

DIN EN 17936:2025-12 (D)

Bahnanwendungen - Akustik - Messung der Quellterme für Umgebungs-lärberechnungen; Deutsche Fassung EN 17936:2024

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	10
4 Messgeräte und Kalibrierung	13
4.1 Allgemeines	13
4.2 Geräte für akustische Messungen	13
4.3 Kalibrierung der Geräte für akustische Messungen	14
4.3.1 Temporäre Messeinrichtungen	14
4.3.2 Automatisierte Kalibrierung	14
4.4 Messgeräte für nicht-akustische Messgrößen	15
4.4.1 Zeit und Dauer	15
4.4.2 Geschwindigkeit, Gleis und Richtung	15
4.4.3 Meteorologische Parameter	15
4.4.4 Kombinierte Rauheit	15
4.4.5 Rad- und Gleisparameter	15
5 Ansatz für die Ableitung von Quelltermen	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Vorgehensweise	16
5.3 Richtwirkung	17
5.4 Verteilung über Quellhöhen	17
6 Messverfahren	18
6.1 Allgemeines	18
6.2 Rollgeräusche	21
6.2.1 Allgemeines	21
6.2.2 Messprozedur	21
6.2.3 Rauheit des Netzes und der Fahrzeugflotte	22
6.3 Antriebsgeräusche und Aggregatgeräusche	23
6.3.1 Allgemeines	23
6.3.2 Quellenpegel für Antriebsgeräusche/Aggregatgeräusche nach EN ISO 3095:2013	23
6.3.3 Quellenpegel für Antriebsgeräusche/Aggregatgeräusche unter Verwendung statistisch erhobener Daten	23
6.3.4 Quellentrennung	24
6.4 Stoßartige Geräusche	24
6.5 Kurvenkreischen	24
6.6 Brückendröhnen	26
6.7 Bremsgeräusche	27
6.7.1 Allgemeines	27
6.7.2 Quellenpegel für Bremsgeräusche nach EN ISO 3095:2013	27
6.7.3 Quellenpegel für Bremsgeräusche an beliebigen Standorten	27
6.7.4 Quellenpegel für Bremsgeräusche bei höheren Geschwindigkeiten	27
6.8 Aerodynamische Geräusche	27
7 Anforderungen an die Stichprobenauswahl	28
7.1 Praktische Gültigkeit	28
7.2 Anforderungen an die Standorte und deren Auswahl	29
7.3 Zugauswahl	29
7.4 Zuggeschwindigkeiten	29
7.5 Anzahl an Vorbeifahrten	30
7.6 Frequenzbereich	30
8 Datenverarbeitung	30

9	Unsicherheiten	36
10	Prüfbericht	37
	Anhang A (informativ) Verfahren zur Bestimmung der effektiven Gesamtrauheit	39
A.1	Allgemeines	39
A.2	Direktes Verfahren mit erforderlichem Zugang zu Gleis und Fahrzeug	39
A.3	Indirektes Messverfahren anhand von Schienenschwingungen — Gleisseitiges Verfahren	39
A.4	Erhebungsverfahren	39
	Anhang B (informativ) Berechnung der Schallleistung anhand des Schalldrucks	41
B.1	Definition	41
B.2	Berechnungsverfahren	41
B.3	In tabellarischer Form angegebene Übertragungsfunktionen für CNOSSOS für bestimmte Gleisgeometrien und Quelle-Empfänger-Kombinationen	42
	Anhang C (informativ) Verfahren zur Trennung von Rollgeräuschen von Fahrzeug und Gleis	67
C.1	Grundsatz des Trennens	67
C.2	Trennen auf Grundlage von Berechnungen	67
C.3	Trennen auf Grundlage von Messungen	68
C.4	Trennen auf der Grundlage von externen Referenzen	68
	Anhang D (informativ) Spezifische Umgebungen	69
	Anhang E (informativ) Umrechnung zwischen Zug- und Gleistypen	70
	Literaturhinweise	71

Bilder

Bild 1	— Elemente eines Umgebungslärm- Prognoseschemas	8
Bild 2	— Flussdiagramm des Verfahrens zur Ermittlung von Eisenbahn-Quelltermen mit Angabe der entsprechenden Abschnittsnummern	20
Bild 3	— Mikrofonpositionen zur Messung von Kurvenkreischen in Weichen	25
Bild 4	— Für Brücken empfohlene Schallmesspositionen	26
Bild 5	— Gemessene Vorbeifahrt-Schalldruckpegel von drei Reisezugarten 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	32
Bild 6	— 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 Normabweichung (Sigma), und mit einem Anstieg von $30 \lg v$ zum Vergleich	33
Bild 7	— Arithmetisch gemittelte Vorbeifahrt Daten je Geschwindigkeit, mit einer linearen Kurvenanpassung mit Angabe einer einzelnen Standardabweichung und einer Linie für $30 \lg v$ zum Vergleich	34
Bild 8	— Arithmetisch und energetisch gemittelte Vorbeifahrt Daten je Geschwindigkeit zum Vergleich, mit linearer Kurvenanpassung und einem Anstieg von $30 \lg v$ zum Vergleich	35
Bild 9	— Beispiel für Verarbeitungsschritte für Rollgeräusche einschließlich kombinierter Rauheit	36
Bild 10	— Beispiel für ein Verfahren zum Trennen anderer Quellen von Rollgeräuschen unter Verwendung der Differenz der Übertragungsfunktion $L_{HpR,nl}(f)$ einer Vorbeifahrt mit anderen Quellen und einer Vorbeifahrt ausschließlich mit Rollgeräuschen	36
Bild B.1	— Übertragungswege für Rollgeräusche zwischen Gleis/Fahrzeug und Mikrofon	42
Bild B.2	— Profile von 10 Standortgeometrien für fernes und nahes Gleis (wie in Parameterstudien verwendet)	43
Bild B.3	— Maße der Standortgeometrie	43
Bild B.4	— Kurven für die akustische Übertragungsfunktion, wie in Tabelle B.2 für zwei Quellhöhen und zwei Mikrofonhöhen für eine unbegrenzte Quelle, wie z. B. Rollgeräusche, angegeben	44
Bild C.1	— Beispiel für die Verteilungsfunktionen für Anteile von Gleis und Fahrzeug an den Gesamt-Rollgeräuschen	67

Bild C.2 — Beispiel für eine Verteilungsfunktion für Anteile von Rad, Schiene und Schwellen an der Gesamt-Schalleistung von Rollgeräuschen, berechnet nach TWINS	68
--	----

Tabellen

Tabelle 1 — Übersicht über die Schallquellen von Bahnen und deren typische Geschwindigkeitsbereiche und Charakteristiken	18
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 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, 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 eine Messhöhe von 1,2 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie	45
Tabelle B.3 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für eine unbegrenzte Quelle in Höhen von 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) in Höhen von 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über sechs Geometrien über dem Gleisbett (fernes Gleis), für eine Messhöhe von 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie	46
Tabelle B.4 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für eine unbegrenzte Quelle in Höhen von 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) in Höhen von 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 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für eine unbegrenzte Quelle in Höhen von 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) in Höhen von 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 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für eine unbegrenzte Quelle in Höhen von 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) in Höhen von 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 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für eine unbegrenzte Quelle in Höhen von 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) in Höhen von 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über sechs Geometrien über dem Gleisbett (fernes Gleis), für eine Messhöhe von 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie	50
Tabelle B.8 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für eine unbegrenzte Quelle in Höhen von 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) in Höhen von 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über vier Geometrien für das nahe Gleis für eine Messhöhe von 1,2 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie	51
Tabelle B.9 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für eine unbegrenzte Quelle in Höhen von 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) in Höhen von 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über vier Geometrien für das nahe Gleis für eine Messhöhe von 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie	52
Tabelle B.10 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für eine unbegrenzte Quelle in Höhen von 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) in Höhen von 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über vier Geometrien des nahen Gleises für eine Messhöhe von 1,2 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie	53
Tabelle B.11 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für eine unbegrenzte Quelle in Höhen von 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) in Höhen von 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über vier Geometrien für das nahe Gleis für eine Messhöhe von 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie	54

Tabelle B.12 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für eine unbegrenzte Quelle in Höhen von 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) in Höhen von 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über vier Geometrien für das nahe Gleis für eine Messhöhe von 1,2 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie	55
Tabelle B.13 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für eine unbegrenzte Quelle in Höhen von 0 m und 0,5 m und eine kürzere Quelle (21,5 m) in Höhen von 1 m, 2 m, 4 m und 5 m, gemittelt über vier Geometrien für das nahe Gleis für eine Messhöhe von 3,5 m über der Schienenoberkante, im Abstand von 7,5 m von der Gleismittellinie	56
Tabelle B.14 — Parameter der Standort-Geometrie für Straßenbahnen	57
Tabelle B.15 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für Straßenbahnen auf Gleisen mit Schotterbett, nahe Position, für eine unbegrenzte Quelle in einer Höhe von 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	59
Tabelle B.16 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für Straßenbahnen auf fernen Gleisen mit Schotterbett, ferne Position, für eine unbegrenzte Quelle in einer Höhe von 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.17 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für Straßenbahnen auf Rasengleisen, nahe Position, für eine unbegrenzte Quelle in einer Höhe von 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.18 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für Straßenbahnen auf Rasengleisen, ferne Position, für eine unbegrenzte Quelle in einer Höhe von 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.19 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für Straßenbahnen auf eingebettetem Gleis, nahe Position, für eine unbegrenzte Quelle in einer Höhe von 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.20 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für Straßenbahnen auf eingebettetem Gleis, ferne Position, für eine unbegrenzte Quelle in einer Höhe von 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.21 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für Straßenbahnen auf Gleisen mit Betonschwellen, nahe Position, für eine unbegrenzte Quelle in einer Höhe von 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.22 — Akustische Übertragungsfunktion $L_{HPW}(f)$, in dB, für Straßenbahnen auf Gleisen mit Betonschwellen, ferne Position, für eine unbegrenzte Quelle in einer Höhe von 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