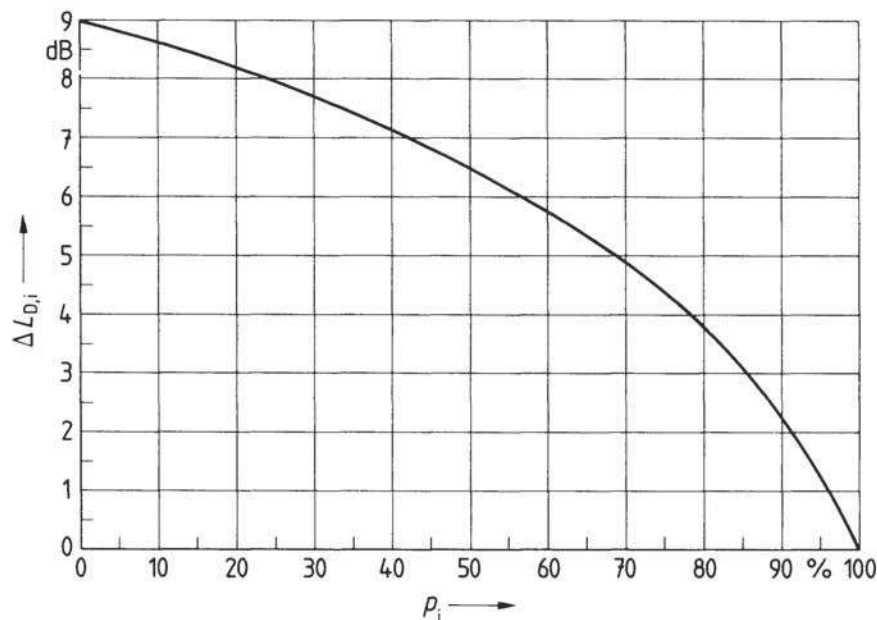


Bild 5. Korrektur $\Delta L_{l,i}$ für die mittlere Anzahl der Züge je Stunde n_i und die mittlere Zuglänge l_i in m

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

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 scheibengebremsster 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	Straßenbahnzug
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 Berufsschifffahrt

Der Schiffsverkehr auf einem Wasserweg wird als linienförmige Schallquelle in Höhe der Wasseroberfläche in der Mitte der Fahrtrasse 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 Geräuscentwicklung 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, Fahrzeugprüfstrecken, Werften). Um die Ansiedlung oder Erweiterung solcher Anlagen zu ermöglichen, müssen ausreichende Abstände zwischen Industriegebieten und zu schützenden Gebieten oder andere 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 Impulsschläge 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 ²⁾

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))
- ΔL_s Differenz zwischen dem Schalleistungspegel und dem Mittelungspegel im Abstand s von der Schallquelle bei ungehinderter Schallausbreitung unter Berücksichtigung von Luft- und Bodenabsorption (siehe Abschnitt 5.4)
- ΔL_z Pegelminderung durch Einzelhindernisse (Wall, Lärmschutzwand, Häuserzeile) zwischen Schallquelle und Immissionsort (siehe Abschnitt 5.5.1)

²⁾ 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).

ΔL_G Pegelminderung durch Gehölz und/oder Bebauung zwischen Schallquelle und Immissionsort (siehe Abschnitt 5.5.2)

ΔL_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 ΔL_K

Bei Straßenverkehr ist der Zuschlag ΔL_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 ΔL_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	ΔL_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.

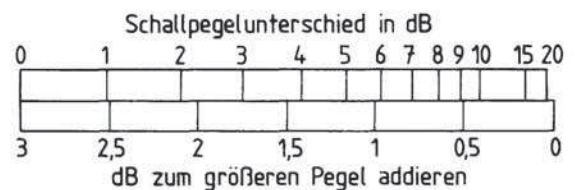


Bild 8. Pegelerhöhung durch eine zweite Schallquelle.

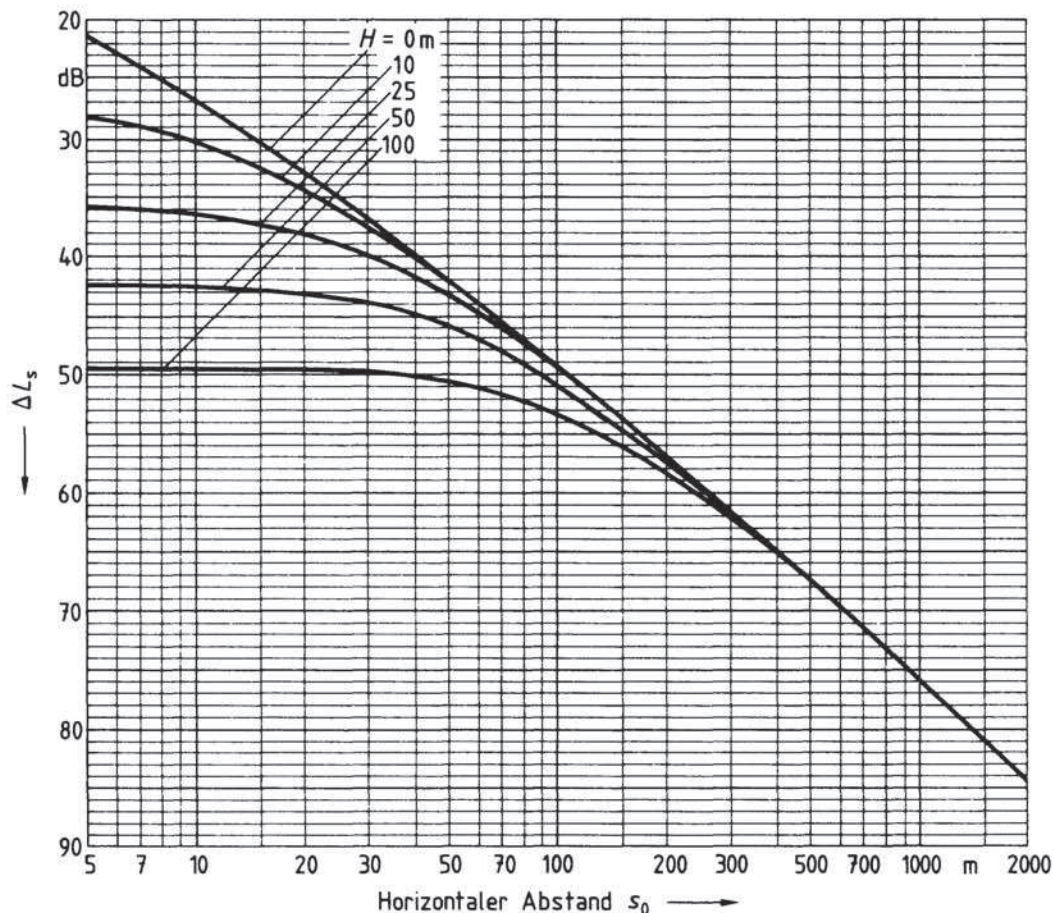


Bild 9. Diagramm zur Ermittlung von ΔL_s für eine Punktschallquelle als Funktion des horizontalen Abstandes s_0 des Immissionsortes von der Schallquelle und des Höhenunterschiedes H zwischen Immissionsort und Schallquelle unter Berücksichtigung der Absorption in der Luft und am Boden.

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

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

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



Documents

Document Sharing Hub