



Handbuch für LÄRMSCHUTZ an Straßen und Schienenwegen

Herausgeber
Prof. Dr.-Ing. Karl Krell

OTTO ELSNER VERLAGSGESELLSCHAFT
mbH & Co KG

Inhalt

1.	Lärmschutz an Straßen als Schwerpunkt der Umweltpolitik	17
2.	Der von Straßen und Schienenwegen ausgehende Lärm und seine Bewertung	19
2.1.	Schallintensität und Frequenz	19
2.2.	Wirkung der vom Verkehr ausgehenden Schallereignisse auf den Menschen, Begrenzung der Immissionen	24
2.3.	Ermittlung der von Straßen und Schienenwegen ausgehenden Schallemissionen	31
2.3.1.	Die schalltechnische Berechnung, ihre Grundlagen und Eingabedaten	31
2.3.2.	Berechnung der Lärmemission von Straßen an einem Aufpunkt in 25 m Abstand von der Straße	35
2.3.3.	Berechnung der Lärmemission von Schienenwegen an einem Aufpunkt in 25 m Abstand vom Schienenweg	38
3.	Rechtliche Regelungen für den Lärmschutz an Straßen und Schienenwegen	43
3.0.	Rechtsentwicklung und Grundgedanken	43
3.1.	Vorschriften für die Lärminderung an den Fahrzeugen und das Fahrverhalten	46
3.1.1.	Allgemeines	46
3.1.2.	Nationale Regelungen	47
3.1.3.	EG-Regelungen	48
3.1.4.	Überwachung und Ahndung von unzulässigen Lärmemissionen	50

3.2.	Raumordnung und Bauleitplanung	54
3.2.1.	Allgemeines	54
3.2.2.	Raumplanung, übergeordnete und überörtliche Planung	56
3.2.3.	Bauleitplanung	62
3.2.3.1.	Grundsätze	62
3.2.3.2.	Bauleitpläne	64
3.2.3.3.	Flächennutzungspläne	65
3.2.3.4.	Bebauungspläne	66
3.3.	Betriebliche Maßnahmen	66
3.4.	Planerische und gestalterische Maßnahmen an Verkehrswegen	72
3.5.	Maßnahmen an baulichen Anlagen (Gebäuden)	85
3.5.1.	Maßnahmen beim Neubau oder der wesentlichen Änderung von Verkehrswegen	85
3.5.2.	Maßnahmen an baulichen Anlagen (Gebäuden) bei bestehenden Straßen (Lärmsanierung)	86
4.	Physikalische Grundlagen des Lärmschutzes an Straßen und Schienenwegen	89
4.1.	Berechnung des Immissionspegels neben langen „geraden“ Verkehrswegen mit wegkonstanter Emission bei freier Schallausbreitung	89
4.2.	Berechnung des Immissionspegels aufgrund der Emissionen kurzer Wegabschnitte bei freier Schallausbreitung	91
4.3.	Hindernisse im Schallausbreitungsweg	94
4.3.1.	Effekte an Hindernissen	94
4.3.2.	Einfluß von Reflexionen	95
4.3.3.	Berechnung der Pegelminderung durch Schallschirme an langen, „geraden“ Verkehrswegen bei wegkonstanter Emission	99
4.3.4.	Berechnung der Pegelminderung durch Schallschirme an Verkehrswegen, deren Immission für Wegabschnitte berechnet werden muß	106

4.3.5.	Immissionsberechnungen bei komplizierten baulichen Situationen.	107
4.4.	Graphische Darstellung der Lärmimmission (Schallimmissionspläne, Lärmkarten, Lärm(immissions)kaster).	108
5.	Maßnahmen zur Verminderung der Schallemission.	111
5.1.	Benutzung der Verkehrsmittel nach Gesichtspunkten des Lärmschutzes.	111
5.1.1.	Definition.	111
5.1.2.	Realisierung.	111
5.1.3.	Kosten.	112
5.2.	Emissionsmindernde Maßnahmen an den Fahrzeugen und an der Fahrbahn.	112
5.2.1.	Definition.	112
5.2.2.	Einsatzkriterien.	112
5.2.3.	Möglichkeiten zur Minderung der Aggregatgeräusche	113
	A. Straßenfahrzeuge.	113
	B. Schienenfahrzeuge.	116
5.2.4.	Möglichkeiten zur Minderung der Rollgeräusche.	116
	A. Straßenfahrzeuge.	116
	B. Schienenfahrzeuge.	118
5.2.5.	Möglichkeiten zur Minderung von Klappergeräuschen ...	119
	A. Straßenverkehr.	119
	B. Schienenverkehr.	122
5.2.6.	Kosten.	122
5.3.	Emissionsminderung durch betriebliche Maßnahmen .	122
5.3.0.	Definition.	122
5.3.1.	Emissionsminderung durch Verkehrsbeschränkungen und -Umleitungen.	122
5.3.1.1.	Einsatzkriterien.	122
5.3.1.2.	Erreichbare Pegelminderungen.	124

5.3.2.	Emissionsminderung durch Vermeidung von unnötigen Halte- und Anfahrvorgängen an Knotenpunkten.	125
5.3.2.1.	Einsatzkriterien.	125
5.3.2.2.	Signalsteuerung.	126
5.3.3.	Emissionsminderungen durch Geschwindigkeitsbeschränkungen.	126
5.3.3.1.	Einsatzkriterien.	126
5.3.3.2.	Erzielbare Pegelminderungen.	127
5.3.4.	Beschilderung bei Verkehrsbeschränkungsmaßnahmen aus Gründen des Lärmschutzes.	129
5.3.5.	Kosten - Kostenvergleich - Geschwindigkeitsbeschränkung/Lärmschutzwand-.	129
5.4.	Emissionsminderung durch Abkapselung des Verkehrsweges (Abdeckungen, Einhausungen und Tunnel).	133
5.4.1.	Definition.	134
5.4.2.	Einsatzkriterien.	136
	A. Abkapselung von Straßen.	136
	B. Schienenwege.	139
5.4.3.	Gestaltung.	140
5.4.3.1.	Querschnitt.	140
5.4.3.2.	Längsprofil.	141
5.4.4.	Bauliche Ausführung.	141
5.4.4.1.	Baustoffe.	141
5.4.5.	Kosten.	142
5.4.6.	Bauvertrag.	143
6.	Maßnahmen zur Verminderung der Schallimmission.	145
6.1.	Immissionsminderung durch lärmgerechte Linienführung im Lageplan.	145
6.1.1.	Definition.	145
6.1.2.	Einsatzkriterien.	145

6.1.3.	Gestaltung	h.	148
6.1.4.	Kosten			149
6.2.	Immissionsminderung durch lärmgerechte Linienführung im Höhenplan.			149
6.2.1.	Definition			149
6.2.2.	Einsatzkriterien			150
6.2.3.	Gestaltung	•		155
6.2.4.	Bauliche Ausführung			156
6.2.5.	Bepflanzung			157
6.2.6.	Kosten			157
6.2.7.	Bauvertrag			157
6.3.	Immissionsminderung durch Gehölz			157
6.3.1.	Definition			157
6.3.2.	Einsatzkriterien			157
6.3.3.	Gestaltung und Ausbildung			158
6.3.4.	Kosten und Bauvertrag			159
6.4.	Immissionsminderung durch Wälle			159
6.4.1.	Definition			159
6.4.2.	Einsatzkriterien			160
	A. Lärmschutzwälle an Straßen			160
	B. Lärmschutzwälle an Schienenwegen			161
6.4.3.	Gestaltung			162
6.4.3.1.	Querschnitt			162
6.4.3.2.	Längsprofil und Grundriß			165
6.4.3.3.	Kabel			166
6.4.4.	Bauliche Ausführung			167
6.4.4.1.	Baustoffe			167
6.4.4.2.	Einbau und Verdichtung			168
6.4.4.3.	Oberbodenarbeiten			169
6.4.5.	Bepflanzung von Lärmschutzwällen			169
6.4.6.	Kosten von Lärmschutzwällen			171
6.4.7.	Bauvertrag			173

6.5.	Immissionsminderung durch Wälle mit aufgesetzter Wand	173
6.5.1.	Definition	173
6.5.2.	Einsatzkriterien	173
	A. Wälle mit aufgesetzter Wand an Straßen.....	173
	B. Wälle mit aufgesetzter Wand an Schienenwegen.	174
6.5.3.	Gestaltung	174
6.5.3.1.	Querschnitt	174
6.5.3.2.	Längsprofil und Grundriß	176
6.5.3.3.	Kabel	176
6.5.4.	Bauliche Ausführung	176
6.5.5.	Bepflanzung	176
6.5.6.	Kosten	176
6.5.7.	Bauvertrag	176
6.6.	Immissionsminderung durch Steilwälle	177
6.6.1.	Definition	177
6.6.2.	Einsatzkriterien	177
	A. Steilwälle an Straßen	177
	B. Steilwälle an Schienenwegen	178
6.6.3.	Gestaltung	179
6.6.3.1.	Querschnitt	179
	A. Das Stützregal oder die Stützwabe	182
	B. Die Stützbohle	183
	C. Der Stützkäfig	183
	D. Stapel aus Bottichen oder Rahmen	184
6.6.3.2.	Längsprofil und Grundriß	185
6.6.3.3.	Kabel	186
6.6.4.	Bauliche Ausführung	186
6.6.5.	Bepflanzung von Steilwällen	187
6.6.6.	Kosten	187
6.6.7.	Bauvertrag	190
6.7.	Immissionsminderung durch Lärmschutzwände	191
6.7.1.	Definition	191
6.7.2.	Einsatzkriterien	191

6.7.2.1.	Allgemeines	191
	A. Lärmschutzwände an Straßen	191
	B. Lärmschutzwände an Schienenwegen	194
6.7.2.2.	Absorptionsforderungen	194
	A. Lärmschutzwände an Straßen	196
	B. Lärmschutzwände an Schienenwegen	202
6.7.2.3.	Lärmschutzwände zwischen Fahrbahnen und zwischen Gleisen	204
	A. Lärmschutzwände im Mittelstreifen von Straßen	204
	B. Lärmschutzwände zwischen Gleisen	204
6.7.2.4.	Einsatz von Lärmschutzwänden aus Glas und durchsichtigem Kunststoff	204
	A. Lärmschutzwände an Straßen	204
	B. Lärmschutzwände an Schienenwegen	208
6.7.3.	Gestaltung	208
	A. Lärmschutzwände an Straßen	208
	B. Lärmschutzwände neben Eisenbahngleisen	216
6.7.3.1.	Querschnitt	216
6.7.3.1.1.	Wandquerschnitte	216
6.7.3.1.2.	Passive Sicherheit von Lärmschutzwänden an Straßen außerhalb von Knoten	218
6.7.3.1.3.	Anordnung der Lärmschutzwände im Querschnitt außerhalb von Kunstbauwerken	223
	A. Lärmschutzwände an Straßen	223
	B. Lärmschutzwände an Eisenbahnstrecken	231
6.7.3.1.4.	Lärmschutzwände auf Brücken	236
	A. Lärmschutzwände auf Straßenbrücken	236
	B. Lärmschutzwände auf Eisenbahnbrücken	242
6.7.3.2.	Längsprofil und Grundriß	245
6.7.3.2.1.	Aufriß von Lärmschutzwänden	245
	A. Lärmschutzwände an Straßen	245
	B. Lärmschutzwände neben Schienenwegen	246
6.7.3.2.2.	Service-Türen	248
	A. Lärmschutzwände an Straßen	248

B. Türen und Nischen in Lärmschutzwänden an Eisenbahnstrecken.	252
6.7.3.2.3. Notwendige Lücken in Lärmschutzwänden.	254
6.7.3.2.4. Lärmschutzwände an Anschlußstellen und neben Weichen.	258
6.7.3.2.5. Gestaltung des Endes von Lärmschutzwänden.	258
6.7.3.3. Kabel.	264
6.7.4. Bauliche Ausführung.	264
6.7.4.1. Allgemeine Anforderungen.	264
6.7.4.2. Schalltechnische Wirksamkeit.	266
6.7.4.3. Aussehen der Lärmschutzwand Vermeidung von Lichtspiegelungen.	268
6.7.4.4. Standfestigkeit.	270
- Eigengewicht-.	271
- Windlasten für Lärmschutzwände an Straßen-.	271
- Windlasttabelle-.	271
- Windlasten und Staudruck vorbeifahrender Züge für Lärmschutzwände neben Eisenbahnen-.	272
- Gründung im Erdkörper—.	272
- Befestigung von Lärmschutzwand-Pfosten auf Kunstbauten -.	277
- Wandelemente-.	280
- Dauerstandfestigkeit der Elemente-.	282
- Schlagfestigkeit-.	282
- Feuerresistenz-.	283
- Wartung-Reparatur-.	284
- Erkletterbarkeit-.	284
- Anforderungen an bestimmte Baustoffe-.	285
6.7.5. Bepflanzung.	285
6.7.6. Kosten.	286
6.7.7. Bauvertrag.	286
6.8. Immissionsminderung durch lange lärmunempfindliche Gebäude.	288
6.8.1. Definition.	288
6.8.2. Einsatzkriterien.	288
6.8.3. Gestaltung.	289
6.8.4. Bauliche Ausführung „Kosten und Bauvertrag“.	290

7.	Lärmschutzmaßnahmen an baulichen Anlagen	293
7.0.	Definition	293
7.1.	Stellung der Gebäude zum Verkehrsweg	293
7.1.1.	Einsatzkriterien	293
7.1.2.	Gestaltung	294
7.1.3.	Bauliche Ausführung, Kosten, Bauvertrag	294
7.2.	Auf Lärmschutz ausgerichtete Gebäudegrundrisse	294
7.2.1.	Einsatzkriterien	294
7.2.2.	Gestaltung	294
7.2.3.	Bauliche Ausführung, Kosten, Bauvertrag	295
7.3.	Dämmung des Verkehrslärms durch Gebäudeaußenwände und Fenster	295
7.3.1.	Einsatzkriterien	295
7.3.2.	Gestaltung	302
	- Einfachfenster-	303
	- Verbundfenster-	303
	- Kastenfenster-	303
	- Einfachglas-	303
	- Verbundglas-	304
	- Wärmeschutzglas (Isolierglas)-	304
7.3.3.	Bauliche Ausführung	307
	- Holz-	308
	- Aluminium -	308
	- Kunststoff-	308
7.3.4.	Kosten	311
7.3.5.	Bauvertrag	313
7.4.	Verminderung störender Reflexion durch absorbierende Verkleidung von Gebäudeflächen	316
7.4.1.	Einsatzkriterien	316
7.4.2.	Gestaltung	316
7.4.3.	Bauliche Ausführung, Kosten, Bauvertrag	316
8.	Verzeichnis der schalltechnischen Prüf institute	317
9.	Verzeichnis der Hersteller von Lärmschutzwänden	323

10.	Verzeichnis der Hersteller von Lärmschutzfenstern	328
11.	Literaturteil, Materialien	333
12.	Diagramme zur Ermittlung der Pegelminderung durch Trogstrecken, offene Abdeckungen und offene Einhausungen	341
12.1.	Die Notwendigkeit spezieller Ermittlungsverfahren bei diffusem Schallfeld	341
12.2.	Entwicklung von Diagrammen zur Abschätzung der Pegelminderungen durch Trogstrecken, offene Abdeckungen und offene Einhausungen	341
12.3.	Zur Anwendung der Diagramme	342
13.	Sachregister	430
	Bezugsquellenteil	433
	Inserentenverzeichnis (ortsalphabetisch)	443
	Inserentenverzeichnis (firmenalphabetisch)	446