

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

Erscheinungsdatum: 2022-12-02

**Bahnanwendungen - Akustik - Messung der Quellterme für  
Umgebungslärberechnungen; 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	Brückendröhnen .....	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 Abschnittsnummern .....	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

<b>Bild 5</b> — 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
<b>Bild 6</b> — Arithmetisch gemittelte Vorbeifahrtswerte je Geschwindigkeit, mit einer linearen Kurvenanpassung mit Angabe einer einzelnen Standardabweichung und einer Linie für $30 \lg v$ zum Vergleich .....	35
<b>Bild 7</b> — Arithmetisch und energetisch gemittelte Vorbeifahrtswerte je Geschwindigkeit zum Vergleich, mit linearer Kurvenanpassung und Anstieg für $30 \lg v$ zum Vergleich .....	35
<b>Bild 8</b> — Beispiel für Verarbeitungsschritte für Rollgeräusche, einschließlich kombinierter Rauheit.....	36
<b>Bild 9</b> — 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
<b>Bild B.1</b> — Übertragungswege für Rollgeräusche zwischen Gleis/Fahrzeug und Mikrofon.....	41
<b>Bild B.2</b> — Profile von 10 Messortgeometrien für fernes und nahes Gleis (wie in Parameterstudien verwendet).....	43
<b>Bild B.3</b> — Maße der Messortgeometrie.....	43
<b>Bild B.4</b> — Kurven für Zusatzdämpfung wie in Tabelle B.2 für zwei Quellenhöhen und zwei Mikrofonhöhen, für eine unbegrenzte Quelle, wie z. B. Rollgeräusche.....	44
<b>Bild C.1</b> — Beispiel für die Verteilungsfunktionen für Anteile von Gleis und Fahrzeug zu den Gesamt-Rollgeräuschen.....	68
<b>Bild C.2</b> — Beispiel für eine Verteilungsfunktion für Anteile von Rad, Schiene und Schwellen zur Gesamt-Schalleistung von Rollgeräuschen, berechnet nach TWINS.....	69
 <b>Tabellen</b>	
<b>Tabelle A.1</b> — Verschiedene Verfahren für Messungen von Rad- und Schienenrauheit .....	40
<b>Tabelle B.1</b> — 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
<b>Tabelle B.2</b> — 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
<b>Tabelle B.3</b> — 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
<b>Tabelle B.4</b> — 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
<b>Tabelle B.5 — Übertragungsfunktion <math>L_{HpW}(f)</math> 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.....</b>	<b>48</b>
<b>Tabelle B.6 — Übertragungsfunktion <math>L_{HpW}(f)</math> 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.....</b>	<b>49</b>
<b>Tabelle B.7 — Übertragungsfunktion <math>L_{HpW}(f)</math> 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.....</b>	<b>50</b>
<b>Tabelle B.8 — Übertragungsfunktion <math>L_{HpW}(f)</math> 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.....</b>	<b>51</b>
<b>Tabelle B.9 — Übertragungsfunktion <math>L_{HpW}(f)</math> 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.....</b>	<b>52</b>
<b>Tabelle B.10 — Übertragungsfunktion <math>L_{HpW}(f)</math> 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.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabelle B.11 — Übertragungsfunktion <math>L_{HpW}(f)</math> 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.....</b>	<b>54</b>
<b>Tabelle B.12 — Übertragungsfunktion <math>L_{HpW}(f)</math> 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.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabelle B.13 — Übertragungsfunktion <math>L_{HpW}(f)</math> 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.....</b>	<b>56</b>
<b>Tabelle B.14 — Parameter der Messort-Geometrie für Straßenbahnen.....</b>	<b>58</b>
<b>Tabelle B.15 — Übertragungsfunktion <math>L_{HpW}(f)</math> 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.....</b>	<b>60</b>
<b>Tabelle B.16 — Übertragungsfunktion <math>L_{HpW}(f)</math> für Zusatzdämpfung für Straßenbahnen, auf Gleisen mit Schotterbett, ferne Position, für eine unbegrenzte Quelle bei 0,1 m für</b>	

Messhöhen von 1,2 m und 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie .....	61
<b>Tabelle B.17</b> — 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
<b>Tabelle B.18</b> — 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
<b>Tabelle B.19</b> — 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
<b>Tabelle B.20</b> — 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
<b>Tabelle B.21</b> — 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
<b>Tabelle B.22</b> — 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