

# E DIN EN ISO 3095:2023-09 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2023-07-28

**Akustik - Bahnanwendungen - Messung der Geräuschemission von spurgebundenen Fahrzeugen (ISO/DIS 3095:2023); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 3095:2023**

**Acoustics - Railway applications - Measurement of noise emitted by railbound vehicles (ISO/DIS 3095:2023); German and English version prEN ISO 3095:2023**

---

| <b>Inhalt</b>                                       | <b>Seite</b> |
|---|--------------|
| Europäisches Vorwort.....                           | 11           |
| Vorwort .....                                       | 12           |
| Einleitung .....                                    | 13           |
| 1 Anwendungsbereich.....                            | 14           |
| 2 Normative Verweisungen .....                      | 14           |
| 3 Begriffe .....                                    | 15           |
| 3.1 Allgemeine Begriffe .....                       | 15           |
| 3.2 Begriffe bezüglich der Gleiseigenschaften ..... | 17           |
| 3.3 Begriffe bezüglich akustischer Messgrößen.....  | 18           |
| 3.4 Begriffe bezüglich Parkgeräuschen.....          | 20           |
| 4 Messgeräte und Kalibrierung.....                  | 21           |
| 4.1 Messgeräte.....                                 | 21           |
| 4.2 Kalibrierung.....                               | 21           |
| 5 Prüfung im Stillstand .....                       | 21           |
| 5.1 Allgemeines .....                               | 21           |
| 5.2 Umgebungsbedingungen .....                      | 22           |
| 5.2.1 Akustische Umgebung.....                      | 22           |
| 5.2.2 Meteorologische Bedingungen.....              | 22           |
| 5.2.3 Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs .....     | 22           |
| 5.3 Gleiszustand.....                               | 22           |
| 5.4 Fahrzeugbedingungen .....                       | 23           |
| 5.4.1 Allgemeines .....                             | 23           |
| 5.4.2 Bedingungen des Normalbetriebs .....          | 23           |
| 5.4.3 Zusätzliche Betriebsbedingungen.....          | 24           |
| 5.5 Messpositionen .....                            | 24           |
| 5.5.1 Standard-Messpositionen.....                  | 24           |
| 5.5.2 Zusätzliche Messpositionen .....              | 25           |
| 5.6 Gemessene Größen .....                          | 25           |
| 5.7 Messverfahren.....                              | 25           |
| 5.8 Datenverarbeitung.....                          | 26           |
| 5.8.1 Standard-Datenverarbeitung .....              | 26           |
| 5.8.2 Zusätzliche Datenverarbeitung .....           | 26           |
| 6 Messung bei konstanter Geschwindigkeit.....       | 27           |
| 6.1 Umgebungsbedingungen .....                      | 27           |
| 6.1.1 Akustische Umgebung.....                      | 27           |
| 6.1.2 Meteorologische Bedingungen.....              | 28           |
| 6.1.3 Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs .....     | 28           |
| 6.2 Gleiszustand.....                               | 28           |
| 6.2.1 Allgemeines.....                              | 28           |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 6.2.2 | Streckengeometrie .....                             | 29 |
| 6.2.3 | Gleisoberbau.....                                   | 29 |
| 6.2.4 | Gleisqualität.....                                  | 29 |
| 6.2.5 | Akustische Schienenrauheit der Teststrecke .....    | 29 |
| 6.2.6 | Dynamische Eigenschaften der Teststrecke.....       | 30 |
| 6.2.7 | Besondere Bedingungen .....                         | 31 |
| 6.3   | Fahrzeugbedingungen.....                            | 31 |
| 6.3.1 | Allgemeines.....                                    | 31 |
| 6.3.2 | Bedingungen des Normalbetriebs .....                | 32 |
| 6.3.3 | Besatzung und Last.....                             | 32 |
| 6.3.4 | Konditionierung der Radlaufflächen .....            | 33 |
| 6.3.5 | Zugzusammenstellung (Nachbarfahrzeuge) .....        | 34 |
| 6.4   | Messpositionen .....                                | 34 |
| 6.4.1 | Standard-Messpositionen.....                        | 34 |
| 6.4.2 | Zusätzliche Messpositionen.....                     | 35 |
| 6.5   | Gemessene Größen .....                              | 35 |
| 6.6   | Prüfverfahren.....                                  | 35 |
| 6.6.1 | Allgemeines.....                                    | 35 |
| 6.6.2 | Geschwindigkeiten bei Vorbeifahrt .....             | 35 |
| 6.6.3 | Aufzeichnungs- und Messdauer.....                   | 36 |
| 6.7   | Datenverarbeitung .....                             | 38 |
| 6.7.1 | Standard-Datenverarbeitung.....                     | 38 |
| 6.7.2 | Zusätzliche Datenverarbeitung .....                 | 38 |
| 7     | Prüfung der Beschleunigung aus dem Stillstand ..... | 38 |
| 7.1   | Allgemeines.....                                    | 38 |
| 7.2   | Umgebungsbedingungen .....                          | 39 |
| 7.2.1 | Akustische Umgebung .....                           | 39 |
| 7.2.2 | Meteorologische Bedingungen .....                   | 39 |
| 7.2.3 | Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs.....            | 40 |
| 7.3   | Gleiszustand.....                                   | 40 |
| 7.4   | Fahrzeugbedingungen .....                           | 40 |
| 7.4.1 | Allgemeines.....                                    | 40 |
| 7.4.2 | Bedingungen des Normalbetriebs .....                | 41 |
| 7.4.3 | Besatzung und Last.....                             | 42 |
| 7.5   | Höchstpegel-Verfahren .....                         | 42 |
| 7.5.1 | Messpositionen .....                                | 42 |
| 7.5.2 | Gemessene Größen .....                              | 44 |
| 7.5.3 | Prüfverfahren.....                                  | 45 |
| 7.5.4 | Datenverarbeitung .....                             | 45 |
| 7.6   | Mittelungspegel-Verfahren.....                      | 46 |
| 7.6.1 | Messpositionen .....                                | 46 |
| 7.6.2 | Messgröße .....                                     | 46 |
| 7.6.3 | Prüfverfahren.....                                  | 46 |
| 7.6.4 | Datenverarbeitung .....                             | 46 |
| 8     | Bremsprüfung .....                                  | 47 |
| 8.1   | Umgebungsbedingungen .....                          | 47 |
| 8.1.1 | Akustische Umgebung .....                           | 47 |
| 8.1.2 | Meteorologische Bedingungen .....                   | 48 |
| 8.1.3 | Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs.....            | 48 |
| 8.2   | Gleiszustand.....                                   | 48 |
| 8.3   | Fahrzeugbedingungen .....                           | 48 |
| 8.3.1 | Allgemeines.....                                    | 48 |
| 8.3.2 | Bedingungen des Normalbetriebs .....                | 49 |
| 8.3.3 | Besatzung und Last.....                             | 49 |
| 8.4   | Messpositionen .....                                | 49 |
| 8.5   | Messgröße .....                                     | 50 |
| 8.6   | Prüfverfahren.....                                  | 50 |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| 8.7  | Datenverarbeitung.....  | 50        |
| 8.7.1  | Standard-Datenverarbeitung .....  | 50        |
| 8.7.2  | Zusätzliche Datenverarbeitung .....   | 51        |
| 9  | Qualität der Messungen.....   | 51        |
| 9.1  | Allgemeines .....   | 51        |
| 9.2  | Abweichungen von den Anforderungen .....  | 51        |
| 9.3  | Grenzabweichungen für die Messung.....  | 52        |
| 9.4  | Streuung der Messwerte .....  | 52        |
| 9.5  | Messunsicherheiten.....   | 52        |
| 10   | Prüfbericht .....   | 52        |
| <b>Anhang A (normativ) Verfahren zur Beschreibung des Impulscharakters des Geräusches .....</b>      |   | <b>54</b> |
| <b>Anhang B (normativ) Prüfungen bei konstanter Geschwindigkeit — Sonderfälle.....</b>               |   | <b>56</b> |
| B.1  | Allgemeines.....  | 56        |
| B.2  | Einheiten mit Radsätzen in oder nahe ihrer Mitte .....  | 56        |
| B.3  | Fest gekoppelte, aus zwei Fahrzeugen zusammengestellte Einheit .....  | 58        |
| B.4  | Messung einer einzelnen gezogenen Einheit.....  | 59        |
| <b>Anhang C (informativ) Einfluss des Gleises auf das Ergebnis der Vorbeifahrtprüfung .....</b>      |   | <b>61</b> |
| C.1  | Allgemeines.....  | 61        |
| C.2  | Gleis für den Normalbetrieb .....   | 61        |
| C.3  | Einfluss von Rauheit und Gleisabklingraten auf das Rollgeräusch.....  | 61        |
| C.3.1  | Allgemeines.....  | 61        |
| C.3.2  | Gesamtrauheit.....  | 62        |
| C.3.3  | Gleisabklingrate.....   | 62        |
| C.4  | Beispiele für die Schienen- und Radrauheit und Gleisabklingraten.....   | 62        |
| C.4.1  | Beispiele für die Temperaturabhängigkeit von Gleisabklingraten .....  | 68        |
| C.5  | Verfahren zur Bewertung annehmbar kleiner Abweichungen von den Anforderungen an die akustische Schienenrauheit..... | 76        |
| C.5.1  | Kurzbeschreibung.....   | 76        |
| C.5.2  | Datenverarbeitung.....  | 76        |
| C.5.3  | Annahmekriterium.....   | 78        |
| C.6  | Vergleichbarkeit von Prüfsituationen hinsichtlich der akustischen Schienenrauheit .....                             | 78        |
| C.6.1  | Allgemeines.....  | 78        |
| C.6.2  | Durchführung .....  | 79        |
| <b>Anhang D (informativ) Hinweise für die Messung an Straßenbahn- und Stadtbahn-Fahrzeugen .....</b> |   | <b>83</b> |
| D.1  | Allgemeines.....  | 83        |
| D.2  | Akustische Schienenrauheit .....  | 83        |
| D.3  | Gleisabklingraten.....  | 83        |
| D.4  | Oberbauformen.....  | 83        |
| D.4.1  | Ausbreitungsbedingungen .....   | 84        |
| D.4.2  | Handhabung von starken Fremdgeräuschpegeln.....   | 84        |
| <b>Anhang E (informativ) Zusätzliche Messungen.....</b>  |   | <b>85</b> |
| E.1  | Zusätzliche Geräuschmessungen an Bahnsteigen und Haltepunkten.....  | 85        |
| E.1.1  | Allgemeines .....   | 85        |
| E.1.2  | Messposition .....  | 85        |
| E.1.3  | Fahrzeugbedingungen .....   | 85        |
| E.2  | Zusätzliche Geräuschmessungen auf Brücken und anderen erhöhten Tragwerken in Beton-Brückenabschnitten .....         | 85        |
| E.2.1  | Allgemeines .....   | 85        |
| E.2.2  | Messposition .....  | 86        |
| E.2.3  | Messbedingungen.....  | 87        |
| E.3  | Zusätzliche Informationen zur Messung von Kurvengeräuschen .....  | 88        |
| E.3.1  | Allgemeines.....  | 88        |
| E.3.2  | Fahrzeugseitige Messungen.....  | 90        |
| E.3.3  | Streckenseitige Messungen.....  | 91        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Anhang F (informativ) Quantifizierung der Unsicherheit der Messergebnisse nach ISO/IEC Guide 98-3:2008 [8]</b> ..... | <b>92</b> |
| F.1 Allgemeines.....  | 92        |
| F.2 Mathematisches Modell .....   | 92        |
| F.3 Bestimmung der Standardunsicherheiten.....  | 93        |
| F.4 Bestimmung der kombinierten Standardunsicherheit .....  | 95        |
| F.5 Bestimmung der erweiterten Unsicherheit.....  | 95        |
| F.6 Beispiel .....  | 96        |
| <b>Anhang G (informativ) Parkgeräusch</b> .....   | <b>98</b> |
| G.1 Einleitung.....   | 98        |
| G.2 Umgebungsbedingungen .....  | 98        |
| G.2.1 Akustische Umgebung .....   | 98        |
| G.2.2 Meteorologische Bedingungen .....   | 98        |
| G.2.3 Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs.....  | 98        |
| G.3 Gleisbedingungen.....   | 98        |
| G.4 Fahrzeugbedingungen .....   | 98        |
| G.4.1 Allgemeines.....  | 98        |
| G.4.2 Ruhezustand .....   | 101       |
| G.4.3 Betriebsvorbereitung .....  | 101       |
| G.4.4 Angenommene klimatische Bedingungen.....  | 102       |
| G.4.5 Allgemeine Bestimmung der Betriebsparameter für Geräuschquellen.....  | 104       |
| G.5 Messpositionen .....  | 105       |
| G.6 Gemessene Größen .....  | 105       |
| G.7 Prüfverfahren.....  | 105       |
| G.8 Datenverarbeitung .....   | 106       |
| G.8.1 Standard-Datenverarbeitung .....  | 106       |
| G.8.2 Zusätzliche Verarbeitung .....  | 107       |
| G.9 Konformitätsbewertung .....   | 107       |
| G.10 Zusammenfassung von vorgeschriebenen akustischen Ergebnissen für den Prüfbericht .....                             | 108       |
| Literaturhinweise .....   | 109       |
| <br>  |           |
| <b>Bilder</b>   |           |
| Bild 1 — Beispiele für Züge.....  | 16        |
| Bild 2 — Beispiele für Reisezugwagen.....   | 16        |
| Bild 3 — Blockschaltbild eines Serienhybridsystems.....   | 17        |
| Bild 4 — Beispielhaftes Raster von Messpositionen für die Messung des Standgeräusches eines Triebzuges .....            | 25        |
| Bild 5 — Standardkurve des oberen Grenzwertes für die akustische Schienenrauheit.....                                   | 30        |
| Bild 6 — Standardkurven des unteren Grenzwertes für die Gleisabklingraten .....   | 31        |
| Bild 7 — Beispiel für eine Darstellung der Zugkraft über der Zuggeschwindigkeit im Fall einer Lokomotive.....           | 33        |
| Bild 8 — Vorbeifahrtzeiten zur Bewertung der akustischen Neutralität benachbarter Fahrzeuge .....                       | 34        |
| Bild 9 — Seitliche Mikrofonpositionen für Messungen an Einheiten bei konstanter Geschwindigkeit.....                    | 35        |
| Bild 10 — Beispiel für die Auswahl der Aufzeichnungsdauer $T_{rec}$ für eine feste Zugformation.....                    | 36        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Bild 11 — Messdauer von Lokomotiven oder Steuerwagen .....</b>  | <b>37</b> |
| <b>Bild 12 — Beispiel für die Auswahl der Messdauer <math>T</math> für Teile eines Zuges .....</b>   | <b>38</b> |
| <b>Bild 13 — Beispiele für unterschiedliche Anordnungen von Messpositionen für die Beschleunigungsprüfung .....</b>                              | <b>43</b> |
| <b>Bild 14 — Messpositionen für verschiedene Fälle einer symmetrischen Anordnung von Einheiten .....</b>   | <b>44</b> |
| <b>Bild 15 — Fahrzeugposition bei Stillstand nach dem Bremsvorgang.....</b>  | <b>50</b> |
| <b>Bild A.1 — Abblasen eines Sicherheitsventils — Gestrichelte Linie: erkannte Anstiegskurve — Anstiegsgeschwindigkeit = 65 dB/s.....</b>        | <b>54</b> |
| <b>Bild A.2 — Lösen der Bremse — Gestrichelte Linie: erkannte Anstiegskurve — Anstiegsgeschwindigkeit = 89 dB/s.....</b>                         | <b>55</b> |
| <b>Bild A.3 — Anlassen des Dieselmotors — Gestrichelte Linie: erkannte Anstiegskurve — Anstiegsgeschwindigkeit = 169 dB/s .....</b>              | <b>55</b> |
| <b>Bild B.1 — Mindestmessdauer für Einheiten mit nahe an ihrer Mitte angeordneten Radsätzen .....</b>  | <b>57</b> |
| <b>Bild B.2 — Mindestmessdauer für Einheiten mit in ihrer Mitte angeordneten Radsätzen.....</b>  | <b>58</b> |
| <b>Bild B.3 — Mindestmessdauer für eine Einheit, zusammengestellt aus zwei unterschiedlichen, dauernd gekoppelten Fahrzeugen .....</b>           | <b>58</b> |
| <b>Bild B.4 — Messdauer für den Fall, dass nur eine Einheit am Ende des Zuges geprüft wird.....</b>  | <b>60</b> |
| <b>Bild C.1 — Mittlere Schienenrauheit typgeprüfter Gleise nach [26] .....</b>   | <b>64</b> |
| <b>Bild C.2 — Mittlere Radrauheit in Abhängigkeit vom Bremssystem nach [27] .....</b>  | <b>66</b> |
| <b>Bild C.3 — Mittlere Gleisabklingraten typgeprüfter Gleise nach [26] .....</b>   | <b>68</b> |
| <b>Bild C.4 — Beispiel für die Temperaturabhängigkeit der vertikalen Gleisabklingraten von hochsteifen Zwischenlagen [28] .....</b>              | <b>70</b> |
| <b>Bild C.5 — Beispiel für die Temperaturabhängigkeit der lateralen Gleisabklingraten von hochsteifen Zwischenlagen [28] .....</b>               | <b>71</b> |
| <b>Bild C.6 — Beispiel für die Temperaturabhängigkeit der vertikalen Gleisabklingraten von Zwischenlagen mit geringer Steifigkeit [29].....</b>  | <b>72</b> |
| <b>Bild C.7 — Beispiel für die Temperaturabhängigkeit der vertikalen Gleisabklingraten von Zwischenlagen mit mittlerer Steifigkeit [29].....</b> | <b>73</b> |
| <b>Bild C.8 — Beispiel für die Temperaturabhängigkeit der vertikalen Gleisabklingraten von Zwischenlagen mit geringer Steifigkeit [31].....</b>  | <b>75</b> |
| <b>Bild C.9 — Beispiel für die Temperaturabhängigkeit der lateralen Gleisabklingraten von Zwischenlagen mit geringer Steifigkeit [31].....</b>   | <b>76</b> |
| <b>Bild C.10 — Hüllkurvenspektren der gemessenen akustischen Schienenrauheit in zwei Prüfsituationen .....</b>                                   | <b>79</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Bild E.1 — Mikrofonpositionen für Messungen auf Brücken und anderen erhöhten Tragwerken in Beton-Brückenabschnitten .....</b>   | <b>87</b>  |
| <b>Bild E.2 — Mikrofonpositionen in 3 m Abstand für Messungen in Kurven.....</b>   | <b>89</b>  |
| <b>Bild E.3 — Messpunkte aus anderen Normen: links nach Önorm S 5026 und rechts nach EN 13979-1 .....</b>  | <b>90</b>  |
| <b>Bild F.1 — Anteile der Varianzen der Eingangsgrößen an der Varianz des Messergebnisses.....</b>   | <b>97</b>  |
| <b>Bild G.1 — Hauptbetriebsarten im zeitlichen Verlauf .....</b>   | <b>99</b>  |
| <b>Bild G.2 — Beispiel für den zeitlichen Verlauf der Innentemperatur, Betriebszustände und Frostschutzphase für die klimatische Bedingung „Winter“ (nachts) .....</b>                                     | <b>100</b> |
| <b>Bild G.3 — Beispiel für den zeitlichen Verlauf der Innentemperatur, Betriebszustände und Frostschutzphase für die klimatische Bedingung „Sommer“ (tags).....</b>  | <b>101</b> |
| <br><b>Tabellen</b>  |            |
| <b>Tabelle C.1 — Klassifizierung der akustischen Steifigkeit (80 Hz bis 400 Hz) von Zwischenlagen, gemessen nach prEN 17495 aus [30] .....</b>   | <b>68</b>  |
| <b>Tabelle F.1 — Beispiele für mögliche Eingangsgrößen und deren Unsicherheiten, die für die Unsicherheit von Messungen der von spurgebundenen Fahrzeugen abgestrahlten Geräusche maßgebend sind .....</b> | <b>93</b>  |
| <b>Tabelle F.2 — Beispiel für das Unsicherheitsbudget des Ergebnisses einer Geräuschemessung im Stillstand.....</b>  | <b>96</b>  |
| <b>Tabelle G.1 — Klimatische Bedingungen für das Parkgeräusch im Winter auf der Grundlage von ISO 19659-2:2020.....</b>  | <b>103</b> |
| <b>Tabelle G.2 — Klimatische Bedingungen für das Parkgeräusch im Sommer auf der Grundlage von ISO 19659-2:2020.....</b>  | <b>103</b> |
| <b>Tabelle G.3 — Benennungen für die Fremdgeräuschkorrektur.....</b>   | <b>107</b> |
| <b>Tabelle G.4 — Aktive Geräuschquellen, Fahrzeugbedingungen und akustische Ergebnisse, die aufgrund von Fremdgeräuschen korrigiert wurden, sofern erforderlich (Index c).....</b>                         | <b>108</b> |