

# DIN EN 15273-2:2026-09 (D)

## Bahnanwendungen - Begrenzungslinien - Teil 2: Fahrzeuge; Deutsche Fassung EN 15273-2:2025

---

| Inhalt                                                                                                                 | Seite |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort.....                                                                                              | 15    |
| Einleitung .....                                                                                                       | 17    |
| 1 Anwendungsbereich.....                                                                                               | 18    |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                                         | 18    |
| 3 Begriffe .....                                                                                                       | 19    |
| 4 Symbole und Abkürzungen .....                                                                                        | 19    |
| 5 Begrenzungslinien und Berechnungsmethoden.....                                                                       | 19    |
| 5.1 Grundprinzipien für alle definierten Begrenzungslinien .....                                                       | 19    |
| 5.2 Statische und kinematische Begrenzungslinien.....                                                                  | 19    |
| 5.3 Dynamische Methoden .....                                                                                          | 20    |
| 5.3.1 Allgemeine Grundsätze .....                                                                                      | 20    |
| 5.3.2 Dynamische Methode anhand definierter Begrenzungslinien.....                                                     | 20    |
| 5.3.3 Absolute Berechnungsmethode.....                                                                                 | 20    |
| 5.3.4 Vergleichende Berechnungsmethode.....                                                                            | 20    |
| Anhang A (normativ) Definierte kinematische Begrenzungslinien — gemeinsame Regeln.....                                 | 21    |
| A.1 Allgemeine Regeln.....                                                                                             | 21    |
| A.1.1 Anwendungsvoraussetzungen für definierte kinematische Begrenzungslinien.....                                     | 21    |
| A.1.2 Maßtoleranzen der Fahrzeuge.....                                                                                 | 22    |
| A.1.3 Anwendbarkeit dieses Anhangs .....                                                                               | 23    |
| A.1.4 Fahrzeuge, bei denen Drehgestelldrehpunkt und Drehpunkt nicht übereinstimmen.....                                | 24    |
| A.1.5 Einteilung der Drehgestelle .....                                                                                | 25    |
| A.1.6 Bezeichnung von Laufwerkskomponenten .....                                                                       | 25    |
| A.2 Festlegung der Fahrzeughöhen .....                                                                                 | 26    |
| A.2.1 Allgemeines.....                                                                                                 | 26    |
| A.2.2 Bestimmung der Mindesthöhen über der Laufebene.....                                                              | 26    |
| A.2.3 Ermittlung der maximalen Höhen über Laufebene.....                                                               | 39    |
| A.3 Bestimmung der halben Breiten von Fahrzeugen .....                                                                 | 42    |
| A.3.1 Allgemeines.....                                                                                                 | 42    |
| A.3.2 Quasistatische Verschiebungen.....                                                                               | 43    |
| A.3.3 Seitliche Einschränkungen — allgemeine Gleichungen.....                                                          | 45    |
| A.3.4 Regeln für untere Linien der Begrenzungslinie — Rangiereinrichtungen und Krokodile.....                          | 52    |
| A.4 Überprüfung der Begrenzungslinie des Stromabnehmers und nicht isolierte<br>Einrichtungen auf dem Fahrzeugdach..... | 55    |
| A.4.1 Überprüfung der Begrenzungslinie des Stromabnehmers.....                                                         | 55    |
| A.4.2 Gesenkte Stromabnehmer und nicht isolierte Spannung führende Bauteile auf dem<br>Fahrzeugdach .....              | 57    |
| A.5 Bereich der Räder .....                                                                                            | 59    |
| A.6 Spezifische Regeln für geöffnete Einstiegstüren und Stufen in ausgefahrener Stellung.....                          | 62    |
| A.6.1 Allgemeines.....                                                                                                 | 62    |
| A.6.2 Einstiegstüren .....                                                                                             | 62    |
| A.6.3 Bewegliche Trittstufen .....                                                                                     | 63    |
| A.6.4 Vorrichtung zum Füllen des Abstands.....                                                                         | 63    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Anhang B (normativ) Definierte kinematische Begrenzungslinien für Fahrzeuge mit passiver Neigetechnik und Fahrzeuge ohne Neigetechnik für den Betrieb bei höheren Querbeschleunigungen .....</b>                                                                                                                                       | <b>65</b>  |
| B.1 Einführung.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 65         |
| B.2 Mit Anhang A gemeinsame Regeln.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 65         |
| B.3 Quasistatische Verschiebungen $z_{cln}$ bei Fahrzeugen mit passiver Neigetechnik .....                                                                                                                                                                                                                                                | 66         |
| B.4 Quasistatische Verschiebungen $z_{cln}$ bei Fahrzeugen ohne Neigetechnik, die folgendermaßen betrieben werden $I = I_p > I_c$ .....                                                                                                                                                                                                   | 68         |
| B.5 Stromabnehmer, die vom Neigesystem des Wagenkastens unabhängig oder an einem Fahrzeug ohne Neigetechnik angebracht sind, das mit $I_p > I_c$ betrieben wird.....                                                                                                                                                                      | 68         |
| B.5.1 Allgemeines.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 68         |
| B.5.2 Stromabnehmer zwischen den Endradsätzen oder den Drehpunkten der Drehgestelle.....                                                                                                                                                                                                                                                  | 70         |
| B.5.3 Stromabnehmer außerhalb der Endradsätze oder der Drehpunkte der Drehgestelle.....                                                                                                                                                                                                                                                   | 70         |
| B.6 Regeln für Einrichtungen auf dem Fahrzeugdach und gesenkte Stromabnehmer innerhalb der Bezugslinie des Stromabnehmers .....                                                                                                                                                                                                           | 71         |
| <b>Anhang C (informativ) Definierte kinematische Begrenzungslinien — Fahrzeuge mit aktiver Neigetechnik und Stromabnehmer in Verbindung mit einem Nachzentrierungssystem.....</b>                                                                                                                                                         | <b>72</b>  |
| C.1 Einführung.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 72         |
| C.2 Risikoanalyse.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 72         |
| C.3 Methode für aktive Wagenkastenneigung .....                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 73         |
| C.4 Seitliche Einschränkungen.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 73         |
| C.4.1 Grundlegende Gleichungen.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 73         |
| C.4.2 Anpassung der Gleichungen zum Zweck der Berechnung von Fahrzeugen mit aktiver Neigetechnik .....                                                                                                                                                                                                                                    | 74         |
| C.4.3 Ausdruck für die Seitenspiele bei geneigtem Wagenkasten .....                                                                                                                                                                                                                                                                       | 74         |
| C.4.4 Quasistatische Verschiebungen $z_p$ .....                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 75         |
| C.4.5 Sonstige zugehörige Regeln .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 76         |
| C.5 Stromabnehmer, die vom Neigesystem des Wagenkastens und/oder einem System zur Nachzentrierung der Stromabnehmer abhängig sind.....                                                                                                                                                                                                    | 77         |
| C.5.1 Allgemeines.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 77         |
| C.5.2 Stromabnehmer mit am geneigten Wagenkasten angebrachtem Gegenneigesystem.....                                                                                                                                                                                                                                                       | 78         |
| C.5.3 Stromabnehmer, der über ein Nachzentriersystem verfügt.....                                                                                                                                                                                                                                                                         | 80         |
| <b>Anhang D (normativ) Definierte kinematische Begrenzungslinie — graphische Methode.....</b>                                                                                                                                                                                                                                             | <b>84</b>  |
| D.1 Allgemeines.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 84         |
| D.2 Seitliche Einschränkungen.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 84         |
| D.2.1 Allgemeines.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 84         |
| D.2.2 Bestimmung der seitlichen Verschiebung $D_{plf,R}$ .....                                                                                                                                                                                                                                                                            | 85         |
| D.2.3 Bestimmung der seitlichen Verschiebung $D_{pla,R}$ .....                                                                                                                                                                                                                                                                            | 94         |
| D.2.4 Quasistatische Verschiebung $z_{cln}$ .....                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 96         |
| D.2.5 Bestimmung der seitlichen Einschränkungen.....                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 97         |
| <b>Anhang E (normativ) Die definierten kinematischen Begrenzungslinien G1, G11, G12, G2, GA, GB, GC, GB1, GB2, G13, FR 3.3, BE1, BE2, BE3, BE4, PTb, PTb+, PTc, PT1, PT2, DE1, DE2, DE3, NL1, NL2, GHE16, GEI1, GEI2, GEI3, GEA16, GEB16, GEC16, GEC14, GEE10, GED10, EBV 01, EBV 02, EBV 03, EBV U1, EBV U2, EBV U3, DK1, GCZ3 .....</b> | <b>98</b>  |
| E.1 Definierte kinematische Begrenzungslinien, für die dieselben Regeln gelten .....                                                                                                                                                                                                                                                      | 98         |
| E.2 Begrenzungslinien für den unteren Bereich .....                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 98         |
| E.2.1 Gemeinsame Teile.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 98         |
| E.2.2 Besondere Regeln für die Grundlinien der unteren Bereiche.....                                                                                                                                                                                                                                                                      | 99         |
| E.3 Begrenzungslinien für den oberen Bereich.....                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 100        |
| E.4 Besondere Regeln .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 102        |
| E.4.1 Obere Bereiche für Begrenzungslinien DE1 und DE2 .....                                                                                                                                                                                                                                                                              | 102        |
| E.4.2 Begrenzungslinien BE1, BE2, BE3 und BE4.....                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 102        |
| E.4.3 Begrenzungslinien NL1, NL2 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 103        |
| E.4.4 Begrenzungslinien EBV 1, EBV 2 und EBV 3 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 103        |
| <b>Anhang F (normativ) Definierte statische Begrenzungslinien — gemeinsame Regeln .....</b>                                                                                                                                                                                                                                               | <b>104</b> |
| F.1 Allgemeine Regeln .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 104        |

|                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| F.1.1                                                                                                                                                                              | Allgemeines .....                                                                                                                      | 104 |
| F.1.2                                                                                                                                                                              | Anwendungsbeschränkungen für definierte statische Begrenzungslinien .....                                                              | 104 |
| F.1.3                                                                                                                                                                              | Anwendbarkeitsgrenze dieses Anhangs in Abhängigkeit vom Fahrwerk des Fahrzeugs .....                                                   | 104 |
| F.2                                                                                                                                                                                | Bestimmung der Fahrzeughöhen .....                                                                                                     | 105 |
| F.2.1                                                                                                                                                                              | Bestimmung der Mindesthöhen über der Laufebene .....                                                                                   | 105 |
| F.2.2                                                                                                                                                                              | Bestimmung der maximalen Höhen über der Laufebene .....                                                                                | 105 |
| F.3                                                                                                                                                                                | Bestimmung der halben Breiten von Fahrzeugen .....                                                                                     | 105 |
| F.3.1                                                                                                                                                                              | Allgemeines .....                                                                                                                      | 105 |
| F.3.2                                                                                                                                                                              | Querschnitte zwischen den Endradsätzen oder den Drehpunkten der Drehgestelle .....                                                     | 106 |
| F.3.3                                                                                                                                                                              | Querschnitte außerhalb der Endradsätze oder der Drehpunkte der Drehgestelle .....                                                      | 106 |
| F.3.4                                                                                                                                                                              | Regeln für untere Linien der Begrenzungslinie — Verwendung von Rangiereinrichtungen auf Gleisbögen .....                               | 106 |
| <b>Anhang G (normativ) Definierte statische Begrenzungslinien G1, GI1, GI2, G2, GA, GB, GC, GB1, GB2, GEI1, GHE16, GEA16, GEB16, GEC16, GEE10, GED 10 .....</b>                    |                                                                                                                                        |     |
| G.1                                                                                                                                                                                | Definierte statische Begrenzungslinien, für die dieselben Regeln gelten .....                                                          | 107 |
| G.2                                                                                                                                                                                | Begrenzungslinien für den unteren Bereich .....                                                                                        | 107 |
| G.2.1                                                                                                                                                                              | Gemeinsame Teile .....                                                                                                                 | 107 |
| G.2.2                                                                                                                                                                              | Besondere Regeln für die Grundlinien der unteren Bereiche .....                                                                        | 107 |
| G.3                                                                                                                                                                                | Begrenzungslinien für den oberen Bereich .....                                                                                         | 108 |
| <b>Anhang H (normativ) Definierte statische Begrenzungslinien, die andere Regeln anwenden —</b>                                                                                    |                                                                                                                                        |     |
|                                                                                                                                                                                    | UK, FIN1 .....                                                                                                                         | 109 |
| H.1                                                                                                                                                                                | Definierte statische Begrenzungslinien, die andere Regeln anwenden .....                                                               | 109 |
| H.2                                                                                                                                                                                | Definierte statische Begrenzungslinie UK .....                                                                                         | 109 |
| H.3                                                                                                                                                                                | Definierte statische Begrenzungslinie FIN1 .....                                                                                       | 109 |
| H.3.1                                                                                                                                                                              | Allgemeines .....                                                                                                                      | 109 |
| H.3.2                                                                                                                                                                              | Zugehörige Regeln .....                                                                                                                | 109 |
| H.3.3                                                                                                                                                                              | Einschränkungsgleichungen .....                                                                                                        | 111 |
| H.3.4                                                                                                                                                                              | Anhebung der Mindesthöhe der Unterkante von Fahrzeugen, die zum Befahren von Ablaufbergen und Gleisbremsen geeignet sind .....         | 112 |
| H.3.5                                                                                                                                                                              | Anhebung der Mindesthöhe der Unterkante von Fahrzeugen, die zum Befahren von Ablaufbergen und Gleisbremsen nicht zugelassen sind ..... | 113 |
| H.3.6                                                                                                                                                                              | Befahren von Neigungswechseln und Ablaufbergen .....                                                                                   | 113 |
| H.3.7                                                                                                                                                                              | Begrenzungslinie der untersten Trittstufe der Fahrzeuge .....                                                                          | 114 |
| H.3.8                                                                                                                                                                              | Begrenzungslinie für nach außen öffnende Türen und heruntergeklappte Trittstufen bei Personenwagen oder Triebwagen .....               | 115 |
| H.3.9                                                                                                                                                                              | Stromabnehmer und nicht isolierte Bauteile .....                                                                                       | 117 |
| <b>Anhang I (informativ) Definierte kinematische Begrenzungslinien und definierte statische Begrenzungslinien mittels Anwendung gemeinsamer Regeln — gemeinsamer Prozess .....</b> |                                                                                                                                        |     |
| I.1                                                                                                                                                                                | Aufstellung der Gleichungen zur Festlegung einer maximalen Fahrzeugbegrenzungslinie ..                                                 | 118 |
| I.2                                                                                                                                                                                | Prozess für die definierte kinematische Begrenzungslinie mit Anwendung gemeinsamer Regeln .....                                        | 118 |
| I.2.1                                                                                                                                                                              | Nützliche Elemente .....                                                                                                               | 118 |
| I.2.2                                                                                                                                                                              | Bestimmung der Höhen der maximalen Fahrzeugbegrenzungslinie .....                                                                      | 119 |
| I.2.3                                                                                                                                                                              | Bestimmung der halben Breiten der maximalen Fahrzeugbegrenzungslinie .....                                                             | 119 |
| I.2.4                                                                                                                                                                              | Maximale Fahrzeugbegrenzungslinie .....                                                                                                | 122 |
| I.3                                                                                                                                                                                | Prozess für die definierte statische Begrenzungslinie unter Anwendung gemeinsamer Regeln .....                                         | 123 |
| I.3.1                                                                                                                                                                              | Nützliche Elemente .....                                                                                                               | 123 |
| I.3.2                                                                                                                                                                              | Bestimmung der Höhen der maximalen Fahrzeugbegrenzungslinie .....                                                                      | 123 |
| I.3.3                                                                                                                                                                              | Bestimmung der halben Breiten der maximalen Fahrzeugbegrenzungslinie — Bestimmung der seitlichen Einschränkungen .....                 | 124 |
| I.3.4                                                                                                                                                                              | Maximale Fahrzeugbegrenzungslinie .....                                                                                                | 124 |
| <b>Anhang J (normativ) Berechnung dynamischer Begrenzungslinien mit Computersimulationstools .....</b>                                                                             |                                                                                                                                        |     |
| J.1                                                                                                                                                                                | Hintergrund .....                                                                                                                      | 126 |
| J.2                                                                                                                                                                                | Grundlagen .....                                                                                                                       | 126 |

|                                                                                                                                                                                          |                                                                                           |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| J.2.1                                                                                                                                                                                    | Allgemeines.....                                                                          | 126 |
| J.2.2                                                                                                                                                                                    | Verantwortlichkeiten .....                                                                | 127 |
| J.2.3                                                                                                                                                                                    | Computersimulation .....                                                                  | 128 |
| J.2.4                                                                                                                                                                                    | Geometrische Ausragung.....                                                               | 128 |
| J.3                                                                                                                                                                                      | Fahrzeugsimulationsmodell.....                                                            | 128 |
| J.4                                                                                                                                                                                      | Validierung des Modells.....                                                              | 129 |
| J.4.1                                                                                                                                                                                    | Allgemeines.....                                                                          | 129 |
| J.4.2                                                                                                                                                                                    | Allgemeine Anmerkungen zu den Validierungsversuchen .....                                 | 130 |
| J.4.3                                                                                                                                                                                    | Verteilung der statischen Radkräfte.....                                                  | 131 |
| J.4.4                                                                                                                                                                                    | Beurteilung der Verlagerungseigenschaften (Wankversuch).....                              | 132 |
| J.4.5                                                                                                                                                                                    | Beurteilung des dynamischen Verhaltens .....                                              | 135 |
| J.5                                                                                                                                                                                      | Gleisdaten .....                                                                          | 137 |
| J.6                                                                                                                                                                                      | Dynamische Simulation.....                                                                | 137 |
| J.7                                                                                                                                                                                      | Ergebnisverarbeitung.....                                                                 | 138 |
| J.8                                                                                                                                                                                      | Erstellung der Hüllkurve .....                                                            | 138 |
| Anhang K (normativ) Definierte dynamische Begrenzungslinien — gemeinsame Regeln.....                                                                                                     |                                                                                           | 139 |
| K.1                                                                                                                                                                                      | Allgemeines.....                                                                          | 139 |
| K.1.1                                                                                                                                                                                    | Anforderungen für die Verwendung definierter dynamischer Begrenzungslinien .....          | 139 |
| K.1.2                                                                                                                                                                                    | Maßtoleranzen der Fahrzeuge.....                                                          | 139 |
| K.1.3                                                                                                                                                                                    | Anwendbarkeitsgrenze in Abhängigkeit von den Fahrzeugkonfigurationen .....                | 139 |
| K.1.4                                                                                                                                                                                    | Klassifizierung von Laufwerkskomponenten .....                                            | 140 |
| K.1.5                                                                                                                                                                                    | Bezeichnung von Laufwerkskomponenten .....                                                | 140 |
| K.2                                                                                                                                                                                      | Berechnung der Bewegungen anhand von Gleichungen.....                                     | 140 |
| K.2.1                                                                                                                                                                                    | Allgemeines.....                                                                          | 140 |
| K.2.2                                                                                                                                                                                    | Berechnung der Wankbewegungen .....                                                       | 141 |
| K.2.3                                                                                                                                                                                    | Berechnung der Bewegungen nach unten.....                                                 | 142 |
| K.2.4                                                                                                                                                                                    | Berechnung der Bewegung nach oben .....                                                   | 148 |
| K.2.5                                                                                                                                                                                    | Berechnung der seitlichen Bewegungen .....                                                | 149 |
| K.2.6                                                                                                                                                                                    | Berechnung der Bewegungen des Stromabnehmers.....                                         | 152 |
| K.2.7                                                                                                                                                                                    | Bereich der Räder .....                                                                   | 153 |
| K.2.8                                                                                                                                                                                    | Spezifische Regeln für geöffnete Einstiegstüren und Stufen in ausgefahrener Stellung..... | 153 |
| K.2.9                                                                                                                                                                                    | Hüllkurven .....                                                                          | 153 |
| K.3                                                                                                                                                                                      | Berechnung der Bewegungen anhand von Simulationen .....                                   | 154 |
| K.3.1                                                                                                                                                                                    | Allgemeines.....                                                                          | 154 |
| K.3.2                                                                                                                                                                                    | Faktoren, die berücksichtigt werden sollten .....                                         | 154 |
| K.3.3                                                                                                                                                                                    | Simulierte Bewegungen am charakteristischen Punkt.....                                    | 157 |
| K.3.4                                                                                                                                                                                    | Berechnete Bewegungen an Querschnitten .....                                              | 158 |
| K.3.5                                                                                                                                                                                    | Statistische Verarbeitung .....                                                           | 158 |
| K.3.6                                                                                                                                                                                    | Einfluss der nicht in das Modell einbezogenen Parameter .....                             | 158 |
| K.3.7                                                                                                                                                                                    | Bereich der Räder .....                                                                   | 161 |
| K.3.8                                                                                                                                                                                    | Spezifische Regeln für geöffnete Einstiegstüren und Stufen in ausgefahrener Stellung..... | 161 |
| K.3.9                                                                                                                                                                                    | Hüllkurven des Fahrzeugs.....                                                             | 161 |
| K.4                                                                                                                                                                                      | Vergleich mit dem zulässigen Raum .....                                                   | 162 |
| K.5                                                                                                                                                                                      | Liste der Eingabedaten (informativ) .....                                                 | 162 |
| K.5.1                                                                                                                                                                                    | Allgemeines.....                                                                          | 162 |
| K.5.2                                                                                                                                                                                    | Fahrzeugdaten .....                                                                       | 162 |
| K.5.3                                                                                                                                                                                    | Gleis und Betriebsdaten.....                                                              | 163 |
| K.5.4                                                                                                                                                                                    | Umgebungsdaten.....                                                                       | 164 |
| Anhang L (normativ) Definierte dynamische Begrenzungslinien SEa, SEc, NO1, NO2 .....                                                                                                     |                                                                                           | 165 |
| L.1                                                                                                                                                                                      | Definierte dynamische Begrenzungslinien — gemeinsame Regeln .....                         | 165 |
| L.2                                                                                                                                                                                      | Begrenzungslinien.....                                                                    | 165 |
| L.3                                                                                                                                                                                      | Besondere Regeln für die unteren Linien .....                                             | 165 |
| Anhang M (normativ) Anwendung der dynamischen Methode mittels Simulation und<br>Berechnung der Hüllkurven zur Verwendung bei der absoluten und vergleichenden<br>Berechnungsmethode..... |                                                                                           | 167 |
| M.1                                                                                                                                                                                      | Grundlagen.....                                                                           | 167 |

|                     |                                                                                                                                                                      |     |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| M.2                 | Bereitstellung von Daten zur Kompatibilitätsbeurteilung.....                                                                                                         | 167 |
| M.3                 | Erstellung eines Simulationsmodells.....                                                                                                                             | 167 |
| M.3.1               | Beschreibung von Maßen und Form des Fahrzeugs .....                                                                                                                  | 167 |
| M.3.2               | Erstellung des Simulationsmodells .....                                                                                                                              | 171 |
| M.4                 | Validierung des Modells.....                                                                                                                                         | 174 |
| M.5                 | Auswahl der Gleisdaten.....                                                                                                                                          | 174 |
| M.5.1               | Allgemeines .....                                                                                                                                                    | 174 |
| M.5.2               | Unregelmäßigkeiten des Oberbaus.....                                                                                                                                 | 174 |
| M.5.3               | Gleislageunregelmäßigkeiten .....                                                                                                                                    | 175 |
| M.5.4               | Gleislagequalität.....                                                                                                                                               | 175 |
| M.5.5               | Gleislänge.....                                                                                                                                                      | 175 |
| M.5.6               | Einlaufstrecke.....                                                                                                                                                  | 175 |
| M.5.7               | Signal in der Anfangsphase .....                                                                                                                                     | 175 |
| M.6                 | Simulationsmethodik.....                                                                                                                                             | 176 |
| M.6.1               | Allgemeines .....                                                                                                                                                    | 176 |
| M.6.2               | Überhöhung, Geschwindigkeit und Gleisbogenradius: Allgemeine Fälle .....                                                                                             | 176 |
| M.6.3               | Überhöhung, Geschwindigkeit und Gleisbogenradius: Sonderfälle .....                                                                                                  | 177 |
| M.6.4               | Anwendungen mit Überhöhung und Gleisbogenradius.....                                                                                                                 | 177 |
| M.6.5               | Seitenwindkräfte .....                                                                                                                                               | 177 |
| M.6.6               | Positionen der charakteristischen Punkte .....                                                                                                                       | 177 |
| M.7                 | Ergebnisverarbeitung.....                                                                                                                                            | 178 |
| M.8                 | Analyse der seitlichen Radsatzbewegungen im Gleisbogen.....                                                                                                          | 180 |
| M.9                 | Berechnung der Hüllkurven .....                                                                                                                                      | 182 |
| M.9.1               | Allgemeines .....                                                                                                                                                    | 182 |
| M.9.2               | Eingabedaten .....                                                                                                                                                   | 182 |
| M.9.3               | Berechnung der Bewegungen aufgrund der Federungselastizität.....                                                                                                     | 183 |
| M.9.4               | Berechnung der seitlichen Radsatzbewegungen .....                                                                                                                    | 190 |
| M.9.5               | Zusammenfassung der Berechnung der seitlichen Hüllkurve .....                                                                                                        | 191 |
| M.9.6               | Zusammenfassung der Berechnung der vertikalen Hüllkurve .....                                                                                                        | 191 |
| M.9.7               | Erstellung der Hüllkurve .....                                                                                                                                       | 193 |
| M.10                | Datenformat für Schienenfahrzeug-Modelle, die für die absolute Berechnungsmethode<br>verwendet werden — RIS-2773-RST.....                                            | 194 |
| M.10.1              | Allgemeines .....                                                                                                                                                    | 194 |
| M.10.2              | Allgemeines — Darstellung der fahrzeugspezifischen Informationen .....                                                                                               | 195 |
| M.10.3              | Querschnitte — Darstellung der Fahrzeug-Profilaten.....                                                                                                              | 196 |
| M.10.4              | Darstellung der geometrischen Ausragungsdaten .....                                                                                                                  | 198 |
| M.10.5              | Dynamische Bedingungen — Ergebnisdarstellung der dynamischen Simulation .....                                                                                        | 202 |
| M.10.6              | Darstellung der seitlichen Radsatzbewegungen .....                                                                                                                   | 204 |
| M.10.7              | Instandhaltungs- und Fertigungstoleranzen des Fahrzeugs.....                                                                                                         | 205 |
| M.11                | Festlegung von Profilen für untersuchte Fahrzeuge, die auf der absoluten und<br>vergleichenden Berechnungsmethode basierende Hüllkurven verwenden (informativ) ..... | 208 |
| M.11.1              | Verfügbare Methoden .....                                                                                                                                            | 208 |
| M.11.2              | Erforderliche Daten des untersuchten Fahrzeugs.....                                                                                                                  | 208 |
| M.11.3              | Festlegung von Profilen für untersuchte Fahrzeuge mittels der vergleichenden Methodik ..                                                                             | 209 |
| M.11.4              | Festlegung von Profilen für untersuchte Fahrzeuge mittels der Streckenmuster-<br>Methodik .....                                                                      | 212 |
| M.11.5              | Festlegung von Profilen für untersuchte Fahrzeuge mittels der Basisfahrzeug-Profil-<br>Methodik .....                                                                | 216 |
| M.12                | Einrichtungen, die Kontakt oder große Nähe zur Infrastruktur benötigen .....                                                                                         | 219 |
| M.13                | Absolute Berechnungsmethodik für Stromabnehmer .....                                                                                                                 | 220 |
| M.13.1              | Hintergrund .....                                                                                                                                                    | 220 |
| M.13.2              | Begrenzungslinien für Stromabnehmer .....                                                                                                                            | 220 |
| M.13.3              | Vergleich der Stromabnehmer-Wankrichtwerte.....                                                                                                                      | 220 |
| M.13.4              | Berechnung der Hüllkurven des Stromabnehmers .....                                                                                                                   | 222 |
| Anhang N (normativ) | Liste der erforderlichen Dokumente für die Bewertung von definierten<br>Begrenzungslinien .....                                                                      | 227 |
| N.1                 | Neues Fahrzeug.....                                                                                                                                                  | 227 |

|                         |                                                                                                                      |     |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| N.2                     | Bereits existierendes Fahrzeug.....                                                                                  | 228 |
| Anhang O (informativ)   | Kompatibilität der EBV-Begrenzungslinien (Schweiz) mit den internationalen Begrenzungslinien G1, GA, GB und GC ..... | 229 |
| Literaturhinweise ..... |                                                                                                                      | 230 |

## Bilder

|           |                                                                                                                   |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bild A.1  | — Gegenüberstellung von Einzelfahrzeugen und Gliederzugfahrzeugen.....                                            | 24 |
| Bild A.2  | — Fahrzeuge, bei denen Drehgestelldrehpunkt und Drehpunkt nicht übereinstimmen .....                              | 25 |
| Bild A.3  | — Bezeichnung von Laufwerkskomponenten.....                                                                       | 26 |
| Bild A.4  | — Bestimmung der Mindesthöhen .....                                                                               | 27 |
| Bild A.5  | — Abstützungsvieleck.....                                                                                         | 28 |
| Bild A.6  | — Nicken aufgrund unterschiedlicher vertikaler Einfederungen .....                                                | 32 |
| Bild A.7  | — Neigung aufgrund unterschiedlicher vertikaler Einfederungen .....                                               | 33 |
| Bild A.8  | — Untere Linien der Begrenzungslinie .....                                                                        | 36 |
| Bild A.9  | — Befahren von Ablaufbergen .....                                                                                 | 37 |
| Bild A.10 | — Auffahren auf Fährschiffe.....                                                                                  | 38 |
| Bild A.11 | — Bestimmung der maximalen Höhen .....                                                                            | 40 |
| Bild A.12 | — Obere Linie der Begrenzungslinie.....                                                                           | 41 |
| Bild A.13 | — Abstände $b_{fr,t}$ und $b_{fr,a}$ (Draufsicht).....                                                            | 52 |
| Bild A.14 | — Abstände $b_{fr,t}$ und $b_{fr,a}$ im Querschnitt .....                                                         | 52 |
| Bild A.15 | — Bereich der Kontaktschienen .....                                                                               | 54 |
| Bild A.16 | — Bezugslinie für gesenkte Stromabnehmer und nicht isolierte Spannung führende Bauteile auf dem Fahrzeugdach..... | 58 |
| Bild A.17 | — Bereich der Räder — Querschnitte zwischen den Radsätzen .....                                                   | 60 |
| Bild A.18 | — Bereich der Räder — Querschnitte außerhalb der Radsätze .....                                                   | 60 |
| Bild A.19 | — Bereich der Räder .....                                                                                         | 61 |
| Bild B.1  | — Unbewegtes Fahrzeug mit passiver Neigetechnik auf überhöhtem Gleis — quasistatische Verschiebung .....          | 66 |
| Bild B.2  | — Fahrzeug mit passiver Neigetechnik mit $I_p$ — quasistatische Verschiebung.....                                 | 67 |
| Bild B.3  | — Vom Neigesystem des Wagenkastens unabhängiger Stromabnehmer .....                                               | 69 |
| Bild B.4  | — Stromabnehmer an einem Fahrzeug ohne Neigetechnik .....                                                         | 70 |
| Bild C.1  | — Kinematisches Prinzip eines Fahrzeugs mit aktiver Neigetechnik .....                                            | 73 |

|                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Bild C.2 — Fahrzeug mit aktiver Neigetechnik im Betrieb im Gleisbogen mit $I_p$ — quasistatische Verschiebung auf der Bogeninnenseite..... | 75  |
| Bild C.3 — Fahrzeug mit aktiver Neigetechnik im Betrieb im Gleisbogen mit quasistatischer Verschiebung auf der Bogeninnenseite.....        | 76  |
| Bild C.4 — Lage der Drehpunkte und der zugehörigen Winkel .....                                                                            | 78  |
| Bild C.5 — Stromabnehmer, der über ein Nachzentriersystem verfügt.....                                                                     | 81  |
| Bild D.1 — Typischer Personenwagen .....                                                                                                   | 87  |
| Bild D.2 — Anschläge zwischen Wagenkasten und Drehgestell — Erläuterungen.....                                                             | 88  |
| Bild D.3 — Fahrzeug im Gleisbogen .....                                                                                                    | 89  |
| Bild D.4 — Spurspiel .....                                                                                                                 | 90  |
| Bild D.5 — Spiel zwischen Radsatz und Drehgestellrahmen .....                                                                              | 91  |
| Bild D.6 — Seitenspiel zwischen Drehgestell und Wagenkasten — seitliche Verschiebung $D_{pII, R}$ ....                                     | 92  |
| Bild D.7 — Seitenspiel zwischen Drehgestell und Wagenkasten — vereinfachtes Modell der seitlichen Verschiebung $D_{pII, R}$ .....          | 93  |
| Bild D.8 — Seitenspiel zwischen Drehgestell und Wagenkasten — seitliche Verschiebung $D_{pII, R}$ anamorphe Darstellung.....               | 94  |
| Bild D.9 — Seitliche Verschiebung $D_{pII, R}$ — vereinfachtes Modell.....                                                                 | 96  |
| Bild D.10 — Quasistatische seitliche Verschiebung.....                                                                                     | 97  |
| Bild H.1 — Bezugslinie für die Überprüfung des Stromabnehmers und der unter Spannung stehenden Bauteile, Begrenzungslinie FIN1 .....       | 117 |
| Bild I.1 — Maximale Fahrzeugbegrenzungslinie — definierte kinematische Begrenzungslinie .....                                              | 123 |
| Bild I.2 — Maximale Fahrzeugbegrenzungslinie — definierte statische Begrenzungslinie .....                                                 | 125 |
| Bild J.1 — Dynamische Berechnung mittels Simulation.....                                                                                   | 127 |
| Bild J.2 — Diagramm für die Validierung eines Simulationsmodells für dynamische Methoden.....                                              | 131 |
| Bild J.3 — Beispiel der Berechnung eines Mittelwerts der vier Werte (Wankbewegung auf Höhe des Längsträgers, befüllte Federung).....       | 133 |
| Bild J.4 — Typische Hystereseschleife für Fahrzeuge zur Personenbeförderung mit entlüfteter Federung.....                                  | 134 |
| Bild K.1 — Gegenüberstellung mit Gelenkfahrzeugen.....                                                                                     | 140 |
| Bild K.2 — Abstützungsvieleck für vertikale Bewegungen nach unten .....                                                                    | 143 |
| Bild K.3 — Nicken aufgrund unterschiedlicher vertikaler Einfederungen.....                                                                 | 145 |
| Bild K.4 — Wankbewegung aufgrund unterschiedlicher vertikaler Einfederungen (Fahrzeuge mit einer Federungsstufe) .....                     | 145 |

|                                                                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Bild K.5 — Seitliche Position eines Punktes mit dessen eindimensionalem 99. Perzentil .....                                 | 158 |
| Bild M.1 — Beispiele von an unterschiedlichen Querschnitten betrachteten Fahrzeugprofilen .....                             | 168 |
| Bild M.2 — Beispiel einer vollständigen Hüllkurve aus CEN/TR 15273-5:2025.....                                              | 194 |
| Bild M.3 — Methodik zur Festlegung von Fahrzeugprofilen mittels der vergleichenden<br>Berechnungsmethode .....              | 211 |
| Bild M.4 — Allgemeine Darstellung der vergleichenden Methodik .....                                                         | 212 |
| Bild M.5 — Darstellung der Streckenmuster-Methodik.....                                                                     | 213 |
| Bild M.6 — Methodik zur Festlegung von Fahrzeugprofilen mittels Streckenmuster .....                                        | 215 |
| Bild M.7 — Allgemeine Darstellung der Basisfahrzeug-Profil-Methode.....                                                     | 216 |
| Bild M.8 — Allgemeine Darstellung der Basisfahrzeug-Profil-Methode.....                                                     | 217 |
| Bild M.9 — Methodik zur Festlegung von Fahrzeugprofilen mittels eines Basisfahrzeugs.....                                   | 218 |
| Bild M.10 — Diagramm zur Veranschaulichung der Überschreitung des Stromabnehmers.....                                       | 224 |
| Bild M.11 — Diagramm zur Veranschaulichung der Simulation des Stromabnehmers und der<br>Hüllkurven des Stromabnehmers ..... | 226 |

## Tabellen

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabelle A.1 — Vertikale Einschränkungswerte .....                         | 29  |
| Tabelle A.2 — Einfederungen für verschiedene Fahrzeugtypen.....           | 34  |
| Tabelle A.3 — Verschiebungsfaktoren im geraden Gleis.....                 | 47  |
| Tabelle A.4 — Verschiebungsfaktoren in Gleisbögen .....                   | 47  |
| Tabelle A.5 — Verschiebungsfaktoren im geraden Gleis.....                 | 49  |
| Tabelle A.6 — Verschiebungsfaktoren in Gleisbögen .....                   | 50  |
| Tabelle A.7 — Werte für den elektrischen Schutzabstand <i>celec</i> ..... | 58  |
| Tabelle A.8 — Seitliche Einschränkung im Bereich der Räder .....          | 62  |
| Tabelle D.1 — Auszug aus Tabelle A.4 — Fall 6a .....                      | 86  |
| Tabelle D.2 — Auszug aus Tabelle A.6 — Fall 17 .....                      | 95  |
| Tabelle E.1 — Begrenzungslinien für den unteren Bereich.....              | 98  |
| Tabelle E.2 — Begrenzungslinien für die unteren Linien.....               | 99  |
| Tabelle E.3 — Begrenzungslinien für den oberen Bereich.....               | 101 |
| Tabelle G.1 — Begrenzungslinien für den unteren Bereich.....              | 107 |

|                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabelle G.2 — Begrenzungslinien für die unteren Linien.....                                                | 108 |
| Tabelle G.3 — Begrenzungslinien für den oberen Bereich.....                                                | 108 |
| Tabelle H.1 — Wert von $k$ .....                                                                           | 112 |
| Tabelle I.1 — Auszug aus Tabelle E.3 .....                                                                 | 118 |
| Tabelle I.2 — Auszug aus Tabelle A.5 und Tabelle A.6 — Fall (9) und Fall (17) .....                        | 121 |
| Tabelle I.3 — Gleichungen für seitliche Einschränkungen.....                                               | 122 |
| Tabelle I.4 — Auszug aus Tabelle G.3 .....                                                                 | 123 |
| Tabelle I.5 — Gleichungen für seitliche Einschränkungen.....                                               | 124 |
| Tabelle J.1 — Vorgeschlagene maximale Abweichungen zwischen Simulation und Versuchsmessungen .....         | 135 |
| Tabelle K.1 — Zu berücksichtigende vertikale Verschiebungen.....                                           | 143 |
| Tabelle K.2 — Einfederungen für verschiedene Fahrzeugtypen .....                                           | 146 |
| Tabelle K.3 — Verschiebungsfaktoren im geraden Gleis.....                                                  | 150 |
| Tabelle K.4 — Verschiebungsfaktoren in Gleisbögen .....                                                    | 150 |
| Tabelle K.5 — Verschiebungsfaktoren im geraden Gleis.....                                                  | 151 |
| Tabelle K.6 — Verschiebungsfaktoren in Gleisbögen .....                                                    | 152 |
| Tabelle K.7 — Werte für den elektrischen Schutzabstand $c_{elsc}$ .....                                    | 153 |
| Tabelle K.8 — Abzubildende und zu simulierende sowie separat hinzuzufügende Parameter .....                | 155 |
| Tabelle L.1 — Begrenzungslinien .....                                                                      | 165 |
| Tabelle L.2 — Besondere Regeln für die unteren Linien der Begrenzungslinie SEa und SEc.....                | 165 |
| Tabelle L.3 — Besondere Regeln für die unteren Linien der Begrenzungslinie NO1 und NO2 .....               | 166 |
| Tabelle M.1 — Empfohlene Überhöhungswerte .....                                                            | 176 |
| Tabelle M.2 — Empfohlene Geschwindigkeitswerte .....                                                       | 176 |
| Tabelle M.3 — Allgemeine fahrzeugspezifische Daten, die im RIS-2773-RST-Format dargestellt werden .....    | 195 |
| Tabelle M.4 — Fahrzeugprofilaten, die im RIS-2773-RST-Format dargestellt werden .....                      | 197 |
| Tabelle M.5 — Ausragungsinformationen in Tabellenform, die im RIS-2773-RST-Format dargestellt werden ..... | 199 |
| Tabelle M.6 — Ergebnisse der dynamischen Simulation, die im RIS-2773-RST-Format dargestellt werden .....   | 202 |
| Tabelle M.7 — Darstellung der seitlichen Radsatzbewegungen im RIS-2773-RST-Format.....                     | 204 |

|                                                                                                                        |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Tabelle M.8 — Darstellung der Fertigungs- und Wartungstoleranzen des Fahrzeugs im<br/>RIS-2773-RST-Format .....</b> | <b>206</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|