

Berechnung für
Straßen und
Schienenwege

Lärmschutz im Verkehr

Schiene
Straße
Wasser
Luft

Technische und rechtliche Grundlagen
Lärmschutzmaßnahmen
Gesetze und Verordnungen

Bundesministerium für Verkehr
2. Auflage
Januar 1998

Berechnung der Beurteilungspegel an Straßen

Anlage 1
(zu § 3)

Der Beurteilungspegel $L_{m,T}$ in Dezibel (A) (dB(A)) für den Tag (6.00 bis 22.00 Uhr) und der Beurteilungspegel $L_{m,N}$ in dB(A) für die Nacht (22.00 bis 6.00 Uhr) werden für einen Fahrstreifen nach folgenden Gleichungen berechnet:

$$L_{m,T} = L_{m,T}^{(25)} + D_{\text{Dso}} + D_{\text{Dsu}} + D_{\text{Dw}} + D_{\text{Dg}} + K \quad (1)$$

$$L_{m,N} = L_{m,N}^{(25)} + D_{\text{Dso}} + D_{\text{Dsu}} + D_{\text{Dw}} + D_{\text{Dg}} + K \quad (2)$$

Es bedeuten:

$L_{m,T}^{(25)}$... Mittelungspegel in dB(A) für den Tag (6.00 bis 22.00 Uhr) nach Diagramm I.

$L_{m,N}^{(25)}$... Mittelungspegel in dB(A) für die Nacht (22.00 bis 6.00 Uhr) nach Diagramm I.

Die maßgebende stündliche Verkehrsstärke M und der maßgebende Lkw-Anteil p werden mit Hilfe der der Planung zugrundeliegenden, prognostizierten durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) nach Tabelle A berechnet, sofern keine geeigneten projektbezogenen Untersuchungs- ergebnisse vorliegen, die unter Berücksichtigung der Verkehrs- entwicklung im Prognosezeitraum zur Ermittlung

a) der maßgebenden stündlichen Verkehrsstärke M (in Kfz/h)
 b) des maßgebenden Lkw-Anteils p (über 2,8 t zulässiges Gesamtgewicht) in % am Gesamtverkehr
 für den Zeitraum zwischen 22.00 und 6.00 Uhr als Mittelwert über alle Tage des Jahres herangezogen werden können. Das Verkehrsaufkommen einer Straße ist den beiden äußeren Fahrstreifen jeweils zur Hälfte zuzurechnen. Die Emissionsorte sind in 0,5 m Höhe über der Mitte dieser Fahrstreifen anzunehmen.

D_{Dso} ... Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten in Abhängigkeit vom Lkw-Anteil p nach Diagramm II.

D_{Dsu} ... Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen nach Tabelle B.

D_{Dw} ... Korrektur für Steigungen und Gefälle nach Tabelle C.

D_{Dg} ... Pegeländerung durch unterschiedliche Abstände s zwischen dem Emissionsort (0,5 m über der Mitte des betrachteten Fahrstreifens) und dem maßgebenden Immissionsort ohne Boden- und Meteorologiedämpfung nach Diagramm III. Der maßgebende Immissionsort richtet sich nach den Umständen im Einzelfall: von Gebäuden liegt er in Höhe der Geschobendecke (0,2 m über der Fensterbank) des schützenswerten Hauses; bei Außenwohnbereichen liegt der Immissionsort 2 m über der Mitte der als Außenwohnbereich genutzten Fläche.

D_{Dsk} ... Pegeländerung durch Boden- und Meteorologiedämpfung in Abhängigkeit von der mittleren Höhe h_m nach Diagramm IV. Die mittlere Höhe h_m ist der mittlere Abstand zwischen dem Grund und der Verlehnungslinie zwischen Emissions- und Immissionsort. In ebener Gelände ergibt sich h_m als arithmetischer Mittelwert der Höhen des Emissionsortes und des Immissionsortes über Grund.

D_{Dsk} ... Pegeländerung durch topographische Gegebenheiten, bauliche Maßnahmen und Reflektionen. Je nach den örtlichen Gegebenheiten sind dies insbesondere Lärmschutzwälle und -wälle, Einschnitte, Bodenentbungen und Abschirmung durch bauliche Anlagen. Die Pegeländerung D_{Dsk} ist zu ermitteln nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - Ausgabe 1990 - RLS-90, Kapitel 4.0, bekanntgemacht im Verkehrsblatt, Amtsblatt des Bundesministers für Verkehr der Bundesrepublik Deutschland (VABl) Nr. 7 vom 14. April 1990 unter Nr. 79. Die Richtlinien sind zu beziehen von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Alfred-Schulte-Allee 10, 5000 Köln 21.

K ... Zuschlag für erhöhte Störwirkung von lichtzeit- chengeregelten Kreuzungen und Einmündungen nach Tabelle D.

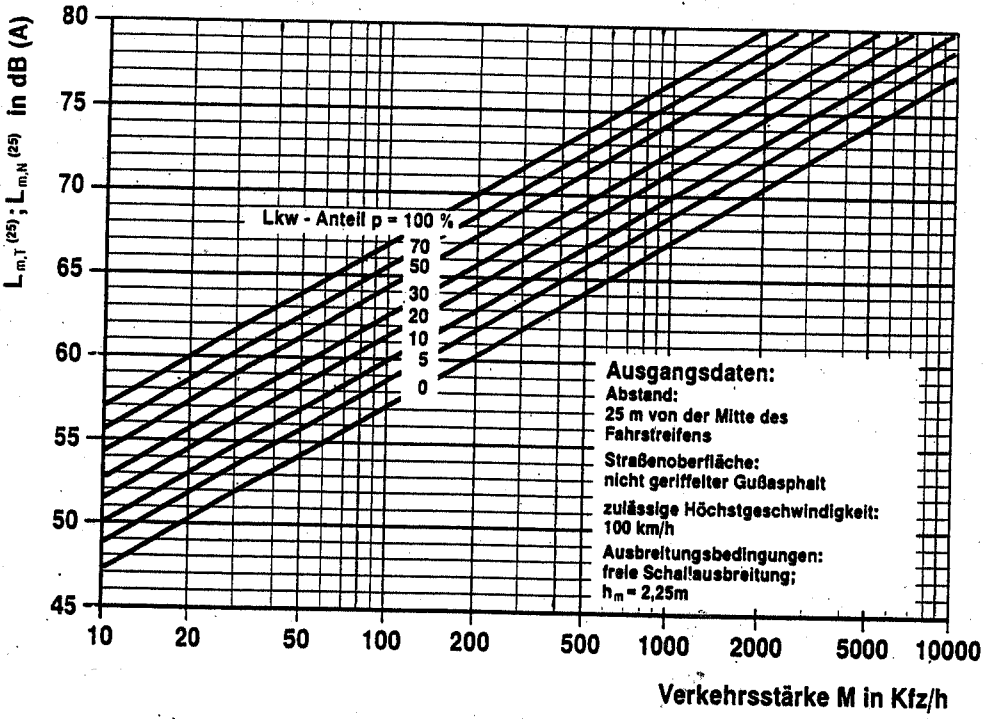
Mit Hilfe der Gleichungen (1) und (2) werden die Beurteilungspegel für lange, gerade Fahrstreifen berechnet, die auf ihrer gesamten Länge konstante Emissionen und unveränderte Ausbreitungsbedingungen aufweisen.

Fälle ohne dieser Voraussetzungen nicht zutrifft, müssen die Fahrstreifen in einzelne Abschnitte unterteilt werden, deren einzelne Beurteilungspegel zu ermitteln sind nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - Ausgabe 1990 - RLS-90, Kapitel 4.0, bekanntgemacht im Verkehrsblatt, Amtsblatt des Bundesministers für Verkehr der Bundesrepublik Deutschland (VABl) Nr. 7 vom 14. April 1990 unter Nr. 79. Die Richtlinien sind zu beziehen von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Alfred-Schulte-Allee 10, 5000 Köln 21.

Die Beurteilungspegel der beiden äußeren Fahrstreifen sind nach Diagramm V zum Gesamtbeurteilungspegel für die Straße zusammenzusetzen.

Die Gesamtbeurteilungspegel $L_{m,T}$ und $L_{m,N}$ sind auf ganze dB(A) aufzurunden. Im Falle des § 1 Abs. 2 Nr. 2 ist erst die Differenz der Beurteilungspegel aufzurunden.

Diagramm I : Mittelungspegel $L_{m,T}^{(25)}$ bzw. $L_{m,N}^{(25)}$ in dB(A)



Ausgangsdaten:
 Abstand:
 25 m von der Mitte des
 Fahrstreifens
 Straßenoberfläche:
 nicht geriffelter Gußasphalt
 zulässige Höchstgeschwindigkeit:
 100 km/h
 Ausbreitungsbedingungen:
 freie Schallausbreitung;
 $h_m = 2,25m$

$$L_{m,T}^{(25)} \text{ bzw. } L_{m,N}^{(25)} = 37,3 + 10 \cdot \lg [M (1 + 0,082 \cdot p)] \text{ dB (A)}$$

Gesetze und Verordnungen

Tabelle A: Maßgebende Verkehrsstärke M in Kfz/h und maßgebende Lkw-Anteile p (über 2,8 t zul. Gesamtgewicht) in %

Straßengattung	tags (6 bis 22 Uhr)			nachts (22 bis 6 Uhr)		
	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-, Kreisstraßen, Gemeindeverbindungsstraßen	0,06 DTV	20		0,008 DTV	10	
4 Gemeindestraßen	0,06 DTV	10		0,011 DTV	3	

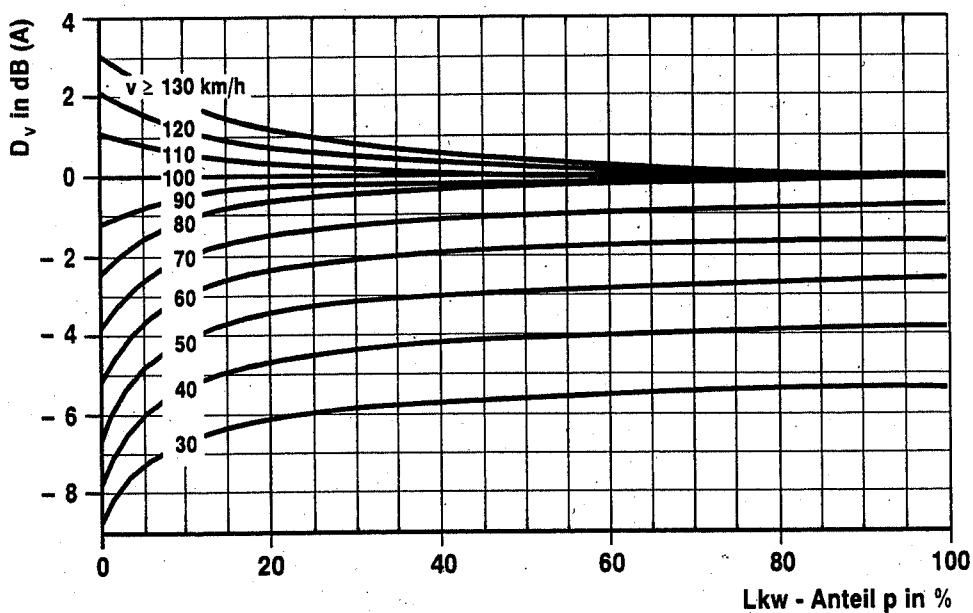
Tabelle B: Korrektur D_{Dio} in dB(A) für unterschiedliche Straßenoberflächen bei zulässigen Höchstgeschwindigkeiten ≥ 50 km/h

Straßenoberfläche	D_{Dio} in dB(A)	
	1	2
1 nicht geriffelte Gießasphaltes, Asphaltbetone oder Splittmasixasphaltes		0
2 Beton oder geriffelte Gießasphaltes		2
3 Pflaster mit ebener Oberfläche		3
4 Pflaster		6

¹ Für laminierte Straßenoberflächen, bei denen aufgrund neuer bautechnischer Entwicklungen eine deutliche Lärmreduzierung nachgewiesen ist, können auch andere Korrekturwerte D_{Dio} berücksichtigt werden, z.B. für ölporige Asphalt bei zulässigen Höchstgeschwindigkeiten > 60 km/h minus 3 dB(A).

Gesetze und Verordnungen

Diagramm II : Korrektur D_v in dB(A) für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten in Abhängigkeit vom Lkw-Anteil p



$$D_v = L_{Pkw} - 37,3 + 10 \cdot \lg \left[\frac{100 + (10^{0,1 \cdot D} - 1) \cdot p}{100 + 8,23 \cdot p} \right] \quad \text{dB(A)}$$

$$L_{Pkw} = 27,7 + 10 \cdot \lg \left[1 + (0,02 \cdot v_{Pkw})^3 \right]$$

$$L_{Lkw} = 23,1 + 12,5 \cdot \lg (v_{Lkw})$$

$$D = L_{Lkw} - L_{Pkw}$$

Gesetze und Verordnungen

Tabelle C: Korrektur D_{sg} in dB(A) für Steigungen und Gefälle

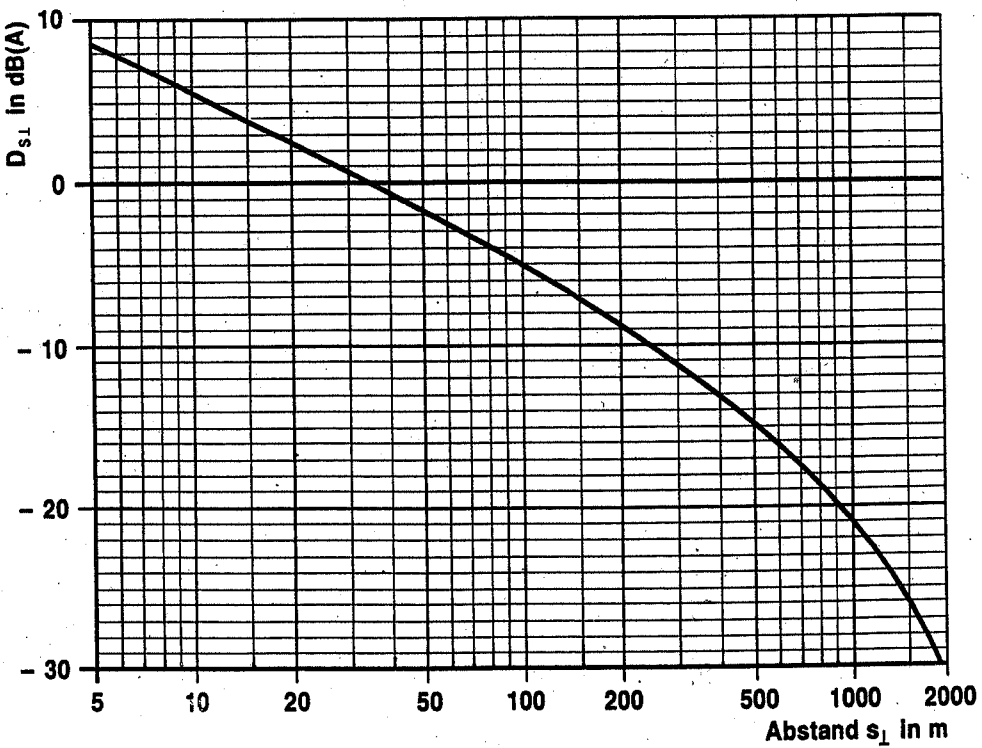
	Steigung/Gefälle in %	
	1	2
1	≤ 5	0
2	6	0,6
3	7	1,2
4	8	1,8
5	9	2,4
6	10	3,0
7	für jedes zusätzliche Prozent	
Zwischenwerte sind linear zu interpolieren		

Tabelle D: Zuschlag K in dB(A) für erhöhte Störwirkung von Lichtschattengelegenen Kreuzungen und Einmündungen

Abstand des Immissionsortes vom nächsten Schnittpunkt der Achsen von sich kreuzenden oder zusammenfließenden Fahrstreifen		K in dB(A)
1		2
1	bis 40 m	3
2	über 40 bis 70 m	2
3	über 70 bis 100 m	1

Gesetze und Verordnungen

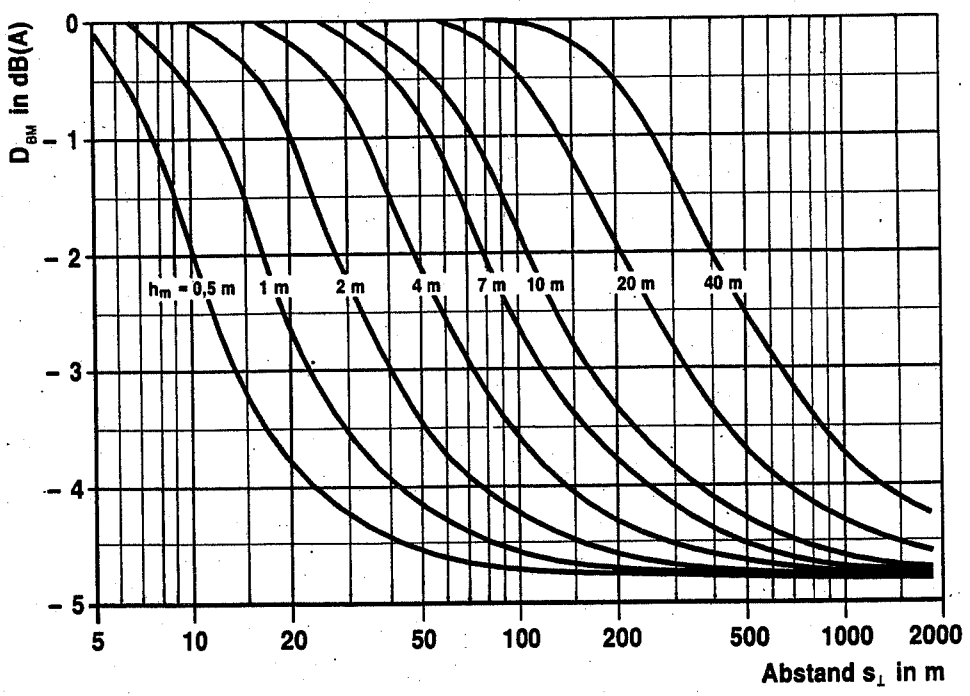
Diagramm III: Pegeländerung D_{s_1} in dB(A) durch unterschiedliche Abstände s_1 zwischen dem Emissionsort (0,5 m über der Mitte des betrachteten Fahrstreifens) und dem maßgebenden Immissionsort



$$D_{s_1} = 15,8 - 10 \cdot \lg(s_1) - 0,0142 \cdot (s_1)^{0,9} \text{ dB(A)}$$

Gesetze und Verordnungen

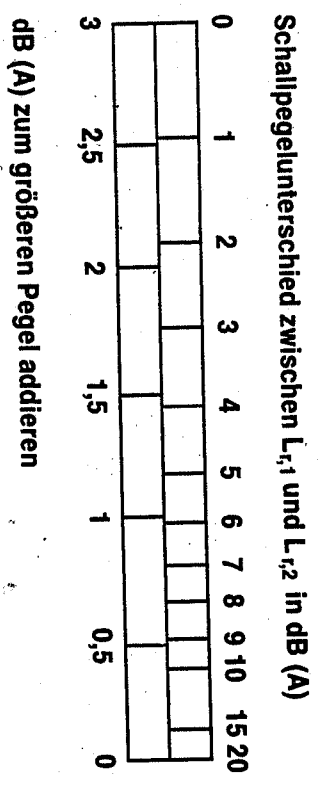
Diagramm IV : Pegeländerung D_{BM} in dB(A) durch Boden- und Meteorologiedämpfung in Abhängigkeit von der mittleren Höhe h_m



$$D_{BM} = - 4,8 \cdot \exp \left[- \left(\frac{h_m}{s_l} \cdot \left(8,5 + \frac{100}{s_l} \right) \right)^{1,3} \right] \text{ dB(A)}$$

Gesetze und Verordnungen

Diagramm V : Gesamtbeurteilungspegel $L_{r,ges}$ aus zwei Beurteilungspegeln $L_{r,1}$ und $L_{r,2}$



$$L_{r,ges} = 10 \lg (10^{0,1 \cdot L_{r,1}} + 10^{0,1 \cdot L_{r,2}})$$

Berechnung der Beurteilungspegel bei Schienenwegen

Anlage 2
(zu § 3)

Der Beurteilungspegel $L_{m,T}$ in Dezibel (A) [dB(A)] für den Tag (6:00 bis 22:00 Uhr) und der Beurteilungspegel $L_{m,N}$ in dB(A) für die Nacht (22:00 bis 6:00 Uhr) werden für ein Gleis nach folgenden Gleichungen berechnet:

$$L_{m,T} = L_{m,T}^{(25)} + D_{zT} + D_{vT} + D_{aT} + D_{wT} + D_{gT} + S \quad (1)$$

$$L_{m,N} = L_{m,N}^{(25)} + D_{zN} + D_{vN} + D_{aN} + D_{wN} + D_{gN} + S \quad (2)$$

Es bedeuten:

$L_{m,T}^{(25)}$... Mittelungspegel in dB(A) für den Tag (6:00 bis 22:00 Uhr) nach Diagramm I

$L_{m,N}^{(25)}$... Mittelungspegel in dB(A) für die Nacht (22:00 bis 6:00 Uhr) nach Diagramm I

Es sind die Züge zu Zugklassen zusammenzufassen, die sowohl

a) nach Tabelle A derselben Fahrzeugart angehören als auch

b) gleiche mittlere Zuglängen und Geschwindigkeiten und zusätzlich

c) gleichen Anteil an schiebengebremsen Fahrzeugen haben.

Die Emissionsorte sind in Höhe von Schienenoberkante in Gleisachse anzunehmen.

Aus den für den Beurteilungszeitraum ermittelten Zugzählungen ist die mittlere Zugzahl n pro Stunde für die jeweilige Zugklasse zu bestimmen. Die für die verschiedenen Zugklassen nach Diagramm I ermittelten Mittelungspegel sind nach Diagramm V zusammenzufassen.

D_{zT} ... Korrektur nach Tabelle A zur Berücksichtigung der Fahrzeugart.

D_{vT} ... Korrektur für die Zuglänge l in m und Geschwindigkeit v in km/h nach Diagramm II. Sind die tatsächlichen Längen und Geschwindigkeiten nicht bekannt, können I und V Tabelle B entnommen werden.

D_{aT} ... Korrektur nach Tabelle C zur Berücksichtigung unterschiedlicher Fahrpläne.

D_{gT} ... Pegeländerung durch unterschiedliche Abstände zu zwischen dem Emissionsort (Achse der Schienenoberkante) und dem maßgebenden Immissionsort ohne Boden- und Meteorologiedämpfung nach Diagramm III. Der maßgebende Immissionsort richtet sich nach dem Umstand in Einzel- oder Mehrfachfahrten. Bei Mehrfachfahrten (z.B. 0,2 m über der Fahrschienenoberkante) des zu schützenden Raumes; bei Außenwohnbereichen liegt der Immissionsort 2 m über der Mauer als Außenwohnbereich genutzten Fläche.

D_{wT} ... Pegeländerung durch Boden- und Meteorologiedämpfung in Abhängigkeit von der mittleren Höhe h_m nach Diagramm IV. Die mittlere Höhe h_m ist der mittlere Abstand zwischen dem Grund und der Verbindungslinie zwischen Emissions- und Immissionsort. In ebenen

Gelände ergibt sich h_m als arithmetischer Mittelwert der Höhen des Emissionsortes und des Immissionsortes über Grund.

D_{aT} ... Pegeländerung durch topographische Gegebenheiten, bauliche Maßnahmen und Helligkeiten. Je nach den örtlichen Gegebenheiten sind dies insbesondere Lärmschutzwälle und -wände, Einschnitte, Bodenhebungen und Abschirmung durch bauliche Anlagen. Die Pegeländerung D_{aT} ist zu ermitteln nach der Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen – Ausgabe 1990 – Schall 03, bekanntgemacht im Amtsblatt der Deutschen Bundesbahn Nr. 14 vom 4. April 1990 unter Nr. 133. Die Richtlinie ist zu beziehen von der Deutschen Bundesbahn, Drucksachenzentrale der Bundesbahndirektion Karlsruhe, Stuttgarter Straße 61 a, 7500 Karlsruhe.

S ... Korrektur um minus 5 dB(A) zur Berücksichtigung der geringeren Störwirkung des Schienenverkehrs.

Mit Hilfe der Gleichungen (1) und (2) werden die Beurteilungspegel für lange, gerade Gleise berechnet, die auf ihrer gesamten Länge konstante Emissionen und unveränderte Ausbreitungsbedingungen aufweisen.

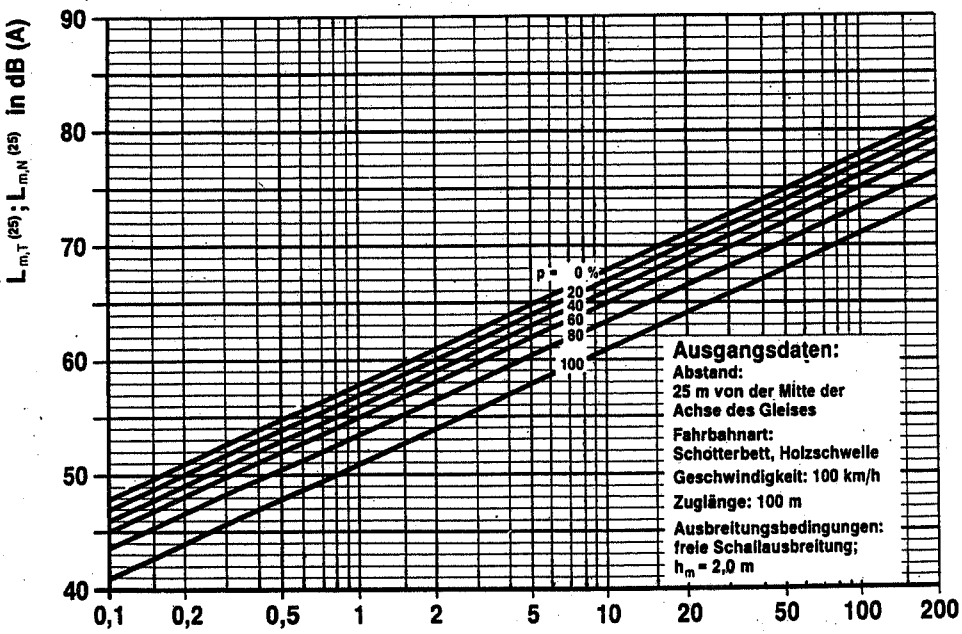
Falls eine dieser Voraussetzungen nicht zutrifft, muß das Gleis in einzelne Abschnitte unterteilt werden, deren einzelne Beurteilungspegel zu bestimmen sind nach der Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen – Ausgabe 1990 – Schall 03, bekanntgemacht im Amtsblatt der Deutschen Bundesbahn Nr. 14 vom 4. April 1990 unter Nr. 133. Bei der Bestimmung der Beurteilungspegel sind auch die in der Richtlinie genannten Besonderheiten für Brücken, Bahnhöfe, Bahnhöfe usw. zu beachten. Die Richtlinie ist zu beziehen von der Deutschen Bundesbahn, Drucksachenzentrale der Bundesbahndirektion Karlsruhe, Stuttgarter Straße 61 a, 7500 Karlsruhe.

Die Beurteilungspegel mehrerer Gleise sind nach Diagramm V zum Gesamtbeurteilungspegel für den Schienenweg zusammenzufassen.

Die Gesamtbeurteilungspegel $L_{m,T}$ und $L_{m,N}$ sind auf ganze dB(A) aufzurunden. Im Falle des § 1 Abs. 2 Nr. 2 ist erst die Differenz des Beurteilungspegels aufzurunden.

Für die Berechnung des Beurteilungspegels des Lärms, der von Schienenwegen ausgeht, auf denen in erheblichem Umfang Güterzüge gefahren oder zentral werden, sind die anerkannten Bewertungsverfahren anzuwenden, welche die Besonderheiten der Lärmquellenverteilung und der Lärmausbreitungsverhältnisse solcher Anlagen berücksichtigen. Das Bewertungsverfahren ergibt sich aus der Richtlinie für schalltechnische Untersuchungen bei der Planung von Rangier- und Umschlaganlagen – Ausgabe 1990 – Akustik 04, bekanntgemacht im Amtsblatt der Deutschen Bundesbahn Nr. 14 vom 4. April 1990 unter Nr. 134. Die Richtlinie ist zu beziehen von der Deutschen Bundesbahn, Drucksachenzentrale der Bundesbahndirektion Karlsruhe, Stuttgarter Straße 61 a, 7500 Karlsruhe.

Diagramm I: Mittelungspegel $L_{m,T}^{(25)}$ bzw. $L_{m,N}^{(25)}$ in dB(A)



n = Mittlere Anzahl der Züge einer Zugklasse pro Stunde
 p = Anteil der Fahrzeuge mit Scheibenbremsen in % des gesamten Zuges einer Zugklasse

$$L_{m,T}^{(25)} \text{ bzw. } L_{m,N}^{(25)} = 51 + 10 \cdot \lg [n \cdot (5 - 0,04 \cdot p)] \text{ dB (A)}$$

Gesetze und Verordnungen

Tabelle A: Korrektur $D_{r,1}$ in dB(A) zur Berücksichtigung der Fahrzeugart

Fahrzeugart der Züge	$D_{r,1}$ in dB(A)
1 Fahrzeuge mit Radschleppbremsen	-2
2 Fahrzeuge mit zulässigen Geschwindigkeiten $v > 100$ km/h mit Radschleppbremsen	-4
3 Fahrzeuge von strahlenabhängigen Bahnen nach § 1 Abs. 2 Nr. 1 BGStrab **) (Straßenbahn-/Stadtbahnfahrzeuge)	3
4 Fahrzeuge von strahlenunabhängigen Zweischienenbahnen nach § 1 Abs. 2 Nr. 2 BGStrab **) (U-Bahn-Fahrzeuge)	2
5 alle anderen Fahrzeugarten	0

*) Für Fahrzeugarten, bei denen aufgrund besonderer Vorkehrungen eine weitgehende dauerhafte Lärmreduzierung nachgewiesen ist, können die der Lärmreduzierung entsprechenden Korrekturwerte zusätzlich zu den Korrekturwerten $D_{r,1}$ berücksichtigt werden.
 **) BGStrab: Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen vom 11. Dezember 1987 (BGBl. I S. 2648).

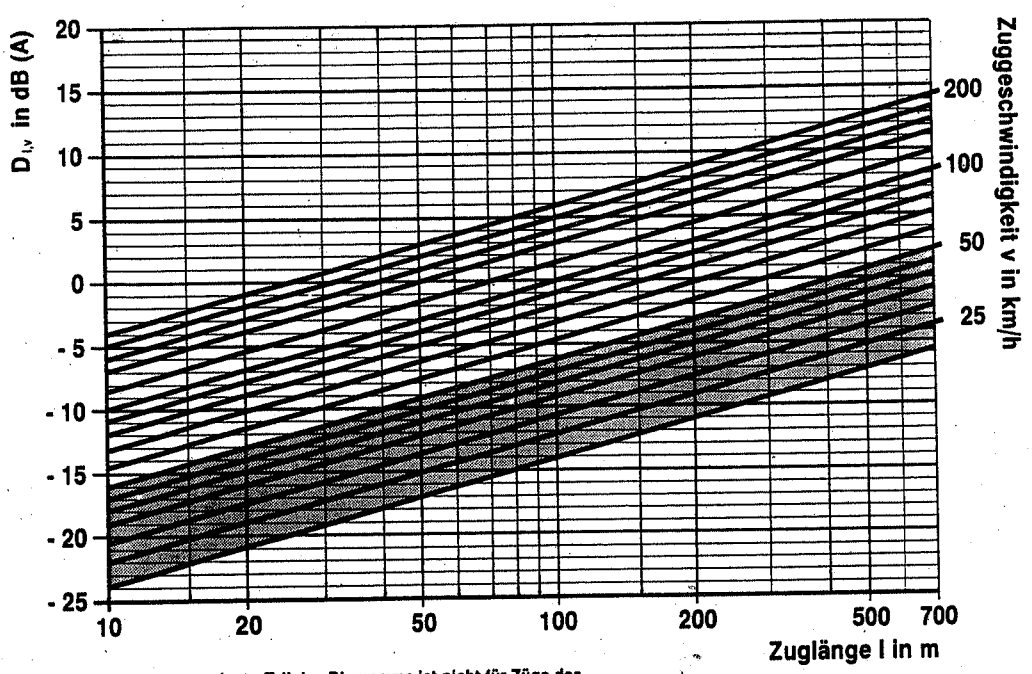
Tabelle B: Geschwindigkeiten, Längen und Anteile der Wagen mit Scheibenbremsen bei verschiedenen Zugarten

Zugart	max. Geschw. $v^1)$ [km/h]	mittlere Zuglänge l [m]	Anteil der Wagen mit Scheibenbremsen im Jahr	
			1988 [%]	2000 [%]
1 ICE	250	420	100	100
2 EC/IC	200	340 ³⁾	100 ³⁾	100 ³⁾
3 IR	200	205 ³⁾	100 ³⁾	100 ³⁾
4 D/FD-Zug	160	340 ³⁾	30 ³⁾	100 ³⁾
5 Eilzug	140	205 ³⁾	20 ³⁾	30 ³⁾
6 Nahverkehrszug	120	150 ³⁾	20 ³⁾	30 ³⁾
7 S-Bahn (Triebzug)	120	130 ³⁾	100	100
8 S-Bahn Berlin	100	70 ³⁾	100	100
9 S-Bahn Hamburg	100	130 ³⁾	100	100
10 S-Bahn Rhein-Ruhr	120	120 ³⁾	100 ³⁾	100 ³⁾
11 Güterzug (Fernv.)	100	500 ³⁾	0	0
12 Güterzug (Nahv.)	90	200 ³⁾	0	0
13 U-Bahn	80	80	100	100
14 Straßenbahn/Stadtbahn	60	25	100	100

1) Ist die zulässige Stützgeschwindigkeit niedriger, so ist diese anzusetzen.
 2) Die Länge einer Lok wird immer mit 20m angenommen und ist herein anzuhaken.
 3) Die herein nicht enthaltenen Loks sind immer Kleinstlokomotoren.
 4) Aus Straßen-Fahrzeugen können Kurzzüge (60m), Vollzüge (130m) und Langzüge (195m) verkehren.
 5) Aus S-Bahn-Triebzügen in Berlin können 2-, 4-, 6- oder 8-Wagen-Züge verkehren. Der 2-Wagen-Zug ist 35 m lang.
 6) Aus S-Bahn-Triebzügen in Berlin können 2-, 4-, 6- oder 8-Wagen-Züge verkehren. Der 4-Wagen-Zug ist einschließlich Lok 120 m lang, jeder Wagen ist 22 m lang.
 7) Aus S-Bahnen können 3-, 4- oder 5-Wagen-Züge inklusive Lok verkehren. Der 4-Wagen-Zug ist einschließlich Lok 120 m lang, jeder Wagen ist 22 m lang.

Gesetze und Verordnungen

Diagramm II : Korrektur $D_{1,v}$ in dB(A) für unterschiedliche Zuglängen und Zuggeschwindigkeiten



Der grau unterlegte Teil des Diagramms ist nicht für Züge des Fernverkehrs anzuwenden, dessen niedrigste Geschwindigkeit mit 50 km/h eingesetzt wird.

$$D_{1,v} = 10 \cdot \lg(l \cdot v^2) - 60 \text{ dB (A)}$$

Gesetze und Verordnungen

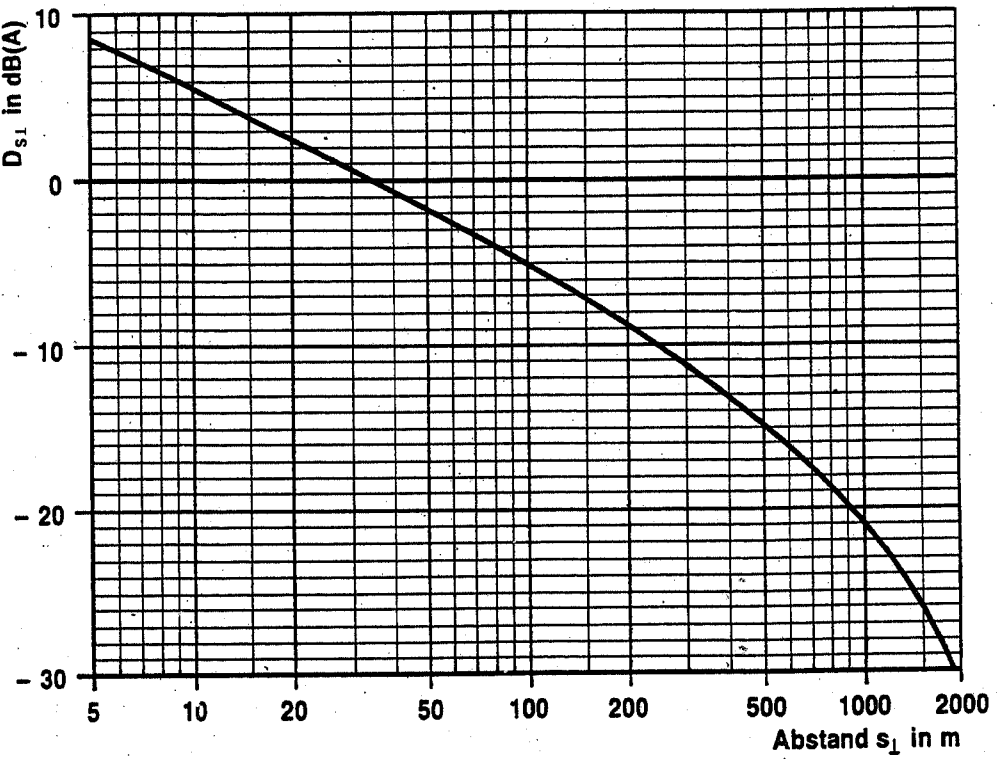
Tabelle C: Korrektur D_{r_2} in dB(A) zur Berücksichtigung unterschiedlicher Fahrbahnen

Fahrbahnart	D_{r_2} in dB(A)
1	2
1 Gleiskörper mit Rasendeckung	-2
2 Schotterbett, Holzschwelle	0
3 Schotterbett, Betonschwelle	2
4 Nicht abschleifende feste Fahrbahn und in Straßenfahrbahnen eingebaute Gleise	5

¹⁾ Für Fahrbahnen, bei denen aufgrund besonderer Vorkerungen eine weitgehende dauerhafte Lärminderung nachgewiesen ist, können die der Lärminderung entsprechenden Korrekturwerte zusätzlich zu den Korrekturwerten D_{r_2} berücksichtigt werden.

Gesetze und Verordnungen

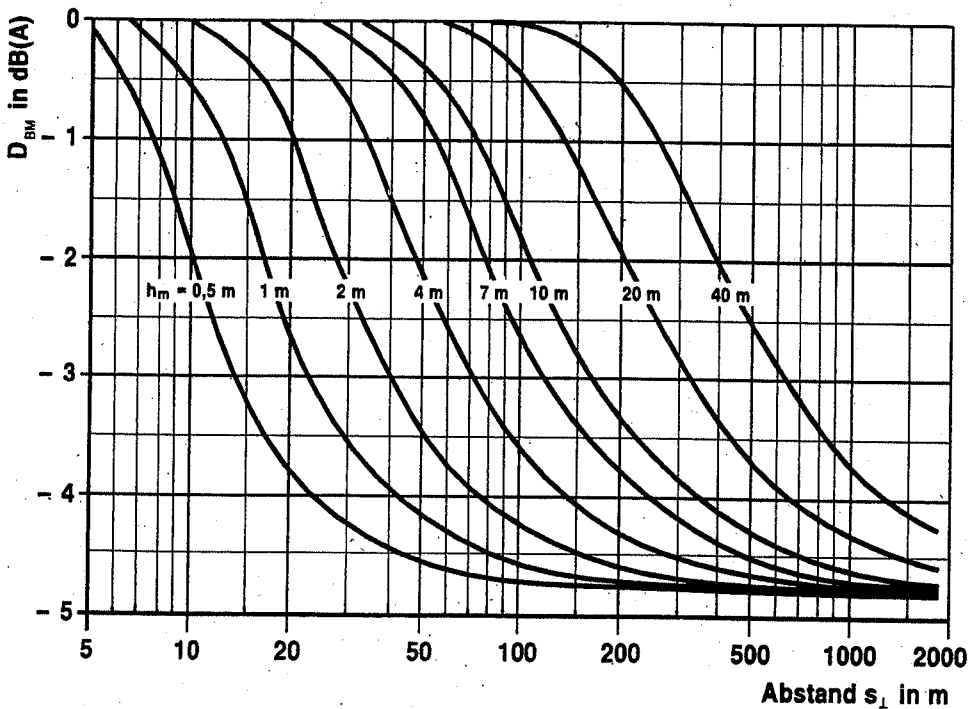
Diagramm III: Pegeländerung D_{s_1} in dB(A) durch unterschiedliche Abstände s_1 zwischen dem Emissionsort (Achse des betrachteten Gleises in Höhe der Schienenoberkante) und dem maßgebenden Immissionsort



$$D_{s_1} = 15,8 - 10 \cdot \lg(s_1) - 0,0142 \cdot (s_1)^{0,9} \text{ dB(A)}$$

Gesetze und Verordnungen

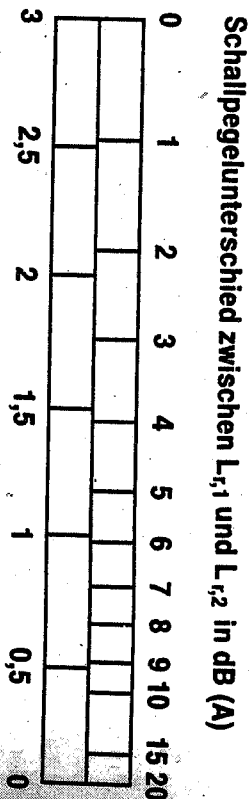
Diagramm IV : Pegeländerung D_{BM} in dB(A) durch Boden- und Meteorologiedämpfung in Abhängigkeit von der mittleren Höhe h_m



$$D_{BM} = - 4,8 \cdot \exp \left[- \left(\frac{h_m}{s_1} \cdot \left(8,5 + \frac{100}{s_1} \right) \right)^{1,3} \right] \text{ dB(A)}$$

Gesetze und Verordnungen

Diagramm V : Gesamtbeurteilungspegel $L_{r,ges}$ aus zwei Beurteilungspegeln $L_{r,1}$ und $L_{r,2}$



dB (A) zum größeren Pegel addieren

$$L_{r,ges} = 10 \lg (10^{0,1 \cdot L_{r,1}} + 10^{0,1 \cdot L_{r,2}})$$