



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

Statistik des Lärmschutzes an Bundesfernstraßen 2001





Bundesministerium
für Verkehr, Bau- und
Wohnungswesen

Statistik des Lärmschutzes an Bundesfernstraßen 2001

Zur Beantwortung von Fragen aus dem Parlament, der Straßenbauverwaltungen der Länder, der Bauwirtschaft und zur Information der Öffentlichkeit erstellt das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen jährlich die "Statistik des Lärmschutzes an Bundesfernstraßen".

Die Statistik für das Jahr 2001 beruht auf Erhebungen der Straßenbauverwaltungen der Länder. Sie kann von der Abteilung Straßenbau, Straßenverkehr des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Robert-Schuman-Platz 1, 53175 Bonn, bezogen werden.

**BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR,
BAU- UND WOHNUNGSWESEN
Abteilung Straßenbau, Straßenverkehr**

**Statistik des Lärmschutzes
an Bundesfernstraßen
2001**

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1.0	Einleitung	1
1.1	Lärmvorsorge	1
1.2	Lärmsanierung	5
1.3	Lärmschutzmaßnahmen	6
2.0	Ausgaben für den Lärmschutz an Bundesfernstraßen	8
2.1	Lärmvorsorge	8
2.2	Lärmsanierung	11
3.0	Lärmschutzeinrichtungen an Bundesfernstraßen	14
3.1	Lärmschutzwälle	15
3.1.1	Längen	15
3.1.2	Kosten	15
3.2	Lärmschutzwände	19
3.2.1	Längen	19
3.2.2	Flächen	19
3.2.3	Materialien	20
3.2.4	Kosten	20
3.3	Steilwälle	27
3.4	Absorbierende Bekleidungen	27
3.5	Lärmschutzfenster	30
3.5.1	Flächen	30
3.5.2	Materialien	30
3.5.3	Kosten	30
3.6	Lüftungseinrichtungen	31

Anhang 1: Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
(Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV)

Anhang 2: Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes
(Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung – 24. BImSchV)

Impressum

1.0 Einleitung

Beim Lärmschutz an Bundesfernstraßen wird zwischen der **Lärmvorsorge** und der **Lärmsanierung** unterschieden.

1.1 Lärmvorsorge

Die Lärmvorsorge, die für den Lärmschutz beim Neu- und Ausbau von Straßen gilt, ist im Bundes-Immissionsschutzgesetz (§§ 41 – 43) und in der **Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV)** geregelt. Die 16. BImSchV (siehe Anhang 1) ist am 21. Juni 1990 in Kraft getreten.

Die Verordnung bestimmt in § 1 Abs. 1 den Anwendungsbereich, beschreibt in § 1 Abs. 2 die wesentliche Änderung, setzt im § 2 die Immissionsgrenzwerte fest und regelt in § 3 und Anlage 1 das Berechnungsverfahren.

Die 16. BImSchV gilt für den Bau und die wesentliche Änderung von Straßen. Damit lösen **verkehrsrechtliche** Maßnahmen **keinen** Lärmschutz aus. Bei der wesentlichen Änderung muß es sich um einen erheblichen baulichen Eingriff handeln, der gleichzeitig zu einer spürbaren Verschlechterung der bisherigen Lärmsituation führt. Die Änderung einer Straße ist wesentlich, wenn

1. eine Straße um einen oder mehrere durchgehende Fahrstreifen für den Kraftfahrzeugverkehr baulich erweitert wird oder

2. durch einen erheblichen baulichen Eingriff der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms um mindestens 3 Dezibel (A) oder auf mindestens 70 Dezibel (A) am Tage oder mindestens 60 Dezibel (A) in der Nacht erhöht wird.

Eine Änderung ist auch wesentlich, wenn der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms von mindestens 70 Dezibel (A) am Tage oder 60 Dezibel (A) in der Nacht durch einen erheblichen baulichen Eingriff erhöht wird; dies gilt nicht in Gewerbegebieten.

Nach § 2 Abs. 1 der 16. BImSchV darf der Beurteilungspegel beim Bau oder der wesentlichen Änderung von Straßen die nachfolgenden **Immissionsgrenzwerte** nicht überschreiten:

	Tag	Nacht
1. an Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen	57 Dezibel (A)	47 Dezibel (A)
2. in reinen und allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	59 Dezibel (A)	49 Dezibel (A)
3. in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	64 Dezibel (A)	54 Dezibel (A)
4. in Gewerbegebieten	69 Dezibel (A)	59 Dezibel (A)

Die 16. BImSchV schreibt im § 3 vor, daß der Beurteilungspegel nach Anlage 1 zu berechnen ist. Damit sind Lärmmessungen, die von den Betroffenen zur Feststellung der Lärmbelastung und zur Überprüfung von Schutzmaßnahmen immer wieder gefordert werden, nicht zulässig.

Die Anlage 1 der 16. BImSchV regelt die Berechnung des Beurteilungspegels für lange, gerade Fahrstreifen, die auf ihrer gesamten Länge konstante Emissionen und unveränderte Ausbreitungsbedingungen aufweisen. Die abschnittsweise Berechnung des Beurteilungspegels und die Pegeländerung durch topographische Gegebenheiten, bauliche Maßnahmen (z. B. Lärmschutzeinrichtungen) und Reflexionen werden in der 16. BImSchV nicht geregelt. Hier wird auf das Kapitel 4.0 der „**Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90**“ verwiesen.

Bei der Feststellung, ob die Immissionsgrenzwerte überschritten werden, geht in die Berechnung des Beurteilungspegels nur der Verkehr von der neu- oder auszubauenden Straße ein. Die Geräuschbelastung von benachbarten Verkehrswegen bleibt bei der Berechnung des Beurteilungspegels unberücksichtigt. Das gleiche gilt auch für die Feststellung der Anspruchsvoraussetzung bei der Lärmsanierung.

Am 13. Februar 1997 ist die 24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (24. BImSchV) in Kraft getreten (siehe Anhang 2).

Die Verordnung legt Art und Umfang der zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche notwendigen Schallschutzmaßnahmen für schutzbedürftige Räume in baulichen Anlagen fest,

1. soweit durch den Bau oder die wesentliche Änderung öffentlicher Straßen sowie von Schienenwegen der Eisenbahnen und Straßenbahnen die in § 2 der Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 oder
2. soweit durch den Bau oder die wesentliche Änderung von Verkehrswegen der Magnetschwebebahnen die in § 2 der Magnetschwebebahn-Lärmschutzverordnung vom 23. September 1997 festgelegten Immissionsgrenzwerte überschritten werden.

Schallschutzmaßnahmen im Sinne dieser Verordnung sind bauliche Verbesserungen an Umfassungsbauteilen schutzbedürftiger Räume, die die Einwirkungen durch Verkehrslärm mindern. Zu den Schallschutzmaßnahmen gehört auch der Einbau von Lüftungseinrichtungen in Räumen, die überwiegend zum Schlafen benutzt werden und in schutzbedürftigen Räumen mit sauerstoffverbrauchender Energiequelle.

Umfassungsbauteile im Sinne dieser Verordnung sind Bauteile, die schutzbedürftige Räume baulicher Anlagen nach außen abschließen, insbesondere Fenster, Türen, Rollädenkästen, Wände, Dächer sowie Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen.

Die Anlage zur Verordnung enthält die Vorschrift zur Berechnung der erforderlichen bewerteten Schalldämm-Maße.

1.2 Lärmsanierung

Seit 1978 kann aufgrund haushaltsrechtlicher Regelung **Lärmschutz an bestehenden Bundesfernstraßen – Lärmsanierung** – durchgeführt werden. Voraussetzung war bis Ende 1985, daß die Lärmbelastung (Beurteilungspegel) einen Immissionsgrenzwert von 75 dB (A) am Tage oder 65 dB (A) in der Nacht übersteigt. Seit 01.01.1986 gelten für die Lärmsanierung die folgenden **Immissionsgrenzwerte**:

<i>Tag</i>	<i>Nacht</i>
<i>1. an Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen, in reinen und allgemeinen Wohngebieten sowie Kleinsiedlungsgebieten</i>	
<i>70 Dezibel (A)</i>	<i>60 Dezibel (A)</i>
<i>2. In Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten</i>	
<i>72 Dezibel (A)</i>	<i>62 Dezibel (A)</i>
<i>3. in Gewerbegebieten</i>	
<i>75 Dezibel (A)</i>	<i>65 Dezibel (A)</i>

Der Beurteilungspegel wird nach den RLS-90 berechnet.

Bei der Lärmsanierung werden dem Eigentümer der zu schützenden baulichen Anlage 75 v. H. seiner Aufwendungen für die notwendigen Schutzmaßnahmen erstattet. Die Erstattung erfolgt nach den „**Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes – VLärmSchR 97**“.

1.3 Lärmschutzmaßnahmen

Beim Lärmschutz an Bundesfernstraßen wird zwischen **aktiven** und **passiven Maßnahmen** unterschieden.

Unter die **aktiven Lärmschutzmaßnahmen** fallen:

- die den Lärm berücksichtigende Planung (Abrücken von schutzbedürftiger Bebauung, Trassenführung)
- Lärmschutzwälle, Steilwälle
- Lärmschutzwände
- Einschnitts- und Troglagen, Hochlagen
- Teil- und Vollabdeckungen (Tunnel).

Unter die **passiven Lärmschutzmaßnahmen** fallen:

- Lärmschutzfenster
- Verstärkungen an den Außenwänden, Außentüren und Dächern von Gebäuden
- Entschädigungen.

Vielfach bietet sich auch die Kombination verschiedener Schutzmaßnahmen an. Durch Abschirmeinrichtungen an der Straße können in günstigen Fällen Pegelminderungen um bis zu 15 dB (A) erzielt werden.

Sonderkonstruktionen wie Teilabdeckungen und Tunnel sind aufgrund ihrer hohen Herstellungs-, Unterhaltungs- und Betriebskosten nur in begrenztem Umfang zu verwirklichen. Die Wirksamkeit von Troglagen und Teilabdeckungen wird häufig überschätzt. Nur bei hochabsorbierenden Bekleidungen können von ihnen die Pegelmin-derungen einfacher Lärmschirme übertroffen werden.

Vorrang haben die aktiven Lärmschutzmaßnahmen an der Straße. Passive Lärmschutzmaßnahmen kommen nur dann in Frage, wenn die aktiven Lärmschutzmaßnahmen nicht durchführbar sind oder außer Verhältnis zu dem angestrebten Schutzzweck stehen.

Aus gestalterischen Gründen und nach Maßgabe der verfügbaren Flächen sollte bei der Wahl der Lärmschutzanlagen von folgender Rangfolge ausgegangen werden:

- Lärmschutzwall
- Kombination Lärmschutzwall/Lärmschutzwand;
Lärmschutzwall/Steilwall
- Steilwall
- Lärmschutzwand.

Die bautechnischen und akustischen Anforderungen, die an Lärm-schutzwände zu stellen sind, enthalten die **„Zusätzlichen Techni-schen Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen – ZTV-Lsw 88“**.

2.0 Ausgaben für den Lärmschutz an Bundesfernstraßen

2.1 Lärmvorsorge

Die Ausgaben, die jährlich bei der **Lärmvorsorge** anfallen, sind Bestandteil der Baukosten und werden im Bundeshaushalt nicht gesondert ausgewiesen.

Daher werden seit 1979 von den Straßenbauverwaltungen der Länder auf Wunsch des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen gesonderte Ermittlungen durchgeführt.

Die Länder Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen sind der Bundesrepublik Deutschland am 3. Oktober 1990 beigetreten und haben diese Ermittlungen erstmals 1991 durchgeführt.

Seit 1997 werden auch Ausgaben für Lärmschutzmaßnahmen an **privat vorfinanzierten** Bundesfernstraßen aufgenommen.

In den Jahren 1979 – 2001 sind alle Aufwendungen (Tabellen 1, 2, 3), die zum Schutz der Bevölkerung vor Lärm an Autobahnen und Bundesstraßen entstanden sind, jährlich erfaßt worden. Dabei wurden nicht nur die Kosten für Lärmschutzwälle, -wände und -fenster, sondern – soweit wie möglich – auch Mehrkosten infolge lärmschutzbedingter Gradientenabsenkungen, Trog- und Tunnellagen und dgl. berücksichtigt. Da letztere ohne Vergleichsentwürfe nicht ermittelt werden konnten, wurden sorgfältige Schätzungen vorgenommen. Bei Ortsumgehungen oder Achsverschiebungen sind in aller Regel nur die unmittelbaren Lärmschutzkosten, die durch Schutzmaßnahmen an der Straße

oder den betroffenen baulichen Anlagen entstehen, angegeben worden.

Das Ergebnis der von den Straßenbauverwaltungen der Länder durchgeführten Erhebungen ist in der **Tabelle 1 „Jährliche Ausgaben des Bundes für die Lärmvorsorge an Bundesfernstraßen bis 2001“** zusammengestellt, wobei die Ausgaben der Jahre 1978 bis 1996 zusammengefasst und die Ausgaben zwischen 1997 und 2001 jährlich ausgewiesen sind. Zusätzlich ist der prozentuale Anteil der Lärmschutzkosten an den Baukosten (Istausgaben) in den einzelnen Bundesländern und im Bundesgebiet angegeben.

Tabelle 1: Jährliche Ausgaben des Bundes für die Lärmvorsorge an Bundesfernstraßen bis 2001

	Land	bis 1996		1997		1998		1999		2000		2001		Gesamt	
		Mio. €	% *	Mio. €	% *	Mio. €	% *	Mio. €	% *	Mio. €	% *	Mio. €	% *	Mio. €	% *
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Baden-Württemberg	172,2	2,9	19,7	4,6	24,8	6,2	23,0	7,6	5,3	1,9	4,2	1,1	249,2	3,3
2	Bayern	243,0	3,0	31,4	5,6	23,0	4,8	16,6	2,8	15,0	2,3	25,1	4,3	354,1	3,2
3	Berlin	67,0	13,1	15,3	29,9	41,7	65,1	35,8	58,8	5,1	9,0	–	–	164,9	20,5
4	Brandenburg	12,3	0,9	5,0	1,7	4,3	1,3	2,3	0,6	6,3	1,7	12,6	3,5	42,8	1,4
5	Bremen	54,8	15,7	1,0	20,8	1,5	18,8	2,0	11,0	3,4	19,7	4,8	14,1	67,5	15,6
6	Hamburg	23,7	3,6	1,3	1,3	0,8	0,8	9,2	8,5	5,3	5,8	4,8	7,1	45,1	4,0
7	Hessen	124,9	4,1	7,3	5,6	5,8	4,6	11,8	6,1	4,3	2,2	5,5	2,3	159,6	4,0
8	Mecklenburg-Vorpommern	3,4	0,4	0,1	0,0	1,5	0,7	0,6	0,2	0,2	0,1	1,0	0,4	6,8	0,3
9	Niedersachsen	174,9	3,7	31,6	7,8	54,2	12,3	36,2	8,0	5,9	1,8	3,1	1,0	305,9	4,6
10	Nordrhein-Westfalen	764,0	9,6	13,3	4,4	13,6	3,9	30,8	6,2	35,9	7,2	25,0	4,9	882,6	8,7
11	Rheinland-Pfalz	79,8	2,5	2,5	1,7	5,7	3,9	2,6	1,4	3,6	1,9	2,9	1,2	97,1	2,4
12	Saarland	32,8	5,7	1,7	4,5	2,0	11,6	–	–	–	–	0,1	0,1	36,6	4,8
13	Sachsen	58,8	2,9	12,9	3,0	11,0	3,2	12,4	3,6	11,1	3,3	7,6	2,5	113,8	3,0
14	Sachsen-Anhalt	4,3	0,3	4,3	1,2	4,5	1,0	4,6	1,0	4,3	1,3	1,0	0,4	23,0	0,7
15	Schleswig-Holstein	86,8	4,8	2,9	4,7	9,5	11,7	4,8	4,3	1,8	1,6	4,8	3,5	110,6	4,8
16	Thüringen	10,9	1,0	0,8	0,3	3,7	1,1	5,5	1,4	2,4	0,5	2,8	0,6	26,1	0,9
17	Bundesgebiet	1.913,6	4,4	151,1	4,0	207,6	5,3	198,2	4,5	109,9	2,6	105,3	2,5	2.685,7**	4,2

* Prozentualer Anteil der Lärmschutzkosten an den Baukosten einschließlich Grunderwerbskosten (Istausgaben)

** davon 63,6 Mio. € privat vorfinanziert

2.2 Lärmsanierung

Die Ansätze für die Lärmsanierung sind im Bundeshaushalt gesondert unter den nachstehenden Titel-Nummern ausgewiesen.

- 741 39** Lärmschutzmaßnahmen an bestehenden Bundesautobahnen
- 741 49** Lärmschutzmaßnahmen an bestehenden Bundesstraßen in der Baulast des Bundes
- 821 39** Entschädigungsleistungen für Lärmschutz an baulichen Anlagen im Bereich von bestehenden Bundesautobahnen
- 821 49** Entschädigungsleistungen für Lärmschutz an baulichen Anlagen im Bereich von bestehenden Bundesstraßen.

Die Ausgaben für die Lärmsanierung in den einzelnen Bundesländern enthält die **Tabelle 2 „Jährliche Ausgaben des Bundes für die Lärmsanierung an Bundesfernstraßen bis 2001“**, wobei die Ausgaben der Jahre 1978 bis 1996 zusammengefasst und die Ausgaben zwischen 1997 und 2001 jährlich ausgewiesen sind.

In **Tabelle 3** sind die jährlichen Ausgaben aller Bundesländer für die Lärmvorsorge und Lärmsanierung an Bundesfernstraßen bis 2001 aufgeführt, wobei die Ausgaben 1978 bis 1986 zusammengefasst sind.

Tabelle 2: Jährliche Ausgaben des Bundes für die Lärmsanierung an Bundesfernstraßen bis 2001

	Land	bis 1996		1997		1998		1999		2000		2001		Gesamt	
		Mio. €	% *	Mio. €	% *	Mio. €	% *	Mio. €	% *	Mio. €	% *	Mio. €	% *	Mio. €	% *
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Baden-Württemberg	72,7	11,9	2,8	14,0	0,6	4,2	0,4	3,2	0,5	3,6	1,1	6,5	78,1	11,3
2	Bayern	68,3	11,2	1,3	6,7	1,5	10,5	1,8	14,1	5,2	35,8	7,2	42,6	85,4	12,4
3	Berlin	16,2	2,6	2,5	12,5	0,1	0,7	0,2	1,6	0,1	0,3	0,1	0,6	19,1	2,8
4	Brandenburg	0,3	0,0	0,3	1,5	1,4	9,5	1,7	13,7	0,1	0,7	0,2	1,2	4,0	0,6
5	Bremen	3,0	0,5	–	–	–	–	–	–	0,5	3,1	0,5	2,9	4,0	0,6
6	Hamburg	7,3	1,2	0,9	4,4	0,1	0,4	0,0	0,1	0,0	0,1	–	–	8,2	1,2
7	Hessen	53,0	8,9	1,1	5,4	1,0	7,0	0,9	7,0	1,2	8,3	1,3	7,7	58,6	8,5
8	Mecklenburg-Vorpommern	1,5	0,2	0,1	0,5	0,3	1,7	0,5	3,6	0,2	0,9	0,1	0,6	2,6	0,4
9	Niedersachsen	78,3	12,8	2,9	14,6	2,6	17,5	1,0	7,5	1,4	9,7	0,3	1,8	86,5	12,5
10	Nordrhein-Westfalen	192,2	31,5	2,4	12,2	2,6	17,9	1,6	12,8	1,6	11,4	2,5	14,8	202,9	29,4
11	Rheinland-Pfalz	42,6	7,0	0,8	3,9	1,2	8,1	2,1	16,1	1,1	7,1	1,2	7,1	49,0	7,1
12	Saarland	37,5	6,1	0,4	2,1	0,3	2,1	0,3	2,2	0,4	2,7	0,3	1,8	39,3	5,7
13	Sachsen	10,1	1,6	2,7	13,8	1,8	12,3	1,6	12,2	1,1	7,1	1,1	6,5	18,4	2,7
14	Sachsen-Anhalt	3,1	0,5	0,6	2,9	0,6	4,2	0,5	3,4	0,4	2,8	0,4	2,3	5,5	0,8
15	Schleswig-Holstein	19,5	3,2	0,7	3,4	0,2	1,4	0,1	0,5	0,6	3,9	0,3	1,8	21,3	3,1
16	Thüringen	4,7	0,8	0,4	2,1	0,4	2,5	0,2	2,0	0,4	2,5	0,3	1,8	6,3	0,9
17	Bundesgebiet	610,3	100,0	19,7	100,0	14,6	100,0	12,9	100,0	14,8	100,0	16,9	100,0	689,2	100,0

* Prozentualer Anteil an den Gesamtausgaben

Tabelle 3: Jährliche Ausgaben für die Lärmvorsorge und Lärmsanierung an Bundesfernstraßen bis 2001

	Jahr	Jährliche Ausgaben in Mio. €		
		Lärmvorsorge	Lärmsanierung	Gesamt
		1	2	3
1	bis 1986	554,6	206,9	761,5
2	1987	114,5	37,4	151,9
3	1988	94,8	53,6	148,4
4	1989	103,1	56,2	159,3
5	1990	145,5	49,6	195,1
6	1991	153,6	34,5	188,1
7	1992	138,4	41,4	179,8
8	1993	166,8	45,1	211,9
9	1994	171,5	34,1	205,6
10	1995	136,4	28,5	164,9
11	1996	134,4	23,0	157,4
12	1997	151,1	19,7	170,8
13	1998	207,6	14,6	222,2
14	1999	198,2	12,9	211,1
15	2000	109,9	14,8	124,7
16	2001	105,3	16,9	122,2
17	Gesamt- ausgaben	2.685,7*	689,2	3.374,9*

* davon 63,6 Mio. € privat vorfinanziert

3.0 Lärmschutzeinrichtungen an Bundesfernstraßen

Die an Bundesfernstraßen errichteten Lärmschutzwände und -wälle sind erstmals 1976 von den Straßenbauverwaltungen der Länder systematisch erfaßt und von der Bundesanstalt für Straßenwesen statistisch ausgewertet worden. Danach sind die fertiggestellten Lärmschutzeinrichtungen jährlich zusammengestellt worden, wobei seit 1979 auch Lärmschutzfenster erfaßt worden sind.

Die Angaben über die Lärmschutzeinrichtungen werden anhand eines Fragebogens erhoben, wobei für jede Maßnahme der Lärmvorsorge und der Lärmsanierung ein gesonderter Bogen von den Straßenbauverwaltungen der Länder ausgefüllt wird. Der Fragebogen enthält folgende Fragen:

- Lärmschutzkosten
- Art der Lärmschutzmaßnahme
- Baustoff
- Absorptionseigenschaft
- Abmessungen (Länge, Höhe, Fläche)
- Fensterflächen
- Material des Fensterrahmens
- Fensterkosten
- Lüftungseinrichtungen
- Entschädigungen.

3.1 Lärmschutzwälle

3.1.1 Längen

Die jährlich in den einzelnen Bundesländern an Bundesfernstraßen errichteten Lärmschutzwälle enthält **Tabelle 4**. Die jährliche Zunahme, nach Autobahnen und Bundesstraßen getrennt, sowie die Gesamtlänge sind in **Tabelle 5** aufgeführt. Im Jahre 2001 wurde **27,56 km** Lärmschutzwälle errichtet. Am Jahresende 2001 gab es an Bundesfernstraßen **883,75 km** Lärmschutzwälle.

3.1.2 Kosten

Die Kosten streuen infolge der örtlichen Besonderheiten (verschieden lange Transportwege, Verwendung von Überschußmassen, verschieden hohe Bodenpreise und anderer Imponderabilien) stark.

Im Untersuchungszeitraum 1979 bis 2001 betrug das Gesamtvolumen aller Wälle **34,81 Mio. m³**. Die Baukosten incl. Grunderwerbskosten beliefen sich auf **258,34 Mio. €**. Daraus ergibt sich ein durchschnittlicher Preis von ca. **7,- €/m³** Lärmschutzwall.

Im Jahre 2001 betrug das Wallvolumen **1,83 Mio. m³** und die Baukosten einschließlich der Grunderwerbskosten lagen bei **9,68 Mio. €**. Für 1 m³ Lärmschutzwall mußten im Jahre 2001 durchschnittlich ca. **5,- €** gezahlt werden.

Bei einer Wallhöhe von **4 m** ergibt sich für 1 m² wirksamer Abschirmfläche im Jahre 2001 ein durchschnittlicher Preis von **37,- €** und bei einer Wallhöhe von **6 m 53,- €** (einschl. Grunderwerb).

Lärmschutzwälle sind somit im Durchschnitt erheblich preiswerter als Wände.

Tabelle 4: Jährliche Zunahme der Lärmschutzwälle in den einzelnen Bundesländern

	Land	bis 1996		1997		1998		1999		2000		2001		Gesamt	
		Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Anteil
		km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Baden-Württemberg	28,94	3,8	4,02	14,7	1,81	6,6	2,68	7,6	3,09	19,8	3,19	11,6	43,73	4,9
2	Bayern	189,56	25,0	11,85	43,2	5,47	19,9	7,28	20,7	5,12	32,8	10,69	38,8	229,97	26,0
3	Berlin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	Brandenburg	0,11	0,0	–	–	–	–	–	–	0,51	3,3	0,40	1,5	1,02	0,1
5	Bremen	2,29	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2,29	0,3
6	Hamburg	13,59	1,8	–	–	–	–	0,70	2,0	–	–	–	–	14,29	1,6
7	Hessen	26,30	3,5	0,12	0,4	1,61	5,9	2,38	6,8	0,50	3,2	0,37	1,3	31,28	3,5
8	Mecklenburg-Vorpommern	8,55	1,1	–	–	0,59	2,2	0,15	0,4	0,61	3,9	–	–	9,90	1,1
9	Niedersachsen	78,72	10,4	2,72	9,9	5,79	21,1	6,16	17,5	–	–	1,51	5,5	94,90	10,7
10	Nordrhein-Westfalen	312,65	41,3	2,73	9,9	2,06	7,5	11,57	32,9	2,45	16,4	2,39	8,7	333,96	37,8
11	Rheinland-Pfalz	15,36	2,0	2,66	9,7	0,49	1,8	1,02	2,9	–	–	–	–	19,53	2,2
12	Saarland	18,31	2,4	1,07	3,9	–	–	–	–	–	–	–	–	19,38	2,2
13	Sachsen	9,43	1,2	1,97	7,2	1,42	5,2	–	–	–	–	4,23	15,4	17,05	1,9
14	Sachsen-Anhalt	2,30	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2,30	0,3
15	Schleswig-Holstein	46,00	6,1	0,30	1,1	0,55	2,0	0,28	0,8	1,29	8,3	1,24	4,5	49,65	5,6
16	Thüringen	4,61	0,6	–	–	1,53	5,6	2,91	8,3	1,91	12,3	3,54	12,9	14,50	1,6
17	Bundesgebiet	756,72	100,0	27,44	100,0	21,32	100,0	35,13	100,0	15,59	100,0	27,56	100,0	883,75	100,0

Tabelle 5: Jährliche Zunahme der Lärmschutzwälle nach Straßengattungen

	Jahr	Auto- bahnen	Bundes- straßen	Bundes- fernstraßen	Gesamt- länge
		km	km	km	km
	1	2	3	4	5
1	bis 1986	306,07	70,67	376,74	376,74
2	1987	31,40	10,07	41,47	418,21
3	1988	29,53	12,61	42,14	460,35
4	1989	40,28	15,90	56,18	516,53
5	1990	22,05	11,63	33,68	550,21
6	1991	27,25	3,25	30,50	580,71
7	1992	22,04	5,09	27,13	607,84
8	1993	21,53	6,48	28,01	635,85
9	1994	22,15	23,46	45,61	681,46
10	1995	24,92	14,38	39,30	720,76
11	1996	28,01	7,95	35,96	756,72
12	1997	21,54	5,90	27,44	784,16
13	1998	14,65	6,67	21,32	805,48
14	1999	26,68	8,45	35,13	840,61
15	2000	13,33	2,26	15,59	856,20
16	2001	20,27	7,29	27,56	883,75
17	Gesamt- länge	671,70	212,05	883,75	883,75

3.2 Lärmschutzwände

3.2.1 Längen

Die jährlich in den einzelnen Bundesländern an Bundesfernstraßen errichteten Lärmschutzwände sowie der Abriß und Bestand bis einschließlich 2001 enthält **Tabelle 6**. Die Zunahme der Lärmschutzwände insgesamt in den einzelnen Jahren, getrennt nach Autobahnen und Bundesstraßen sowie der Abriß und Bestand bis einschließlich 2001 ist in **Tabelle 7** aufgeführt. Im Jahre 2001 wurden **56,38 km** Lärmschutzwände errichtet. Bis zum Jahresende 2001 wurden an Bundesfernstraßen **1.795,53 km** Lärmschutzwände errichtet und **28,70 km** abgerissen. Somit ergibt sich ein Gesamtbestand von **1.766,83 km**.

Lärmschutzwände wurden in den meisten Fällen wegen ihres schlechten Bauzustandes abgerissen. Diese Wände wurden überwiegend vor 1985 errichtet.

3.2.2 Flächen

Bis Ende des Jahres 2001 betrug die Gesamtfläche der gebauten Lärmschutzwände **6,14 Mio. m²**. Im Jahre 2001 wurden **240.242 m²** Lärmschutzwände errichtet, wovon **15 %** reflektierend, **5 %** absorbierend und **80 %** hochabsorbierend waren.

3.2.3 Materialien

Lärmschutzwände werden überwiegend aus Aluminium, Beton, Holz, Glas, transparentem Kunststoff und Ziegel hergestellt. In den letzten Jahren wurde am häufigsten Beton verwendet. Die im Jahre 2001 fertiggestellten Lärmschutzwände bestehen zu 44,4 % aus Beton, 28,6 %, aus Aluminium, 14,9 % aus Holz und 11,6 % aus transparenten Materialien. Für den Zeitraum 1978 bis 2001 sind die Anteile der Materialien an den Lärmschutzwänden nach Längen in **Tabelle 8** zusammengestellt.

3.2.4 Kosten

Die Flächen und Kosten der Lärmschutzwände (alle Materialien) bis 2001 enthält **Tabelle 9**. In Spalte 4 sind die jährlichen Durchschnittspreise angegeben. Sie schwanken in den einzelnen Jahren zwischen 201,- €/m² und 384,- €/m². Der Durchschnittspreis aller Jahre liegt bei **263,- €/m²**, der von 2001 bei **237,- €/m²**.

In der **Tabelle 10** sind die materialspezifischen Flächen, Kosten und Durchschnittspreise für das Jahr 2001 und für den Zeitraum 1974 bis 2001 zusammengestellt. Im Jahresdurchschnitt 2001 kosteten Lärmschutzwände aus:

- Aluminium 204,- €/m²
- Holz 213,- €/m²
- Beton 223,- €/m²
- Ziegel, Mauerwerk 263,- €/m²
- transparenten Materialien 445,- €/m²

In einigen wenigen Fällen sind bei Lärmschutzwänden, die aus verschiedenen Materialien bestehen, nur die Gesamtkosten angegeben worden. Eine kostenmäßige Differenzierung der Materialien war somit nicht möglich, daher wurden die Kosten entsprechend den Teilflächen aufgeteilt und daraus die Kosten je m² für jede Materialart ermittelt. Die materialspezifischen Durchschnittspreise in den Spalten 4 und 7 der **Tabelle 10** können daher mit gewissen Ungenauigkeiten behaftet sein.

Tabelle 6: Bau, Abriss und Bestand der Lärmschutzwände in den einzelnen Bundesländern

	Land	bis 1997		1998		1999		2000		2001		Gesamt		Abriss*	Bestand	
		Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Länge	Anteil
		km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	km	%
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Baden-Württemberg	114,86	7,6	5,41	6,7	3,09	3,5	3,91	6,7	0,33	0,6	127,60	7,1	0,80	126,80	7,2
2	Bayern	134,44	8,9	4,35	5,4	8,78	10,0	3,30	5,7	12,10	21,5	162,97	9,1	4,00	158,97	9,0
3	Berlin	24,03	1,6	1,10	1,4	–	–	1,60	2,8	–	–	26,73	1,5	1,10	25,63	1,5
4	Brandenburg	15,88	1,0	3,77	4,7	4,91	5,6	6,29	10,9	11,77	20,9	42,61	2,4	–	42,61	2,4
5	Bremen	51,17	3,4	1,94	2,4	0,82	0,9	4,18	7,2	7,19	12,7	65,29	3,6	–	65,29	3,7
6	Hamburg	13,83	0,9	–	–	4,69	5,4	0,77	1,3	–	–	19,29	1,1	–	19,29	1,1
7	Hessen	87,21	5,8	4,66	5,8	3,78	4,3	1,90	3,3	2,48	4,4	100,03	5,6	1,93	98,10	5,6
8	Mecklenburg-Vorpommern	1,86	0,1	0,75	0,9	0,93	1,1	0,19	0,3	0,19	0,3	3,93	0,2	–	3,93	0,2
9	Niedersachsen	195,73	12,9	34,24	42,6	36,25	41,5	11,40	19,7	4,77	8,5	282,39	15,7	3,60	278,79	15,8
10	Nordrhein-Westfalen	675,97	44,7	7,49	9,3	11,22	12,8	10,53	18,2	8,06	14,3	713,26	39,7	16,33	696,93	39,4
11	Rheinland-Pfalz	74,68	4,9	1,44	1,8	3,96	4,5	1,56	2,7	0,10	0,2	81,74	4,6	0,80	80,94	4,6
12	Saarland	26,40	1,7	2,22	2,8	–	–	–	–	0,09	0,2	28,70	1,6	–	28,70	1,6
13	Sachsen	39,80	2,6	5,90	7,3	2,45	2,8	6,55	11,3	2,83	5,0	57,52	3,2	–	57,52	3,3
14	Sachsen-Anhalt	3,52	0,2	3,37	4,2	3,53	4,0	3,82	6,6	1,21	2,1	15,45	0,9	–	15,45	0,9
15	Schleswig-Holstein	44,71	3,0	1,67	2,1	1,17	1,3	1,05	1,8	4,56	8,1	53,16	3,0	0,10	53,06	2,9
16	Thüringen	9,31	0,6	2,11	2,6	1,87	2,1	0,87	1,5	0,71	1,3	14,88	0,8	0,04	14,84	0,8
17	Bundesgebiet	1.513,38	100,0	80,42	100,0	87,45	100,0	57,90	100,0	56,38	100,0	1.795,53	100,0	28,70	1.766,83	100,0

* bis einschließlich 2001

**Tabelle 7: Bau, Abriss und Bestand der Lärmschutzwände
nach Straßengattungen**

	Jahr	Auto- bahnen	Bundes- straßen	Bundes- fernstraßen	Gesamt- länge
		km	km	km	km
	1	2	3	4	5
1	bis 1986	515,67	136,72	652,39	652,39
2	1987	37,00	22,21	59,21	711,60
3	1988	68,62	15,08	83,70	795,30
4	1989	62,85	19,75	82,60	877,90
5	1990	39,34	35,46	74,80	952,70
6	1991	35,67	18,45	54,12	1.006,82
7	1992	52,18	24,51	76,69	1.083,51
8	1993	67,02	19,11	86,13	1.169,64
9	1994	62,32	25,39	87,71	1.257,35
10	1995	38,15	24,72	62,87	1.320,22
11	1996	82,96	24,79	107,75	1.427,97
12	1997	70,08	15,33	85,41	1.513,38
13	1998	57,94	22,48	80,42	1.593,80
14	1999	65,30	22,15	87,45	1.681,25
15	2000	47,57	10,33	57,90	1.739,15
16	2001	46,87	9,51	56,38	1.795,53
17	Gesamt- baulänge	1.349,54	445,99	1.795,53	1.795,53
18	Abriss *	23,55	5,15	28,70	28,70
19	Gesamt- bestand	1.325,99	440,84	1.766,83	1.766,83

* bis einschließlich 2001

Tabelle 8: Materialien der Lärmschutzwände

	Jahr	Aluminium		Beton		Holz		Kunststoff		Transparente Materialien		Sonstige Materialien		Jährliche Zunahme	Gesamtlänge
		Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Anteil		
		km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	bis 1993	431,02	36,8	363,63	31,1	122,76	10,5	89,05	7,6	58,34	5,0	104,84	9,0	–	1.169,64
2	1994	25,45	29,0	33,23	37,9	12,15	13,8	–	–	15,14	17,3	1,74	2,0	87,71	1.257,35
3	1995	10,52	16,7	26,23	41,7	16,31	26,0	–	–	7,41	11,8	2,40	3,8	62,78	1.320,22
4	1996	36,55	33,9	39,65	36,8	21,32	19,8	–	–	8,24	7,7	1,99	1,8	107,75	1.427,97
5	1997	21,05	24,6	29,52	34,6	23,32	27,3	–	–	10,14	11,9	1,38	1,6	85,41	1.513,38
6	1998	23,89	29,7	34,67	43,1	13,85	17,2	–	–	6,40	8,0	1,61	2,0	80,42	1.593,80
7	1999	13,82	15,8	41,43	47,4	25,68	29,4	–	–	6,06	6,9	0,46	0,5	87,45	1.681,25
8	2000	19,09	33,0	26,22	45,3	7,66	13,2	–	–	4,22	7,3	0,71	1,2	57,90	1.739,15
9	2001	16,16	28,6	25,01	44,4	8,39	14,9	–	–	6,55	11,6	0,28	0,5	56,38	1.795,53
10	Gesamt	597,56	33,3	619,59	34,5	251,43	14,0	89,05	5,0	122,50	6,8	115,40	6,4	–	1.795,53
11	Abriss *	10,85	37,8	3,40	11,8	2,99	10,4	7,20	25,1	1,34	4,7	2,92	10,2	–	28,70
12	Bestand	586,71	33,2	616,19	34,9	248,44	14,1	81,85	4,6	121,16	6,9	112,48	6,3	–	1.766,83

* bis einschließlich 2001

Tabelle 9: Durchschnittskosten der Lärmschutzwände

	Jahr	Fläche	Kosten	Kosten/m ²
		m ²	Mio. €	€/m ²
	1	2	3	4
1	bis 1986	1.987.244	398,97	201,00
2	1987	175.112	39,95	228,00
3	1988	305.716	73,85	242,00
4	1989	262.790	68,88	262,00
5	1990	242.036	72,27	299,00
6	1991	179.343	57,79	322,00
7	1992	259.892	98,98	381,00
8	1993	312.049	119,86	384,00
9	1994	307.627	111,57	363,00
10	1995	220.327	78,22	355,00
11	1996	411.271	112,58	274,00
12	1997	314.188	91,67	292,00
13	1998	319.752	82,48	258,00
14	1999	370.897	87,05	235,00
15	2000	234.377	62,57	267,00
16	2001	240.242	56,91	237,00
17	Gesamt	6.142.863	1.613,60	263,00

Tabelle 10: Materialspezifische Durchschnittskosten der Lärmschutzwände

	Material	2001			1974 bis 2001		
		Fläche	Kosten	Kosten/m ²	Fläche	Kosten	Kosten/m ²
		m ²	Mio. €	€/m ²	m ²	Mio. €	€/m ²
1	2	3	4	5	6	7	
1	Aluminium	73.808	15,09	204,00	1.966.041	480,63	244,00
2	Beton	107.084	23,91	223,00	2.394.298	612,63	256,00
3	Holz	35.554	7,57	213,00	861.095	228,04	265,00
4	Kunststoff	–	–	–	236.019	45,10	191,00
5	Stahl	–	–	–	194.513	30,94	159,00
6	Ziegel, Mauerwerk	1.339	0,35	263,00	109.420	43,04	393,00
7	Transparente Materialien	22.457	10,00	445,00	351.647	166,33	473,00
8	Sonstige Materialien	–	–	–	29.830	6,88	231,00
9	Gesamt	240.242	56,91	237,00	6.142.863	1.613,59	263,00

3.3 Steilwälle

Steilwälle werden seit dem Jahre 1982 statistisch erfaßt. Die jährlich in den einzelnen Bundesländern an Bundesfernstraßen errichteten Steilwälle enthält **Tabelle 11**. **Tabelle 12** enthält ihre Längen, Flächen und Durchschnittskosten bis 2001. Die Gesamtlänge der Steilwälle beträgt **52,01 km** und ihre Gesamtfläche **241.003 m²**. Bei Gesamtkosten von **82,82 Mio. €** errechnet sich ein Durchschnittspreis von **344,- €/m²**.

Im Jahre 2001 wurden **2,68 km** Steilwälle errichtet. Bei einer Fläche von **12.494 m²** betragen die Kosten **6,01 Mio. €**, so dass sich ein Durchschnittspreis von **481,- €/m²** ergibt.

3.4 Absorbierende Bekleidungen

Im Zeitraum 1985 bis 2001 wurden **94.492 m²** absorbierende Bekleidungen angebracht. Bei Gesamtkosten von **12,29 Mio. €** ergibt sich ein durchschnittlicher Preis von **130,- €/m²**.

Tabelle 11: Jährliche Zunahme der Steilwälle in den einzelnen Bundesländern

	Land	bis 1996		1997		1998		1999		2000		2001		Gesamt	
		Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Anteil	Länge	Anteil
		km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Baden-Württemberg	4,46	12,5	3,71	100,0	-	-	1,42	66,0	1,42	49,3	1,42	52,9	12,43	23,9
2	Bayern	1,43	4,0	-	-	1,05	21,6	-	-	-	-	-	-	2,48	4,8
3	Berlin	0,54	1,5	-	-	-	-	0,20	9,3	-	-	-	-	0,74	1,4
4	Brandenburg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Bremen	0,58	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,58	1,1
6	Hamburg	0,40	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40	0,8
7	Hessen	2,45	6,9	-	-	0,17	3,5	-	-	-	-	-	-	2,62	5,0
8	Mecklenburg-Vorpommern	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Niedersachsen	1,31	3,7	-	-	3,05	62,7	-	-	0,44	15,3	-	-	4,80	9,2
10	Nordrhein-Westfalen	18,22	51,0	-	-	0,27	5,5	-	-	0,51	17,9	1,26	47,1	20,26	39,0
11	Rheinland-Pfalz	0,85	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,85	1,6
12	Saarland	4,05	11,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,05	7,8
13	Sachsen	0,77	2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,77	1,5
14	Sachsen-Anhalt	-	-	-	-	0,04	0,8	-	-	-	-	-	-	0,04	0,1
15	Schleswig-Holstein	0,67	1,9	-	-	0,06	1,2	-	-	-	-	-	-	0,73	1,4
16	Thüringen	-	-	-	-	0,22	4,6	0,53	24,7	0,51	17,5	-	-	1,26	2,4
17	Bundesgebiet	33,98	100,0	3,71	100,0	4,86	100,0	2,15	100,0	2,88	100,0	2,68	100,0	52,01	100,0

Tabelle 12: Längen, Flächen und Durchschnittskosten der Steilwälle

	Jahr	Länge	Fläche	Kosten	Kosten/m ²
		km	m ²	Mio. €	€/m ²
	1	2	3	4	5
1	bis 1986	9,25	47.991	14,08	293,00
2	1987	3,04	12.196	3,99	327,00
3	1988	4,04	17.685	6,45	365,00
4	1989	1,25	4.675	1,95	417,00
5	1990	2,64	10.553	3,89	369,00
6	1991	3,85	14.133	3,94	279,00
7	1992	4,22	12.804	5,30	414,00
8	1993	1,53	6.779	2,44	361,00
9	1994	2,05	10.895	5,04	463,00
10	1995	2,11	9.277	3,28	353,00
11	1996	1,75	8.323	3,58	430,00
12	1997	3,71	26.050	8,16	313,00
13	1998	4,86	21.803	6,33	290,00
14	1999	2,15	13.458	3,53	263,00
15	2000	2,88	11.887	4,86	409,00
16	2001	2,68	12.494	6,01	481,00
17	Gesamt	52,01	241.003	82,82	344,00

3.5 Lärmschutzfenster

3.5.1 Flächen

Seit dem Jahre 1979 werden auch die jährlich eingebauten Lärmschutzfenster mit ihren Flächen und Kosten erfaßt. **Tabelle 13** enthält die jährlich in den einzelnen Bundesländern eingebauten Fensterflächen. Die Flächen schwanken in den einzelnen Bundesländern und auch in den einzelnen Jahren erheblich.

3.5.2 Materialien

Tabelle 14 enthält den Anteil der verschiedenen Materialien an den Lärmschutzfenstern in den Jahren 1979 bis 2001. Im Untersuchungszeitraum 1979 bis 2001 sind Lärmschutzfenster aus Holz, Kunststoff und Metall eingebaut worden. Im Gesamtdurchschnitt waren **30,8 %** der Fenster aus Holz, **64,1 %** aus Kunststoff und **5,1 %** aus Metall. Die Metallfenster waren fast ausschließlich aus Aluminium. Im Jahre 2001 betrug der Anteil der Holzfenster **29,4 %**, der der Kunststoffenster **67,6 %** und der der Metallfenster **3,0 %**.

3.5.3 Kosten

Bei den Lärmschutzfenstern sind verschiedentlich mehrere Werkstoffe genannt worden. In diesen Fällen wurden sowohl die Fensterflächen als auch die Kosten gleichmäßig aufgeteilt. In den für die Lärmschutzfenster in den Fragebogen angegebenen Kosten sind zum Teil auch Aufwendungen für Lüftungsanlagen (soweit nicht im

Abschnitt 3.6 aufgeführt), Außentüren und für Maßnahmen an Außenwänden und Dächern enthalten, die nicht abgetrennt werden konnten. In die Kostenermittlung sind die Gesamtkosten – nicht die Erstattung bis zu 75% – eingegangen.

Tabelle 14 enthält in den Spalten 5, 9 und 13 die jährlichen Durchschnittskosten der Lärmschutzfenster aus Holz, Kunststoff und Metall. In den Jahren 1979 bis 2001 betrug der Durchschnittspreis bei den Holzfenstern **415,- €/m²**, bei den Kunststofffenstern **347,- €/m²** und bei den Metallfenstern **439,- €/m²**. Im gleichen Zeitraum lag der Durchschnittspreis der Lärmschutzfenster (alle Materialien) bei **372,- €/m²**.

Im Jahre 2001 betrug der Durchschnittspreis bei den Holzfenstern **451,- €/m²**, bei den Kunststofffenster **405,- €/m²** und bei den Metallfenstern **481,- €/m²**, so dass sich ein Durchschnittspreis der gesamten Lärmschutzfenster von **421,- €/m²** ergibt.

3.6 Lüftungseinrichtungen

In den Jahren von 1986 bis 2001 wurden **33.447** Lüftungseinrichtungen eingebaut. Bei Gesamtkosten von **15,66 Mio. €** betrug der Durchschnittspreis je Lüftungseinrichtung **468,- €**

Im Jahre 2001 betrug die Zahl der eingebauten Lüftungseinrichtungen **2.397**. Bei Gesamtkosten von **1,24 Mio. €** ergibt sich ein Durchschnittspreis je Lüftungseinrichtung von **517,- €**

Tabelle 13: Jährlich eingebaute Fensterflächen in den einzelnen Bundesländern

	Land	bis 1996		1997		1998		1999		2000		2001		Gesamt	
		Fläche	Anteil	Fläche	Anteil	Fläche	Anteil	Fläche	Anteil	Fläche	Anteil	Fläche	Anteil	Fläche	Anteil
		m ²	%	m ²	%	m ²	%	m ²	%	m ²	%	m ²	%	m ²	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Baden-Württemberg	136.532	21,1	2.164	5,3	1.875	4,5	1.866	6,5	1.554	6,7	1.277	5,5	145.268	18,1
2	Bayern	47.958	7,4	3.759	9,3	8.264	19,7	1.998	7,0	1.804	7,8	1.264	5,4	65.047	8,1
3	Berlin	22.673	3,5	798	2,0	394	0,9	351	1,2	459	2,0	810	3,5	25.485	3,2
4	Brandenburg	2.394	0,4	2.342	5,8	2.455	5,8	998	3,5	267	1,1	401	1,7	8.857	1,1
5	Bremen	2.335	0,4	93	0,2	16	0,0	82	0,3	120	0,5	43	0,2	2.689	0,3
6	Hamburg	17.498	2,7	–	–	89	0,2	335	1,2	116	0,5	80	0,3	18.118	2,3
7	Hessen	63.896	9,9	1.986	4,9	2.141	5,1	928	3,3	756	3,3	564	2,4	70.271	8,8
8	Mecklenburg-Vorpommern	1.576	0,2	354	0,9	439	1,0	472	1,7	738	3,2	467	2,0	4.046	0,5
9	Niedersachsen	76.058	11,8	3.579	8,8	2.796	6,7	1.143	4,0	1.041	4,5	632	2,7	85.249	10,6
10	Nordrhein-Westfalen	134.120	20,7	4.768	11,8	2.987	7,1	3.072	10,8	3.392	14,6	2.761	11,9	151.100	18,9
11	Rheinland-Pfalz	66.975	10,4	4.599	11,4	5.535	13,2	4.685	16,4	3.608	15,5	2.906	12,5	88.308	11,0
12	Saarland	5.765	0,9	340	0,8	452	1,1	452	1,6	212	0,9	251	1,1	7.472	0,9
13	Sachsen	33.929	5,2	10.404	25,7	7.850	18,7	5.459	19,2	4.175	18,0	4.317	18,6	66.134	8,3
14	Sachsen-Anhalt	8.407	1,3	2.017	5,0	2.319	5,5	1.784	6,3	1.932	8,3	2.152	9,3	18.611	2,3
15	Schleswig-Holstein	11.437	1,8	525	1,3	1.678	4,0	3.480	12,2	1.007	4,3	105	0,5	18.232	2,3
16	Thüringen	15.349	2,4	2.744	6,8	2.686	6,4	1.398	4,9	2.041	8,8	2.092	9,0	26.310	3,3
17	Bundesgebiet	646.902	100,0	40.472	100,0	41.976	100,0	28.503	100,0	23.222	100,0	20.122	86,7	801.197	100,0

Tabelle 14: Materialien und Kosten der Lärmschutzfenster

	Jahr	Holzfenster				Kunststofffenster				Metallfenster				Gesamtfläche	Gesamtkosten	Kosten/m ²
		Fläche	Anteil	Kosten	Kosten/m ²	Fläche	Anteil	Kosten	Kosten/m ²	Fläche	Anteil	Kosten	Kosten/m ²			
		m ²	%	Mio. €	€/m ²	m ²	%	Mio. €	€/m ²	m ²	%	Mio. €	€/m ²			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	bis 1991	130.433	30,9	48,42	371,00	259.065	61,4	83,55	322,00	32.418	7,7	13,49	416,00	421.916	145,46	345,00
2	1992	15.117	34,2	6,35	420,00	27.313	61,9	9,87	361,00	1.727	3,9	0,87	503,00	44.157	17,09	387,00
3	1993	15.083	30,9	7,14	473,00	31.962	65,5	12,64	395,00	1.741	3,6	0,98	561,00	48.786	20,75	425,00
4	1994	14.004	33,3	6,80	486,00	27.118	64,4	10,71	395,00	965	2,3	0,44	461,00	42.087	17,95	427,00
5	1995	13.279	27,4	6,13	462,00	33.755	69,8	12,78	379,00	1.359	2,8	0,77	568,00	48.393	19,68	407,00
6	1996	12.590	30,3	5,87	467,00	28.370	68,2	10,78	380,00	603	1,5	0,32	534,00	41.563	16,98	408,00
7	1997	10.919	27,0	4,86	445,00	29.168	72,1	10,56	362,00	385	0,9	0,19	490,00	40.472	15,61	386,00
8	1998	11.623	27,7	5,22	449,00	29.951	71,4	8,68	290,00	402	0,9	0,23	568,00	41.976	14,12	336,00
9	1999	9.728	34,1	4,84	497,00	18.339	64,4	7,25	395,00	436	1,5	0,25	570,00	28.503	12,33	433,00
10	2000	8.435	36,3	4,24	503,00	14.566	62,7	5,61	385,00	221	1,0	0,12	532,00	23.222	9,97	429,00
11	2001	5.924	29,4	2,67	451,00	13.593	67,6	5,51	405,00	605	3,0	0,29	481,00	20.122	8,47	421,00
12	Gesamt	247.135	30,8	102,55	415,00	513.200	64,1	177,92	347,00	40.862	5,1	17,95	439,00	801.197	298,41	372,00

Anhang 1

Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des
Bundes-Immissionsschutzgesetzes
(Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV)

Berechnung der Beurteilungspegel an Straßen

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

$$L_{v,T} = L_{m,T}^{(25)} + D_v + D_{StO} + D_{StG} + D_{sL} + D_{BM} + D_B + K \quad (1)$$

$$L_{v,N} = L_{m,N}^{(25)} + D_v + D_{StO} + D_{StG} + D_{sL} + D_{BM} + D_B + K \quad (2)$$

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 Untersuchungsergebnisse vorliegen, die unter Berücksichtigung der Verkehrsentwicklung im Prognosezeitraum zur Ermittlung

- der maßgebenden stündlichen Verkehrsstärke M (in Kfz/h)
- 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 zuzuordnen. Die Emissionsorte sind in 0,5 m Höhe über der Mitte dieser Fahrstreifen anzunehmen.

D_v ... Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten in Abhängigkeit vom Lkw-Anteil p nach Diagramm II.

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

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

D_{sL} ... Pegeländerung durch unterschiedliche Abstände s_L 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; vor Gebäuden liegt er in Höhe der Geschoßdecke (0,2 m über der Fensteroberkante) des zu schützenden Raumes; bei Außenwohnbereichen liegt der Immissionsort 2 m über der Mitte der als Außenwohnbereich genutzten Fläche.

D_{BM} ... 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 ebenem Gelände ergibt sich h_m als arithmetischer Mittelwert der Höhen des Emissionsortes und des Immissionsortes über Grund.

D_B ... Pegeländerung durch topographische Gegebenheiten, bauliche Maßnahmen und Reflexionen. Je nach den örtlichen Gegebenheiten sind dies insbesondere Lärmschutzwälle und -wände, Einschnitte, Bodenerhebungen und Abschirmung durch bauliche Anlagen. Die Pegeländerung D_B 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 (VkB1.) Nr. 7 vom 14. April 1990 unter lfd. Nr. 79. Die Richtlinien sind zu beziehen von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Alfred-Schütte-Allee 10, 5000 Köln 21.

K ... Zuschlag für erhöhte Störwirkung von lichtzeitengeregelten 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.

Falls eine 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 (VkB1.) Nr. 7 vom 14. April 1990 unter lfd. Nr. 79. Die Richtlinien sind zu beziehen von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Alfred-Schütte-Allee 10, 5000 Köln 21.

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

Die Gesamtbeurteilungspegel $L_{v,T}$ und $L_{v,N}$ 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)

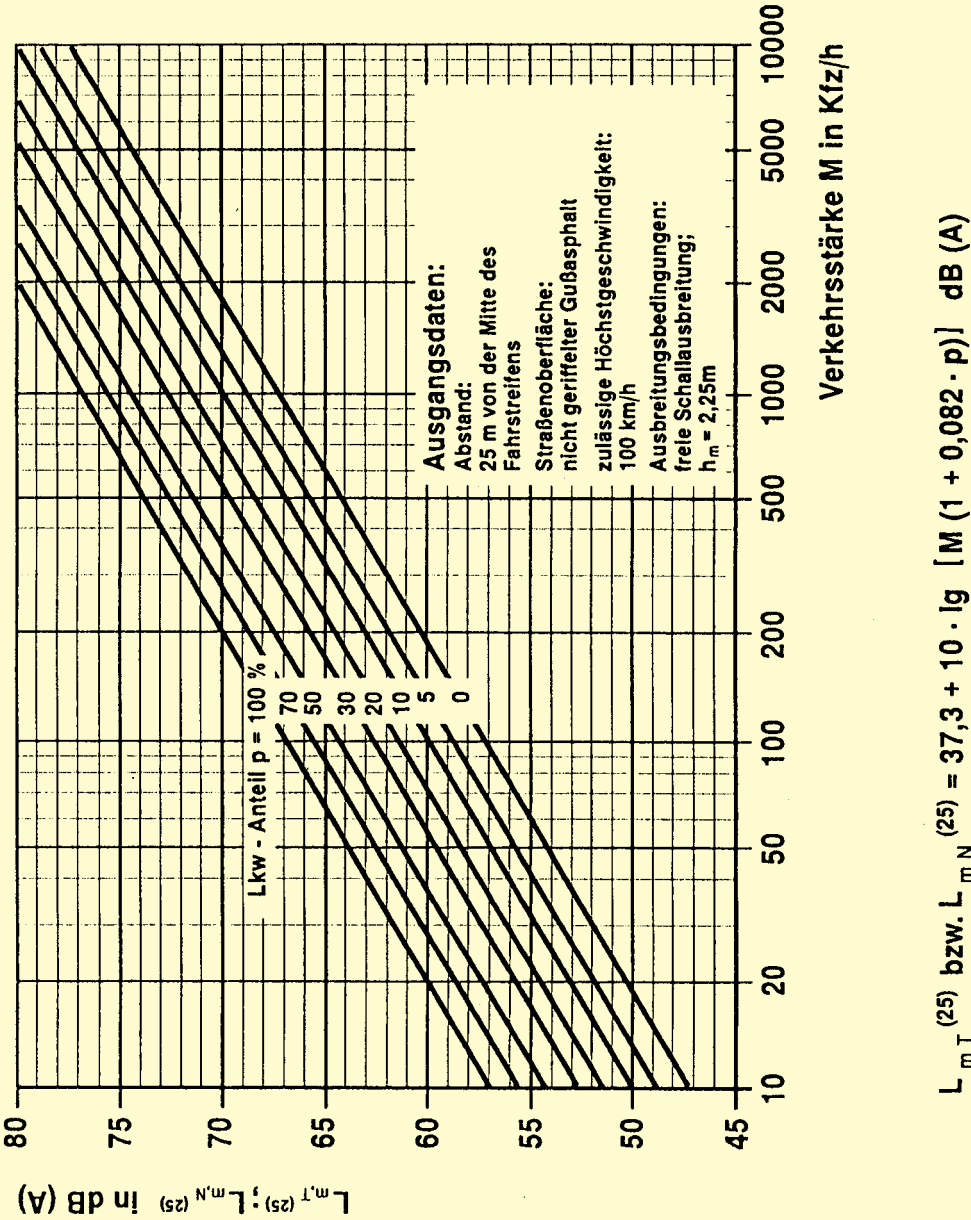


Tabelle A: Maßgebende Verkehrsstärke M in Kfz/h und maßgebende Lkw-Anteile p (über 2,8 t zul. Gesamtgewicht) in %

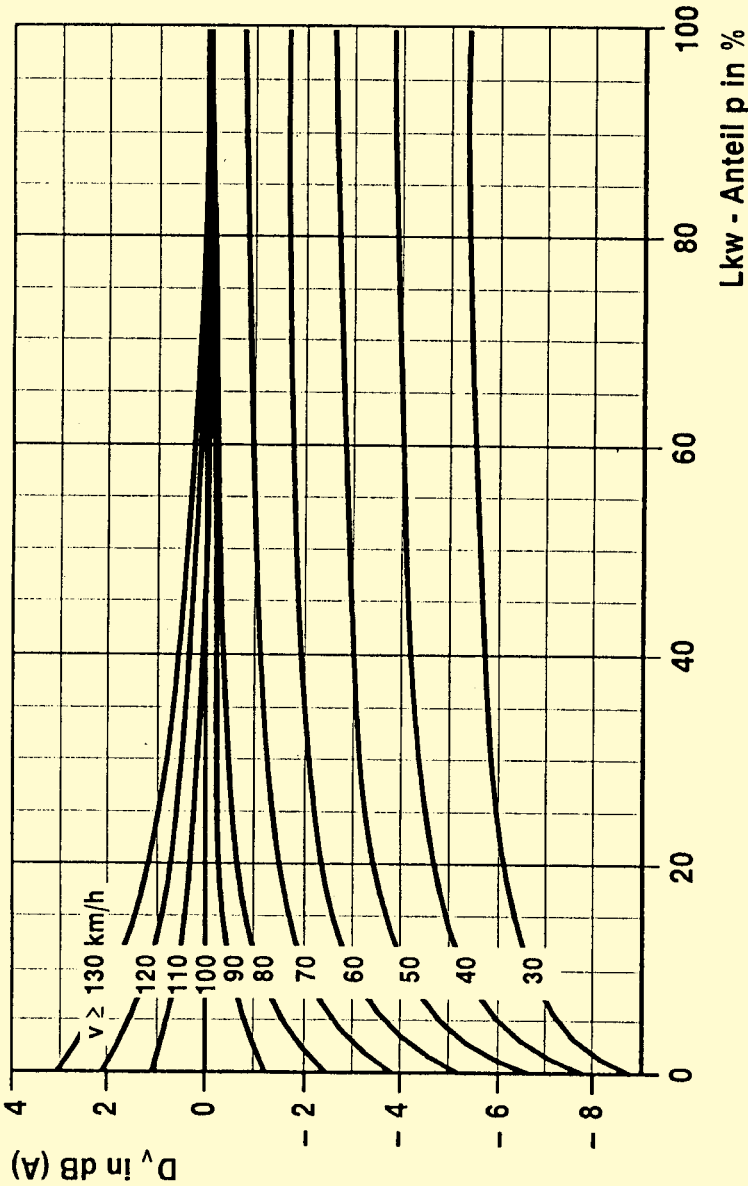
	Straßengattung	tags (6 bis 22 Uhr)		nachts (22 bis 6 Uhr)	
		M Kfz/h	p %	M Kfz/h	p %
	1	2	3	4	5
1	Bundesautobahnen	0,06 DTV	25	0,014 DTV	45
2	Bundesstraßen	0,06 DTV	20	0,011 DTV	20
3	Landes-, Kreisstraßen, Gemeindeverbindungsstraßen	0,06 DTV	20	0,008 DTV	10
4	Gemeindestraßen	0,06 DTV	10	0,011 DTV	3

Tabelle B: Korrektur $D_{S_{10}}$ in dB(A) für unterschiedliche Straßenoberflächen bei zulässigen Höchstgeschwindigkeiten ≥ 50 km/h

	Straßenoberfläche	$D_{S_{10}}$ *) in dB(A)
	1	2
1	nicht geriffelte Gußasphalte, Asphaltbetone oder Splittmastixasphalte	0
2	Beton oder geriffelte Gußasphalte	2
3	Pflaster mit ebener Oberfläche	3
4	Pflaster	6

*) Für lärmindernde Straßenoberflächen, bei denen aufgrund neuer bautechnischer Entwicklungen eine dauerhafte Lärminderung nachgewiesen ist, können auch andere Korrekturwerte $D_{S_{10}}$ berücksichtigt werden, z.B. für offenporige Asphalte bei zulässigen Höchstgeschwindigkeiten > 60 km/h minus 3 dB(A).

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



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

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

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

$$D = L_{LKW} - L_{PKW}$$

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

	Steigung/Gefälle in %	D_{Stg} in dB(A)
	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	0,6
Zwischenwerte sind linear zu interpolieren		

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

	Abstand des Immissionsortes vom nächsten Schnittpunkt der Achsen von sich kreuzenden oder zusammentreffenden 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

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

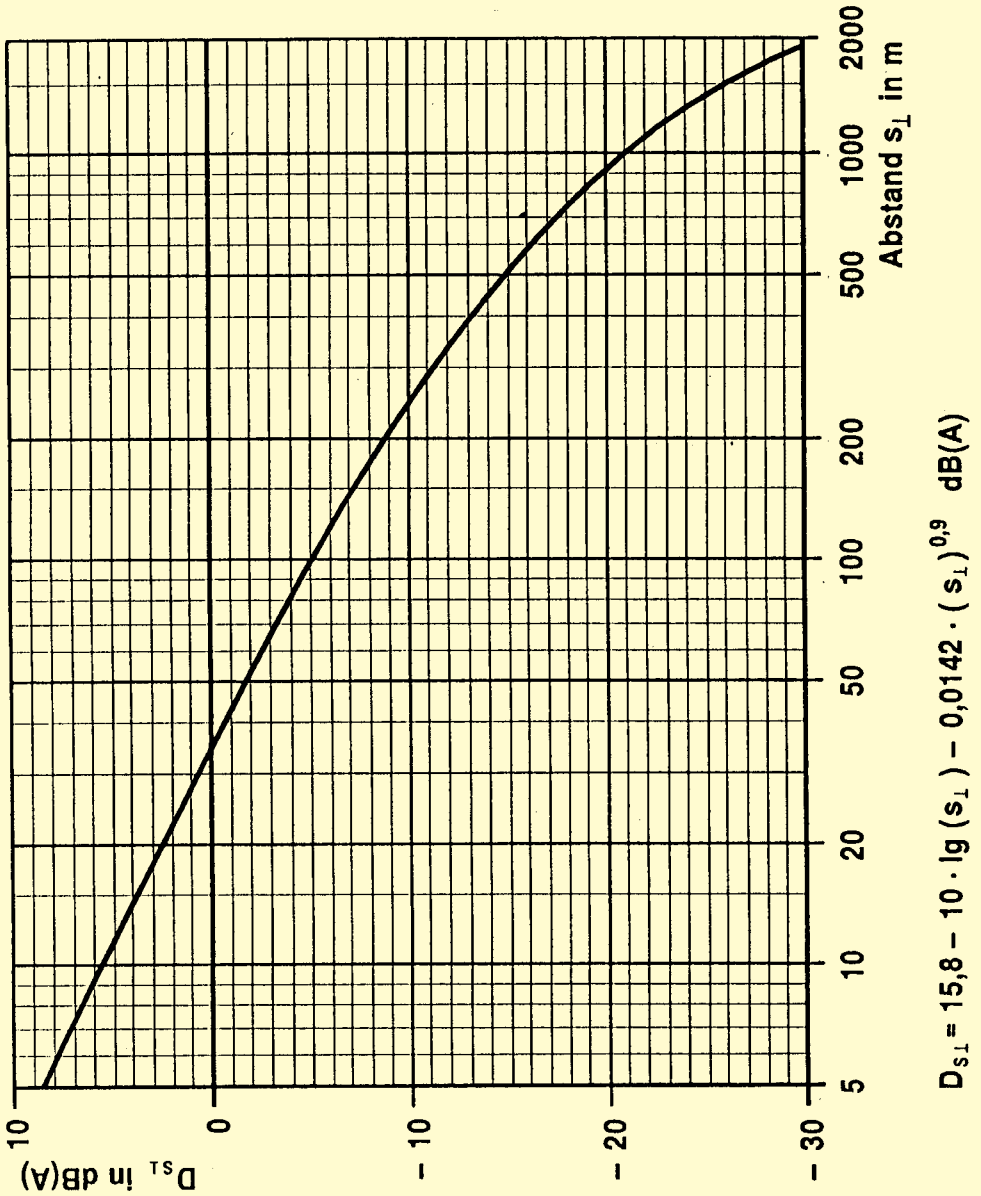
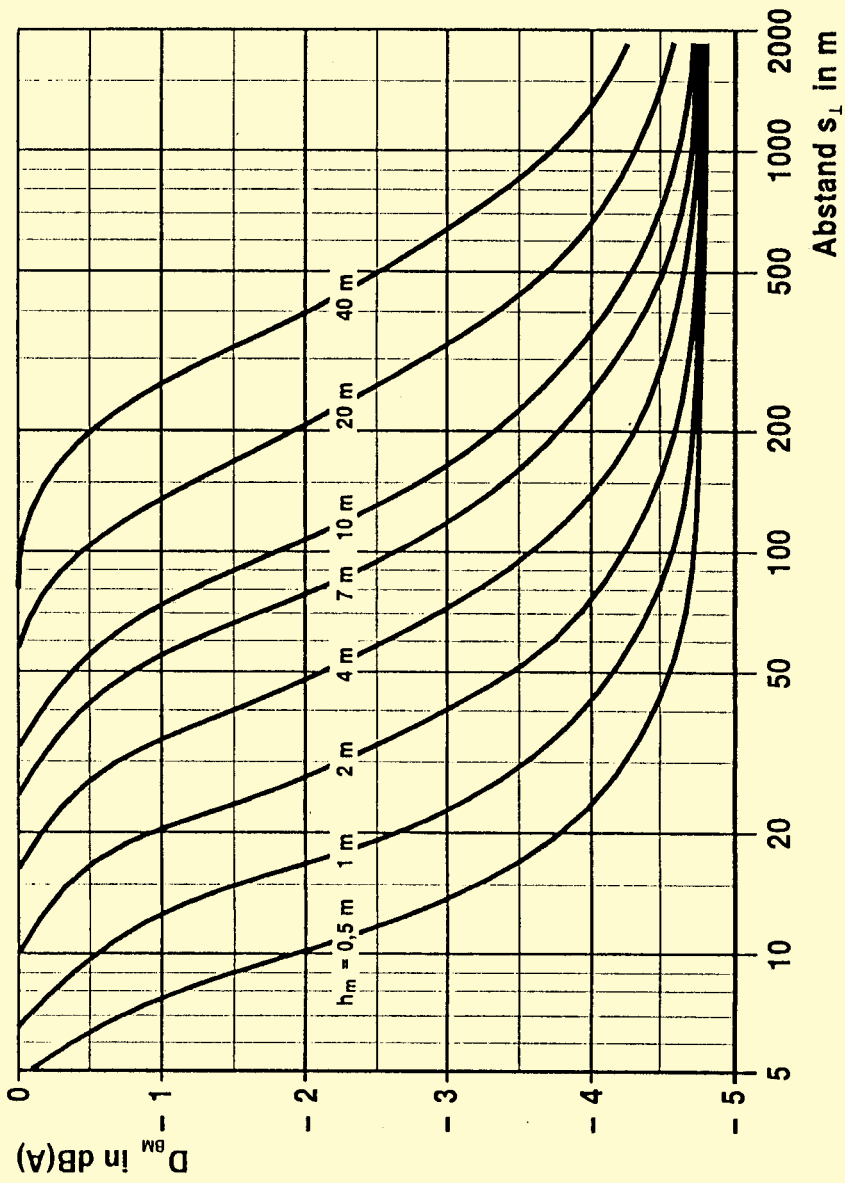


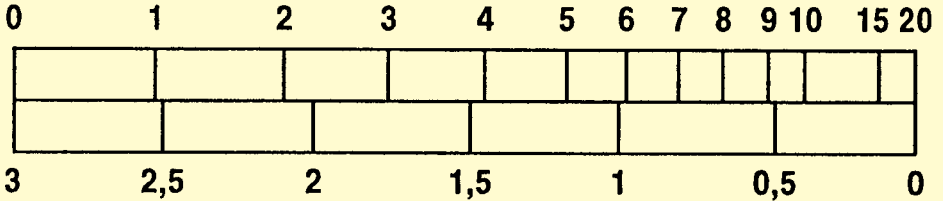
Diagramm IV : Pegeländerung D_{BM} in dB(A) durch Boden- und Meteorologiedämpfung in Abhängigkeit von der mittleren Höhe h_m



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

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

Schallpegelunterschied zwischen $L_{r,1}$ und $L_{r,2}$ in dB (A)



dB (A) zum größeren Pegel addieren

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

Berechnung der Beurteilungspegel bei Schienenwegen

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

$$L_{r,T} = L_{m,T}^{(25)} + D_{Fz} + D_{l,v} + D_{Fb} + D_{s_l} + D_{BM} + D_B + S \quad (1)$$

$$L_{r,N} = L_{m,N}^{(25)} + D_{Fz} + D_{l,v} + D_{Fb} + D_{s_l} + D_{BM} + D_B + S \quad (2)$$

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

- nach Tabelle A derselben Fahrzeugart angehören als auch
- gleiche mittlere Zuglängen und Geschwindigkeiten und zusätzlich
- gleichen Anteil an schiebengebremsten Fahrzeugen haben.

Die Emissionsorte sind in Höhe von Schienenoberkante in Gleisachse anzunehmen.

Aus den für den Beurteilungszeitraum ermittelten Zugzahlen 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_{Fz} ... Korrektur nach Tabelle A zur Berücksichtigung der Fahrzeugart.

$D_{l,v}$... 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 l und v Tabelle B entnommen werden.

D_{Fb} ... Korrektur nach Tabelle C zur Berücksichtigung unterschiedlicher Fahrbahnen.

D_{s_l} ... Pegeländerung durch unterschiedliche Abstände s_l zwischen dem Emissionsort (Achse des betrachteten Gleises in Höhe der Schienenoberkante) und dem maßgebenden Immissionsort ohne Boden- und Meteorologiedämpfung nach Diagramm III. Der maßgebende Immissionsort richtet sich nach den Umständen im Einzelfall; vor Gebäuden liegt er in Höhe der Geschoßdecke (0,2 m über der Fensteroberkante) des zu schützenden Raumes; bei Außenwohnbereichen liegt der Immissionsort 2 m über der Mitte der als Außenwohnbereich genutzten Fläche.

D_{BM} ... 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 ebenem

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

D_B ... Pegeländerung durch topographische Gegebenheiten, bauliche Maßnahmen und Reflexionen. Je nach den örtlichen Gegebenheiten sind dies insbesondere Lärmschutzwälle und -wände, Einschnitte, Bodenerhebungen und Abschirmung durch bauliche Anlagen. Die Pegeländerung D_B 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 lfd. 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 Schienenverkehrslärms.

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.

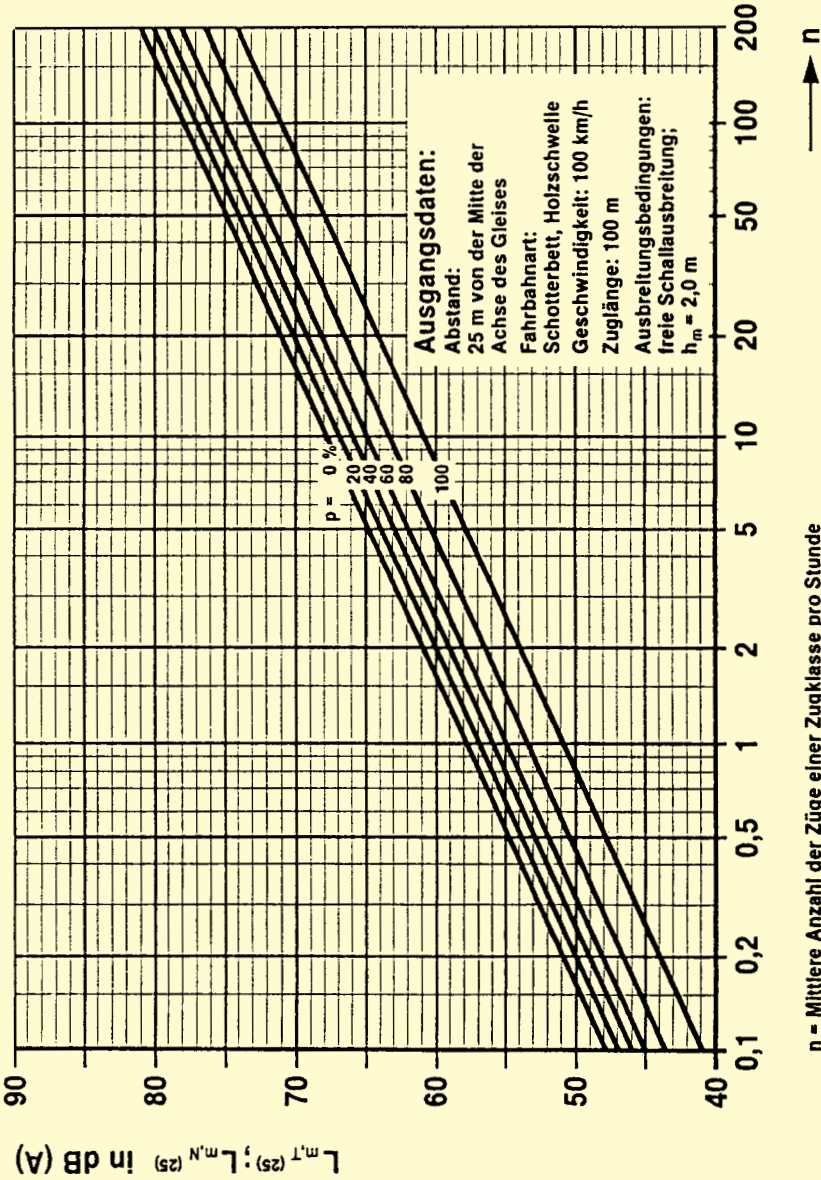
Falls eine dieser Voraussetzungen nicht zutrifft, muß das Gleis in einzelne Abschnitte unterteilt werden, deren einzelne Beurteilungspegel zu bestimmen sind nach der Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen – Ausgabe 1990 – Schall 03, bekanntgemacht im Amtsblatt der Deutschen Bundesbahn Nr. 14 vom 4. April 1990 unter lfd. Nr. 133. Bei der Bestimmung der Beurteilungspegel sind auch die in der Richtlinie genannten Besonderheiten für Brücken, Bahnübergänge, 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 $L_{r,T}$ und $L_{r,N}$ 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 gebildet oder zerlegt werden, sind die anerkannten Berechnungsverfahren anzuwenden, welche die Besonderheiten der Lärmquellenverteilung und der Lärmausbreitungsbedingungen solcher Anlagen berücksichtigen. Das Berechnungsverfahren ergibt sich aus der Richtlinie für schalltechnische Untersuchungen bei der Planung von Rangier- und Umschlagbahnhöfen – Ausgabe 1990 – Akustik 04, bekanntgemacht im Amtsblatt der Deutschen Bundesbahn Nr. 14 vom 4. April 1990 unter lfd. 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

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

Tabelle A: Korrektur D_{Fz} in dB(A) zur Berücksichtigung der Fahrzeugart

Fahrzeugart der Züge		D_{Fz} *) in dB(A)
1		2
1	Fahrzeuge mit Radscheibenbremsen	- 2
2	Fahrzeuge mit zulässigen Geschwindigkeiten $v > 100$ km/h mit Radabsorbieren	- 4
3	Fahrzeuge von straßenabhängigen Bahnen nach § 1 Abs. 2 Nr. 1 BOStrab **) (Straßenbahn-/Stadtbahnfahrzeuge)	3
4	Fahrzeuge von straßenunabhängigen Zweischienenbahnen nach § 1 Abs. 2 Nr. 2 BOStrab**) (U-Bahn-Fahrzeuge)	2
5	alle anderen Fahrzeugarten	0

*) Für Fahrzeugarten, bei denen aufgrund besonderer Vorkehrungen eine weitergehende dauerhafte Lärminderung nachgewiesen ist, können die der Lärminderung entsprechenden Korrekturwerte zusätzlich zu den Korrekturwerten D_{Fz} berücksichtigt werden.

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

1) Ist die zulässige Streckengeschwindigkeit niedriger, so ist diese anzusetzen.

2) Die Länge einer Lok wird immer mit 20 m angenommen und ist hierin enthalten.

3) Die hierin nicht enthaltenen Loks sind immer klotzgebremst.

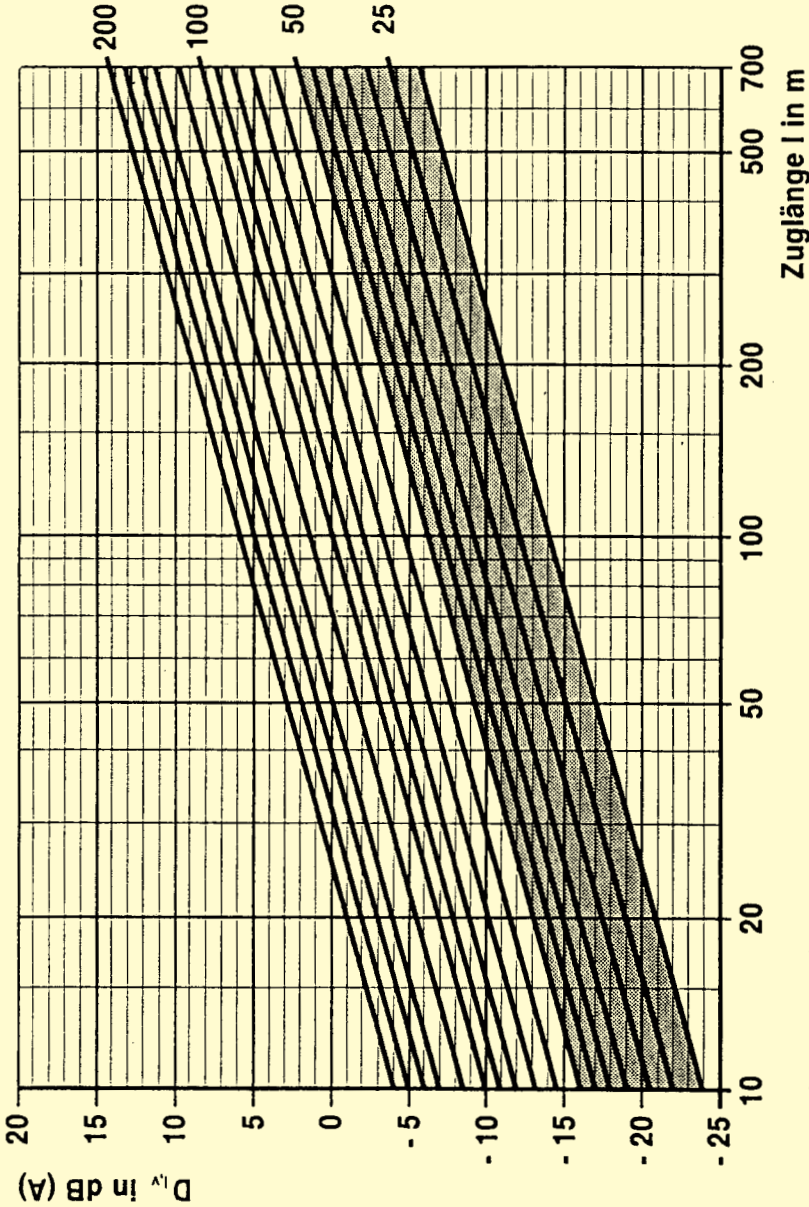
4) Als S-Bahn-Triebzüge können Kurzzüge (65 m), Vollzüge (130 m) und Langzüge (195 m) verkehren.

5) Als S-Bahn-Triebzüge in Berlin können 2-, 4-, 6- oder 8-Wagen-Züge verkehren. Der 2-Wagen-Zug ist 35 m lang.

6) Als S-Bahnen können 3-, 4- oder 5-Wagen-Züge lokbespannt verkehren. Der 4-Wagen-Zug ist einschließlich Lok 120 m lang; jeder Wagen ist 25 m lang.

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

Zuggeschwindigkeit v in km/h



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

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

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

	Fahrbahnart	$D_{Fb}^*)$ in dB(A)
	1	2
1	Gleiskörper mit Raseneindeckung	-2
2	Schotterbett, Holzschwelle	0
3	Schotterbett, Betonschwelle	2
4	Nicht absorbierende feste Fahrbahn und in Straßenfahrbahnen eingebettete Gleise	5

*) Für Fahrbahnen, bei denen aufgrund besonderer Vorkehrungen eine weitergehende dauerhafte Lärminderung nachgewiesen ist, können die der Lärminderung entsprechenden Korrekturwerte zusätzlich zu den Korrekturwerten D_{Fb} berücksichtigt werden.

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

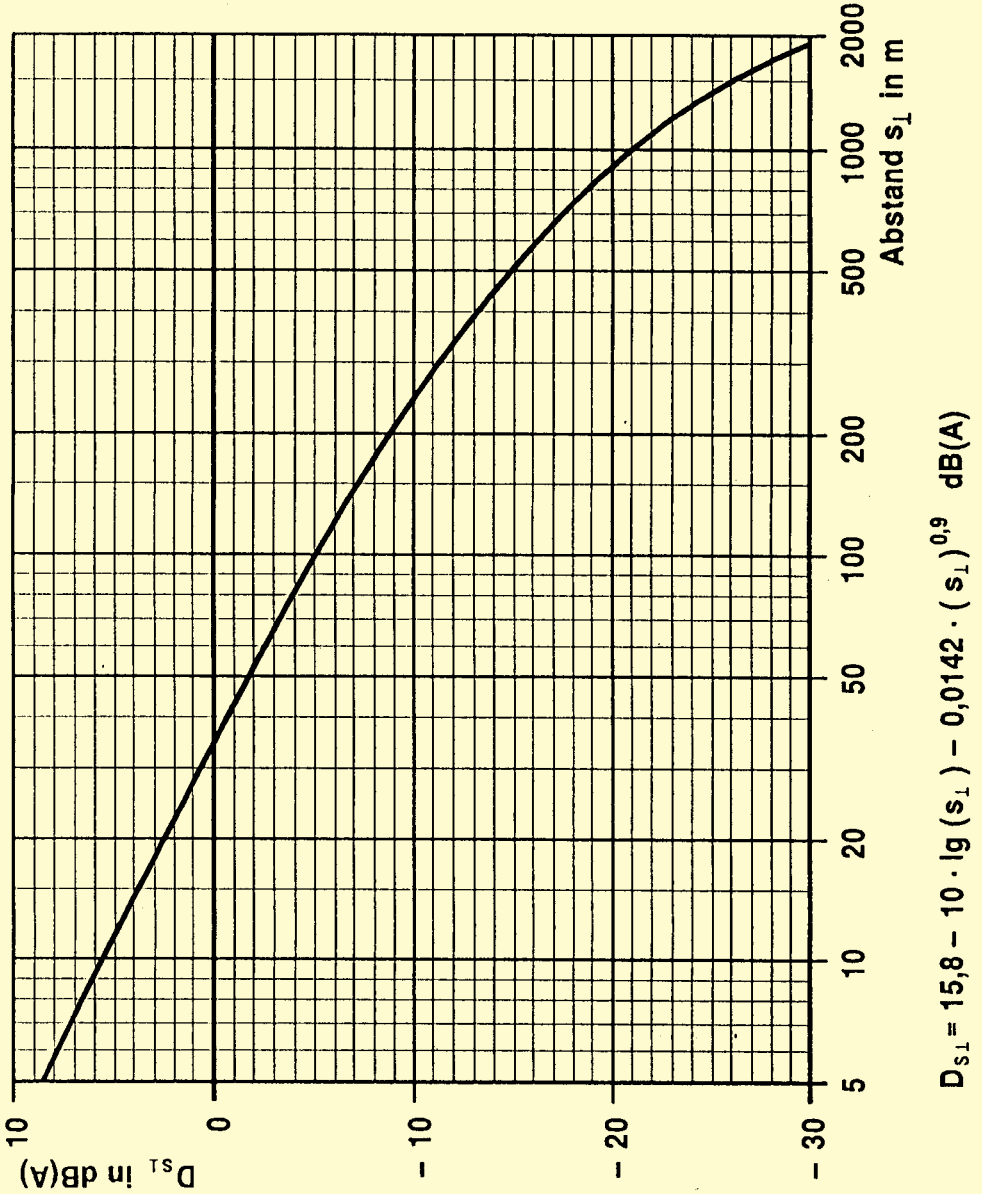
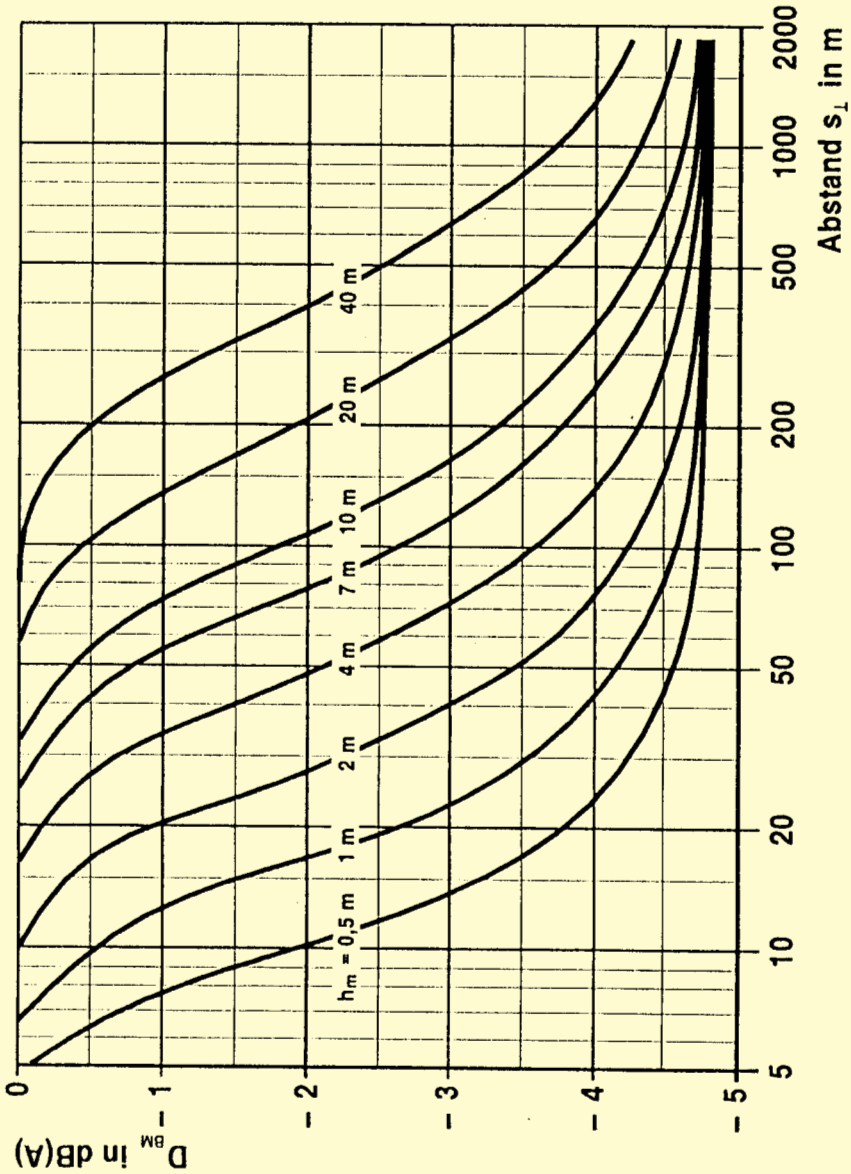


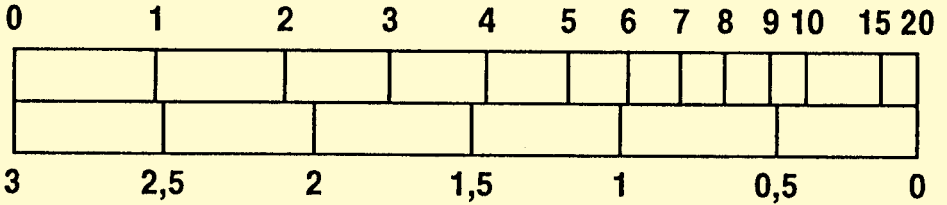
Diagramm IV : Pegeländerung D_{BM} in dB(A) durch Boden- und Meteorologiedämpfung in Abhängigkeit von der mittleren Höhe h_m



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

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

Schallpegelunterschied zwischen $L_{r,1}$ und $L_{r,2}$ in dB (A)



dB (A) zum größeren Pegel addieren

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

Anhang 2

Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des
Bundes-Immissionsschutzgesetzes
(Verkehrswege- Schallschutzmaßnahmenverordnung -
24. BImSchV)

**Vierundzwanzigste Verordnung
zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
(Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung - 24. BImSchV)⁷**

vom 4. Februar 1997

Auf Grund des § 43 Abs. 1 Satz 1 Nr. 3 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Mai 1990 (BGBl. I S. 880) verordnet die Bundesregierung nach Anhörung der beteiligten Kreise:

§ 1

Anwendungsbereich

Die Verordnung legt Art und Umfang der zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche notwendigen Schallschutzmaßnahmen für schutzbedürftige Räume in baulichen Anlagen fest,

1. soweit durch den Bau oder die wesentliche Änderung öffentlicher Straßen sowie von Schienenwegen der Eisenbahnen und Straßenbahnen die in § 2 der Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036) oder
2. soweit durch den Bau oder die wesentliche Änderung von Verkehrswegen der Magnetschwebebahnen die in § 2 der Magnetschwebebahn-Lärmschutzverordnung vom 23. September 1997 (BGBl. I S. 2329, 2338) festgelegten Immissionsgrenzwerte überschritten werden.

§ 2

**Art der Schallschutzmaßnahmen,
Begriffsbestimmungen**

- (1) Schallschutzmaßnahmen im Sinne dieser Verordnung sind bauliche Verbesserungen an Umfassungsbauteilen schutzbedürftiger Räume, die die Einwirkungen durch Verkehrslärm mindern. Zu den Schallschutzmaßnahmen gehört auch der Einbau von Lüftungseinrichtungen in Räumen, die überwiegend zum Schlafen benutzt werden, und in schutzbedürftigen Räumen mit sauerstoffverbrauchender Energiequelle.
- (2) Schutzbedürftig sind die in Tabelle 1 Spalte 1 der Anlage zu dieser Verordnung genannten Aufenthaltsräume.
- (3) Umfassungsbauteile sind Bauteile, die schutzbedürftige Räume baulicher Anlagen nach außen abschließen, insbesondere Fenster, Türen, Rolladenkästen, Wände, Dächer sowie Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen.
- (4) Schallschutzmaßnahmen im Sinne dieser Verordnung sind nicht erforderlich, wenn eine bauliche Anlage

1. zum Abbruch bestimmt ist oder dieser bauordnungsrechtlich gefordert wird;
2. bei der Auslegung der Pläne im Planfeststellungsverfahren, bei Bekanntgabe der Plangenehmigung oder der Auslegung des Entwurfs der Bauleitpläne mit ausgewiesener Wegeplanung noch nicht genehmigt war oder sonst nach den baurechtlichen Vorschriften mit dem Bau noch nicht begonnen werden durfte.

§ 3

Umfang der Schallschutzmaßnahmen

- (1) Die Schalldämmung von Umfassungsbauteilen ist so zu verbessern, daß die gesamte Außenfläche des Raumes das nach der Gleichung (1) oder (2) der Anlage zu dieser Verordnung bestimmte erforderliche bewertete Schalldämm-Maß nicht unterschreitet. Ist eine Verbesserung notwendig, so soll die Verbesserung beim einzelnen Umfassungsbauteil mindestens 5 Dezibel betragen.
- (2) Die vorhandenen bewerteten Schalldämm-Maße der einzelnen Umfassungsbauteile werden nach den Ausführungsbeispielen in dem Beiblatt 1 zu DIN 4109, Ausgabe November 1989, bestimmt. Entsprechen sie nicht den Ausführungsbeispielen, werden sie nach der Norm DIN 52 210 Teil 5, Ausgabe Juli 1985, ermittelt.
- (3) Das erforderliche bewertete Schalldämm-Maß eines einzelnen zu verbessernden Bauteils wird nach Gleichung (3) der Anlage zu dieser Verordnung berechnet.
- (4) Das zu verbessernde bewertete Schalldämm-Maß der gesamten Außenfläche eines Raumes wird nach Gleichung (4) der Anlage dieser Verordnung berechnet.

§ 4

Zugänglichkeit der Normblätter

DIN-Normblätter, auf die in dieser Verordnung verwiesen wird, sind beim Beuth Verlag GmbH, Berlin und Köln, zu beziehen und beim Deutschen Patentamt in München archivmäßig gesichert niedergelegt.

§ 5

Inkrafttreten

Diese Verordnung tritt am Tage nach der Verkündung in Kraft.

Der Bundesrat hat zugestimmt

Bonn, den 4. Februar 1997

Der Bundeskanzler
Dr. Helmut Kohl

Der Bundesminister für Verkehr
Matthias Wissmann

Die Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Dr. Angela Merkel

⁷ BGBl. 1997 I, Seite 172; Seite 1253; Seite 2344

Berechnung der erforderlichen bewerteten Schalldämm-Maße

Das erforderliche bewertete Schalldämm-Maß der gesamten Außenfläche des Raumes in Dezibel (dB) wird nach folgenden Gleichungen berechnet:

1. für Räume entsprechend Tabelle 1, Zeile 1:

Gleichung (1):

$$R'_{w, \text{res}} = L_{r, N} + 10 \cdot \lg \frac{S_g}{A} - D + E$$

2. für Räume entsprechend Tabelle 1, Zeilen 2 bis 5:

Gleichung (2):

$$R'_{w, \text{res}} = L_{r, T} + 10 \cdot \lg \frac{S_g}{A} - D + E$$

Es bedeuten:

$R'_{w, \text{res}}$ erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß der gesamten Außenfläche des Raumes in dB

$L_{r, N}$ Beurteilungspegel für die Nacht in dB (A) nach den Anlagen 1 und 2 der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036)

$L_{r, T}$ Beurteilungspegel für den Tag in dB (A) nach den Anlagen 1 und 2 der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036)

S_g vom Raum aus gesehene gesamte Außenfläche in m² (Summe aller Teilflächen)

A äquivalente Absorptionsfläche des Raumes in m² ($A = 0,8 \times \text{Gesamtgrundfläche}$)

D Korrektursummand nach Tabelle 1 in dB (zur Berücksichtigung der Raumnutzung)

E Korrektursummand nach Tabelle 2 in dB (der sich aus dem Spektrum des Außengeräusches und der Frequenzabhängigkeit der Schalldämm-Maße von Fenstern ergibt)

Das erforderliche bewertete Schalldämm-Maß eines einzelnen zu verbessernden Bauteils wird berechnet nach folgender Gleichung (3):

$$R_{w, x} = -10 \cdot \lg \left[\frac{1}{S_x} (S_g \cdot 10^{-0,1 R'_{w, \text{res}}} - S_1 \cdot 10^{-0,1 R_{w, 1}} - \dots - S_n \cdot 10^{-0,1 R_{w, n}}) \right]$$

$R_{w, x}$ erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß des zu verbessernden Umfassungsbauteils (Teilfläche S_x) in dB

$R_{w, 1}$ bis $R_{w, n}$ vorhandene bewertete Schalldämm-Maße der übrigen Umfassungsbauteile in dB

S_g vom Raum aus gesehene gesamte Außenfläche in m² (Summe aller Teilflächen)

S_x Größe der betrachteten Teilfläche in m²

S_1 bis S_n Größen der übrigen Teilflächen in m²

Das bewertete Schalldämm-Maß der gesamten Außenfläche S_g , die sich aus den Teilflächen S_1, S_2, \dots, S_n mit den bewerteten Schalldämm-Maßen $R_{w, 1}, R_{w, 2}, \dots, R_{w, n}$ zusammensetzt, berechnet sich nach folgender Gleichung (4):

$$R_{w, \text{res}} = -10 \cdot \lg \left[\frac{1}{S_g} (S_1 \cdot 10^{-0,1 R_{w, 1}} + S_2 \cdot 10^{-0,1 R_{w, 2}} + \dots + S_n \cdot 10^{-0,1 R_{w, n}}) \right]$$

Die bewerteten Schalldämm-Maße der Umfassungsbauteile (Teilflächen) müssen so verbessert werden, daß das nach Gleichung (4) berechnete bewertete

Schalldämm-Maß der gesamten Außenfläche $R_{w, \text{res}}$ mindestens gleich dem erforderlichen bewerteten Schalldämm-Maß nach Gleichung (1) oder (2) ist.

Tabelle 1

Korrektursummand D in dB
zur Berücksichtigung der Raumnutzung

	Raumnutzung	D in dB
	1	2
1	Räume, die überwiegend zum Schlafen benutzt werden	27
2	Wohnräume	37
3	Behandlungs- und Untersuchungsräume in Arztpraxen, Operationsräume, wissenschaftliche Arbeitsräume, Leseräume in Bibliotheken, Unterrichtsräume	37
4	Konferenz- und Vortragsräume, Büroräume, allgemeine Laborräume	42
5	Großraumbüros, Schalterräume, Druckerräume von DV-Anlagen, soweit dort ständige Arbeitsplätze vorhanden sind	47
6	Sonstige Räume, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind	entsprechend der Schutzbedürftigkeit der jeweiligen Nutzung festzusetzen

Tabelle 2

Korrektursummand E in dB
für bestimmte Verkehrswege

	Verkehrswege	E in dB
	1	2
1	Straßen im Außerortsbereich	3
2	Innerstädtische Straßen	6
3	Schienenwege von Eisenbahnen allgemein	0
4	Schienenwege von Eisenbahnen, bei denen im Beurteilungszeitraum mehr als 60% der Züge Klotzgebremste Güterzüge sind, sowie Verkehrswege der Magnetschwebebahnen	2
5	Schienenwege von Eisenbahnen, auf denen in erheblichem Umfang Güterzüge gebildet oder zerlegt werden	4
6	Schienenwege von Straßenbahnen nach § 4 PBefG	3

Impressum

Herausgeber: Bundesministerium für Verkehr,
Bau- und Wohnungswesen (BMVBW)
Robert-Schuman-Platz 1
D-53175 Bonn

Entwurf und Inhalt: BMVBW, Abteilung Straßenbau, Straßenverkehr
Referat S 13

Druck: 2002

Foto: gauls
Bundesautobahn A 4, bei Köln