

E DIN EN 17936:2023-01 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2022-12-02

**Bahnanwendungen - Akustik - Messung der Quellterme für
Umgebungs-lärberechnungen; Deutsche und Englische Fassung prEN 17936:2022**

**Railway applications - Acoustics - Measurement of source terms for environmental
noise calculations; German and English version prEN 17936:2022**

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort	10
Einleitung	11
1 Anwendungsbereich	13
2 Normative Verweisungen	13
3 Begriffe	14
4 Akustische Grundlagen für diese Norm	17
4.1 Genauigkeit/Unsicherheiten	17
4.2 Frequenzbereich und Spektralbänder	17
4.3 Art der Messungen	17
5 Messgeräte und Kalibrierung	18
5.1 Allgemeines	18
5.2 Geräte für akustische Messungen	18
5.3 Kalibrierung der Geräte für akustische Messungen	18
5.3.1 Temporäre Messeinrichtungen	18
5.3.2 Automatisierte Kalibrierung	18
5.4 Messgeräte für nicht-akustische Messungen	19
5.4.1 Zeit und Dauer	19
5.4.2 Geschwindigkeit, Gleis und Richtung	19
5.4.3 Meteorologische Parameter	19
5.4.4 Geschwindigkeits- und Gleisparameter	19
5.4.5 Kombinierte Rauheit	19
6 Art und Weise der Ableitung von Quelltermen	20
6.1 Allgemeines	20
6.2 Vorgehensweise	20
6.3 Richtwirkung	21
6.4 Verteilung über Quellenhöhen	21
7 Messverfahren	22
7.1 Allgemeines	22
7.2 Rollgeräusche	23
7.2.1 Allgemeines	23
7.2.2 Messschritte	23
7.2.3 Rauheit des Netzes und der Fahrzeugflotte	26
7.3 Antriebsgeräusche und Geräusche von Einrichtungen	26
7.3.1 Allgemeines	26
7.3.2 Quellenpegel für Antriebsgeräusche/Geräusche von Einrichtungen nach EN ISO 3095	26
7.3.3 Quellenpegel für Antriebsgeräusche/Geräusche von Einrichtungen mit Anwendung der Erfassung statistischer Daten	26
7.3.4 Quellentrennung	27
7.4 Stoßartige Geräusche	27
7.5 Kurvenkreischen	28

7.6	Brückendrohnen	29
7.7	Bremsgeräusche	29
7.7.1	Allgemeines	29
7.7.2	Quellenpegel für Bremsgeräusche nach EN ISO 3095	29
7.7.3	Quellenpegel für Bremsgeräusche an beliebigen Standorten	30
7.7.4	Quellenpegel für Bremsgeräusche bei Geschwindigkeit	30
7.8	Aerodynamische Geräusche	30
8	Anforderungen an die Probenahme	31
8.1	Praktische Gültigkeit	31
8.2	Anforderungen und Auswahl von Messorten	31
8.3	Zugauswahl	31
8.4	Zuggeschwindigkeiten	32
8.5	Anzahl von Vorbeifahrten	32
9	Datenverarbeitung	32
10	Unsicherheiten	36
11	Prüfbericht	37
Anhang A (informativ) Verfahren zur Bestimmung der effektiven Gesamtrauheit		39
A.1	Allgemeines	39
A.2	Direktes Verfahren mit Erfordernis für Zugang zu Gleis und Fahrzeug	39
A.3	Indirektes Messverfahren mit Anwendung von Schienenschwingungen — Gleisseitiges Verfahren	39
A.4	Prüfverfahren	39
Anhang B (informativ) Berechnung der Schein-Schalleistung anhand des Schalldrucks		41
B.1	Definition	41
B.2	Berechnungsverfahren	41
B.3	Berechnungsverfahren	42
B.4	In tabellarischer Form angegebene Übertragungsfunktionen für CNOSSOS für bestimmte Gleisgeometrien und Quelle-Empfänger-Kombinationen	42
Anhang C (informativ) Verfahren zum Trennen von Rollgeräuschen von Fahrzeug und Gleis		68
C.1	Grundsatz des Trennens	68
C.2	Trennen auf Grundlage von Berechnungen	69
C.3	Trennen auf Grundlage von Messungen	69
C.4	Trennen auf der Grundlage von externen Referenzen	70
Anhang D (informativ) Spezifische Umgebungen		71
Anhang E (informativ) Umrechnung zwischen Zug- und Gleistypen		72
Literaturhinweise		73

Bilder

Bild 1 — Elemente des Schemas eines Vorhersageverfahrens für Umgebungslärm	12
Bild 2 — Flussdiagramm des Verfahrens zur Ermittlung von Eisenbahn-Quelltermen, mit Angabe betreffender Abschnitsnummern	23
Bild 3 — Mikrofonpositionen zur Messung von Kurvenkreischen an Punkten	28
Bild 4 — Gemessene Vorbeifahrt-Schalldruckpegel von drei Reisezugtypen im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie, als Funktion der Zuggeschwindigkeit und mit linearen Kurvenanpassungen für jede Geschwindigkeit auf einer logarithmischen Geschwindigkeitsskala Zum Vergleich ist eine Linie für $30 \lg v$ dargestellt.	33

Bild 5 — Gemessene Vorbeifahrt-Schalldruckpegel von mehreren Güterzügen im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie, als Funktion der Zuggeschwindigkeit und mit einer linearen Kurvenanpassung auf einer logarithmischen Geschwindigkeitsskala, mit Standardabweichung (Sigma), und mit Anstieg für $30 \lg v$ zum Vergleich	34
Bild 6 — Arithmetisch gemittelte Vorbeifahrtswerte je Geschwindigkeit, mit einer linearen Kurvenanpassung mit Angabe einer einzelnen Standardabweichung und einer Linie für $30 \lg v$ zum Vergleich	35
Bild 7 — Arithmetisch und energetisch gemittelte Vorbeifahrtswerte je Geschwindigkeit zum Vergleich, mit linearer Kurvenanpassung und Anstieg für $30 \lg v$ zum Vergleich	35
Bild 8 — Beispiel für Verarbeitungsschritte für Rollgeräusche, einschließlich kombinierter Rauheit.....	36
Bild 9 — Beispiel für ein Verfahren zum Trennen anderer Quellen von Rollgeräuschen mit Verwendung der Differenz in Übertragungsfunktion $L_{HPR, nl}(f)$ für eine Vorbeifahrt mit anderen Quellen und eine Vorbeifahrt ausschließlich mit Rollgeräuschen	36
Bild B.1 — Übertragungswege für Rollgeräusche zwischen Gleis/Fahrzeug und Mikrofon.....	41
Bild B.2 — Profile von 10 Messortgeometrien für fernes und nahes Gleis (wie in Parameterstudien verwendet).....	43
Bild B.3 — Maße der Messortgeometrie.....	43
Bild B.4 — Kurven für Zusatzdämpfung wie in Tabelle B.2 für zwei Quellenhöhen und zwei Mikrofonhöhen, für eine unbegrenzte Quelle, wie z. B. Rollgeräusche.....	44
Bild C.1 — Beispiel für die Verteilungsfunktionen für Anteile von Gleis und Fahrzeug zu den Gesamt-Rollgeräuschen.....	68
Bild C.2 — Beispiel für eine Verteilungsfunktion für Anteile von Rad, Schiene und Schwellen zur Gesamt-Schallleistung von Rollgeräuschen, berechnet nach TWINS.....	69

Tabellen

Tabelle A.1 — Verschiedene Verfahren für Messungen von Rad- und Schienenrauheit	40
Tabelle B.1 — Geometrien von 10 verschiedenen Standorten, 6 für fernes Gleis (1,5,6,7,8,9) und 4 für nahes Gleis (0,2,3,4).....	43
Tabelle B.2 — Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$ für Zusatzdämpfung für eine unbegrenzte Quelle bei 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) bei 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über sechs Gleisbettgeometrien (fernes Gleis), für Messhöhen 1,2 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie.....	45
Tabelle B.3 — Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$ für Zusatzdämpfung für eine unbegrenzte Quelle bei 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) bei 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über sechs Geometrien über dem Gleisbett (fernes Gleis), für Messhöhe 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie.....	46
Tabelle B.4 — Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$ für Zusatzdämpfung für eine unbegrenzte Quelle bei 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) bei 1 m, 2 m, 4 m und 5 m,	

gemittelt über sechs Geometrien über dem Gleisbett (fernes Gleis), für Messhöhe 1,2 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie..... 47

Tabelle B.5 — Übertragungsfunktion $L_{HpW}(f)$ für Zusatzdämpfung für eine unbegrenzte Quelle bei 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) bei 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über sechs Geometrien über dem Gleisbett (fernes Gleis), für Messhöhe 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie..... 48

Tabelle B.6 — Übertragungsfunktion $L_{HpW}(f)$ für Zusatzdämpfung für eine unbegrenzte Quelle bei 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) bei 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über sechs Geometrien über dem Gleisbett (fernes Gleis), für Messhöhe 1,2 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie..... 49

Tabelle B.7 — Übertragungsfunktion $L_{HpW}(f)$ für Zusatzdämpfung für eine unbegrenzte Quelle bei 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) bei 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über sechs Geometrien über dem Gleisbett (fernes Gleis), für Messhöhe 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie..... 50

Tabelle B.8 — Übertragungsfunktion $L_{HpW}(f)$ für Zusatzdämpfung für eine unbegrenzte Quelle bei 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) bei 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über vier Geometrien für das nahe Gleis, für Messhöhen 1,2 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie..... 51

Tabelle B.9 — Übertragungsfunktion $L_{HpW}(f)$ für Zusatzdämpfung für eine unbegrenzte Quelle bei 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) bei 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über vier Geometrien für das nahe Gleis, für Messhöhen 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie..... 52

Tabelle B.10 — Übertragungsfunktion $L_{HpW}(f)$ für Zusatzdämpfung für eine unbegrenzte Quelle bei 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) bei 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über vier Geometrien für das nahe Gleis, für Messhöhe 1,2 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie..... 53

Tabelle B.11 — Übertragungsfunktion $L_{HpW}(f)$ für Zusatzdämpfung für eine unbegrenzte Quelle bei 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) bei 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über vier Geometrien für das nahe Gleis, für Messhöhe 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie..... 54

Tabelle B.12 — Übertragungsfunktion $L_{HpW}(f)$ für Zusatzdämpfung für eine unbegrenzte Quelle bei 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) bei 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über vier Geometrien für das nahe Gleis, für Messhöhe 1,2 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie..... 55

Tabelle B.13 — Übertragungsfunktion $L_{HpW}(f)$ für Zusatzdämpfung für eine unbegrenzte Quelle bei 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) bei 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über vier Geometrien für das nahe Gleis, für Messhöhe 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie..... 56

Tabelle B.14 — Parameter der Messort-Geometrie für Straßenbahnen..... 58

Tabelle B.15 — Übertragungsfunktion $L_{HpW}(f)$ für Zusatzdämpfung für Straßenbahnen, auf Gleisen mit Schotterbett, nahe Position, für eine unbegrenzte Quelle bei 0,1 m für Messhöhen von 1,2 m und 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie..... 60

Tabelle B.16 — Übertragungsfunktion $L_{HpW}(f)$ für Zusatzdämpfung für Straßenbahnen, auf Gleisen mit Schotterbett, ferne Position, für eine unbegrenzte Quelle bei 0,1 m für

Messhöhen von 1,2 m und 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie	61
Tabelle B.17 — Übertragungsfunktion $L_{HpW}(f)$ für Zusatzdämpfung für Straßenbahnen, auf Rasengleisen, nahe Position, für eine unbegrenzte Quelle bei 0,1 m für Messhöhen von 1,2 m und 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie	62
Tabelle B.18 — Übertragungsfunktion $L_{HpW}(f)$ für Zusatzdämpfung für Straßenbahnen, auf Rasengleisen, ferne Position, für eine unbegrenzte Quelle bei 0,1 m für Messhöhen von 1,2 m und 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie	63
Tabelle B.19 — Übertragungsfunktion $L_{HpW}(f)$ für Zusatzdämpfung für Straßenbahnen, auf eingebettetem Gleis, nahe Position, für eine unbegrenzte Quelle bei 0,1 m für Messhöhen von 1,2 m und 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie	64
Tabelle B.20 — Übertragungsfunktion $L_{HpW}(f)$ für Zusatzdämpfung für Straßenbahnen, auf eingebettetem Gleis, ferne Position, für eine unbegrenzte Quelle bei 0,1 m für Messhöhen von 1,2 m und 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie	65
Tabelle B.21 — Übertragungsfunktion $L_{HpW}(f)$ für Zusatzdämpfung für Straßenbahnen, auf Gleisen mit Betonschwellen, nahe Position, oder für eine unbegrenzte Quelle bei 0,1 m für Messhöhen von 1,2 m und 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie	66
Tabelle B.22 — Übertragungsfunktion $L_{HpW}(f)$ für Zusatzdämpfung für Straßenbahnen, auf Gleisen mit Betonschwellen, ferne Position, für eine unbegrenzte Quelle bei 0,1 m für Messhöhen von 1,2 m und 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie	67