DIN EN 17936:2025-12 (D)

Bahnanwendungen - Akustik - Messung der Quellterme für Umgebungslärmberechnungen; 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 Vorbeifahrtdaten 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 Vorbeifahrtdaten 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 $L_{\mathrm{HpR,nl}}(f)$ 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-Schallleistung 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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 $L_{\mathrm{HpW}}(f)$, 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