

E DIN EN 16452:2025-11 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2025-09-26

Bahnanwendungen - Bremse - Bremsklötze; Deutsche und Englische Fassung prEN 16452:2025

Railway applications - Braking - Brake blocks; German and English version prEN 16452:2025

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	13
1 Anwendungsbereich.....	14
2 Normative Verweisungen	14
3 Begriffe	15
4 Symbole und Abkürzungen	16
5 Allgemeine Anforderungen.....	17
5.1 Abweichungen von den Anforderungen	17
5.2 Funktionen	17
5.3 Betriebliche Kriterien.....	18
5.3.1 Leistungsmerkmale des Reibmaterials.....	18
5.3.2 Betriebsleistung.....	18
5.3.3 Bremsklotzeigenschaften	19
6 Annahmeverfahren - Leistungsanforderungen an Bremsklötze.....	20
6.1 Allgemeines	20
6.2 Charakterisierung von Bremsklötzen für Lokomotiven und Personenzüge (Konformitätserklärung).....	20
6.3 Charakterisierung von Bremsklötzen für Güterwagen (Konformitätserklärung)	21
6.4 Dynamometer-Spezifikation.....	23
7 Anforderungen	24
7.1 Bremsklotzeigenschaften	24
7.1.1 Standardausführung	24
7.1.2 Prüfung der Bremsklotzeigenschaften.....	24
7.1.3 Mechanische Eigenschaften eines Bremsklotzes im Betrieb	24
7.2 Reibungsanforderungen für Bremsklötze	24
7.2.1 Allgemeines	24
7.2.2 Allgemeine Anforderungen an Reisezugwagen, Lokomotiven, Triebzüge und Hochgeschwindigkeitsfahrzeuge und das entsprechende Prüfprogramm	25
7.2.3 Besonderen Reibungsanforderungen an Bremsklötze für Güterwagen im Anwendungsbereich der Verordnung der Kommission (EU) Nr. 321/2013.....	37
7.3 Statischer Reibwert	43
7.4 Extreme Winterbedingungen (Güterwagen).....	43
7.5 Feste Bremse (Bremsstörungstest)	44
7.5.1 Allgemeine Vorschriften	44
7.6 Fahrzeugbremsprüfung	47
7.7 Betriebserprobung	47
7.7.1 Andere Fahrzeuge	47
7.7.2 Güterwagen, die die Anforderungen an Schienenfahrzeuge der Verordnung der Kommission (EU) Nr. 321/2013, Anhang C, erfüllen	47
7.8 Metallische Einschlüsse.....	48
7.9 Einfluss auf Gleisstromkreisbetrieb (Rangierbetrieb)	48

8	Umweltbelange	48
8.1	Allgemeines.....	48
8.2	Lärm	49
8.3	Geruch.....	49
8.4	Rauch, Dämpfe und Funken.....	49
8.5	Recycling und Entsorgung.....	49
9	Kennzeichnung	49
Anhang A (normativ) Überblick der Prüfprogramme mit Dynamometer und Abnahmekriterien.....		51
Anhang B (normativ) Allgemeine Anforderungen an die Durchführung von Prüfprogrammen mit Dynamometer		53
B.1	Allgemeines.....	53
B.2	Rotation und Belüftungsbedingungen.....	53
B.3	Aufbauzeit der Bremsung t_s	53
B.4	Einschleifen.....	53
B.5	Verschleiß.....	54
B.6	Rauheitswert der Lauffläche	54
B.7	Unterbrechung der Prüfungen.....	54
B.8	Temperaturen	54
B.9	Bedingungen bei Nässe.....	55
B.10	Prüfung zur Simulation einer Dauerbremsung.....	56
B.11	Prüfräder	56
B.12	Dokumentation der Bremsprüfungen.....	58
B.13	Weitere Bedingungen	60
Anhang C (normativ) Bremsklötze aus Verbundwerkstoff (K) (2 × Bg — 2 × Bgu — 1 × Bgu) — Nachweis der Reibeigenschaften für S und SS (S/SS) -gebremste Güterwagen ($v_{max} = 120$ km/h).....		61
C.1	Prüfprogramm — Leistungsprüfungen.....	61
C.2	Prüfprogramm für zusätzliche Leistungsprüfungen	65
C.3	Abweichende Bedingungen zum Ende der Bremsungen der Leistungsprüfung.....	66
C.4	Prüfprogramm — Simulation zur Beurteilung des Bremsvermögens von S-Bremsen (nur empfohlen)	67
C.5	Prüfprogramm — Simulation zur Bremsleistung mit Beurteilung von SS-Bremsen (nur empfohlen)	68
C.6	Abweichende Bedingungen für das Einschleifen im Programm C.4 und C.5	69
C.7	Streubereich der mittleren Reibwerte.....	69
C.7.1	Allgemeines.....	69
C.7.2	2 × Bgu-Konfiguration.....	69
C.7.3	2 × Bg-Konfiguration.....	71
C.7.4	1 × Bgu-Konfiguration	73
Anhang D (normativ) Bremsklötze aus Verbundwerkstoff (LL) (2 × Bg — 2 × Bgu) — Nachweis der Reibeigenschaften für S und SS (S/SS) gebremste Güterwagen ($v_{max} = 120$ km/h)		75
D.1	Prüfprogramm — Leistungsprüfungen.....	75
D.2	Prüfprogramm für zusätzliche Leistungsprüfungen	78
D.3	Abweichende Bedingungen zum Ende der Bremsungen der Leistungsprüfung.....	80
D.4	Prüfprogramm — Simulation der Bremsleistung zur Beurteilung von S-Bremsen (nur empfohlen)	80
D.5	Programm — Simulation der Bremsleistung zur Beurteilung von SS-Bremsen (nur empfohlen)	81
D.6	Abweichende Bedingungen für die Ausführung des Programms D.4 und D.5	82
D.7	Streubereich der mittleren Reibwerte.....	83
D.7.1	Allgemeines.....	83
D.7.2	2 × Bgu-Konfiguration	83
D.7.3	2 × Bg-Konfiguration	84
D.8	LL-Klötze (austauschbar)	85

Anhang E (normativ) Bremsklötze aus Verbundwerkstoff (K) (1 × Bg) — Nachweis der Reibeigenschaften für S und SS (S/SS) gebremste Güterwagen ($v_{\max} = 120 \text{ km/h}$)	90
E.1 Prüfprogramm — Leistungsprüfungen	90
E.2 Abweichende Bedingungen für die Durchführung des Programms E 1	94
E.3 Dispersionsbereich des mittleren Reibwerts	94
E.3.1 Allgemeines	94
Anhang F (normativ) Allgemeines Programm für Bremsklötze aus Verbundwerkstoff — Nachweis der Reibeigenschaften	96
Anhang G (normativ) Allgemeines Programm für Bremsklötze aus Verbundwerkstoff für den Güterverkehr — Nachweis der Reibeigenschaften	102
G.1 Allgemeines	102
G.2 Allgemeines Programm — Leistungsprüfung für die Anwendung im Güterverkehr	102
G.3 Definitionen	105
G.4 Zu bestimmende Werte, um den Einsatzbereich festzulegen	105
Anhang H (normativ) Bremsklötze aus Verbundwerkstoffen — Dynamometer-Prüfprogramm zur Erkennung der Bildung metallischer Einschlüsse am Bremsklotz	108
H.1 Prüfprogramm für Güterwagen mit Bremsklötzen der Typen K und LL.....	108
H.2 Abweichende Bedingungen für die Durchführung des Prüfprogramms H.1	110
H.3 Allgemeines Prüfprogramm für nach Anhang F geprüfte Fahrzeuge	110
Anhang I (normativ) Fahrversuch zur Darstellung der Bremseigenschaften der Bremsklötze K — LL für Güterwagen bei extremen Winterbedingungen	113
I.1 Prüfprogramm zur Darstellung der Bremseigenschaften unter extremen Schneebedingungen.....	113
I.2 Zu bestimmende Werte, um den Einsatzbereich festzulegen	116
I.3 Beurteilung der Messdaten und Abnahmekriterien	116
Anhang J (normativ) Bremsklötze aus Verbundwerkstoffen — Prüfprogramm zur Simulation einer „blockierten Bremse“	118
J.1 Prüfprogramm für Güterwagen mit Bremsklötzen der Typen K und LL sowie Reisezugwagen mit Bremsklötzen des Typs K.....	118
J.2 Allgemeines Programm für nicht durch J.1 abgedeckte Anwendungen mit Bremsklötzen des Typs K.....	119
Anhang K (normativ) Bremsklötze aus Verbundwerkstoff — Dynamometer-Prüfprogramm zum Nachweis der Kompatibilität mit Gleisstromkreisen	121
K.1 Allgemeines	121
K.2 Kurze Beschreibung verwendeter Messverfahren.....	121
K.3 Schematisches Diagramm der Messanordnung.....	121
K.4 Ablaufdiagramm zur Durchführung des Prüfprogramms	122
K.5 Vorbereitung der Bremsscheibe und der Rollen	123
K.5.1 Schleifen der Bremsscheibe.....	123
K.5.2 Säuberung und Entfettung der Bremsscheibe und der Rolle.....	123
K.6 Vorbereitung der Proben der Bremsklötze	123
K.6.1 Entnahme der Proben	123
K.6.2 Einschleifen der Proben.....	123
K.7 Kontaminierung der Bremsscheibe	124
K.8 Messungen	124
K.9 Bewertung der Ergebnisse	125
Anhang L (informativ) Bremsklötze aus Verbundwerkstoff — Dynamometer-Prüfprogramm — Bestimmung des statischen Reibwerts	128
Anhang M (normativ) Austauschbarkeit, Unvertauschbarkeitsmerkmale, kritische Abmessungen, Verschleißgrenze und Kennzeichnungen	129
Anhang N (normativ) Scherung des Bremsklotzes und Biegefähigkeitsprüfungen	135
N.1 Allgemeines	135
N.2 Scherfestigkeitsprüfung.....	135

N.2.1	Befestigungsgrundsätze für die Prüfung.....	135
N.2.2	Prüfverfahren.....	136
N.3	Biegefestigkeitsprüfung.....	136
N.3.1	Befestigungsgrundsätze für die Prüfung.....	136
N.3.2	Prüfverfahren.....	137
Anhang O (normativ) Beschränkung zulässiger mechanischer Beschädigungen der Bremsklötze..		138
O.1	Allgemein für Betriebserprobung.....	138
O.2	Risse bis zur Rückentrageplatte.....	138
O.3	Bröckeln von Reibmaterial	139
O.4	Metallische Einschlüsse.....	139
O.5	Ablösung der Rückentrageplatte	139
O.6	Risse in Richtung des Radumfangs	140
O.7	Ablösung von Reibmaterial.....	140
O.8	Schnittstelle mit dem Bremsklotzhalter.....	140
Anhang P (normativ) Beurteilung eines Bremsklotzes im Betrieb		141
P.1	Allgemeines.....	141
P.2	Güterwagen	141
P.2.1	Einleitung.....	141
P.2.2	Überwachungsablauf	141
P.3	Reisezugwagen.....	142
P.3.1	Einleitung.....	142
P.3.2	Überwachungsablauf	142
P.4	Lokomotive.....	142
P.4.1	Einleitung.....	142
P.4.2	Überwachungsablauf	142
P.5	EMU-DMU.....	143
P.5.1	Einleitung.....	143
P.5.2	Überwachungsablauf	143
P.6	Hochgeschwindigkeitszug.....	143
P.6.1	Einleitung.....	143
P.6.2	Überwachungsablauf	144
P.7	Beschreibung von zu überwachenden Bereichen und zusätzlichen Messungen.....	144
P.8	Abnahmekriterien	146
Anhang Q (informativ) Ergänzende Symbole und Definitionen		147
Anhang R (normativ) Mechanische, physikalische und chemische Eigenschaften		149
Anhang S (informativ) Konformitätserklärung		151
Literaturhinweise		159

Bilder

Bild 1 — Beispielanalyse der Dauerbremsung.....	27
Bild 2 — Beispiel für den Verlauf der Simulation der Dauerbremsung (LL-Bremsklotz) — momentaner Reibwert.....	39
Bild 3 — Beispiel für den Verlauf der Simulation der Dauerbremsung (LL-Bremsklotz) — momentaner Reibwert und gleitender Mittelwert.....	40
Bild 4 — Beispiel für den Verlauf der Simulation der Dauerbremsung (K-Bremsklotz) — mit Toleranzbereich.....	41
Bild 5 — Beispiel für den Verlauf der Simulation der Dauerbremsung (LL-Bremsklotz) — mit Toleranzbereich.....	42

Bild B.1 — Konfiguration der nassen Prüfung mit Dynamometer.....	56
Bild B.2 — Radabmessungen.....	57
Bild C.1 — Streubereich des mittleren Reibwerts unter trockenen Bedingungen, 2 × Bg-Konfiguration.....	70
Bild C.2 — Streubereich des mittleren Reibwerts unter trockenen Bedingungen, 2 × Bg-Konfiguration.....	71
Bild C.3 — Streubereich des mittleren Reibwerts unter trockenen Bedingungen, 1 × Bg-Konfiguration.....	73
Bild D.1 — Streubereich des mittleren Reibwerts unter trockenen Bedingungen, 2 × Bg-Konfiguration.....	83
Bild D.2 — Streubereich des mittleren Reibwerts unter trockenen Bedingungen, 2 × Bg-Konfiguration.....	84
Bild D.3 — Beispiel für den Vergleich von k-Werten.....	87
Bild D.4 — Beispiel für eine Abweichung von k-Werten für Bremsklötze aus Verbundwerkstoffen.....	88
Bild E.1 — Dispersionsbereich des mittleren Reibwerts im trockenen Zustand, 1 × Bg Konfiguration.....	95
Bild G.1 — Diagrammvorlagen und zugewiesene Bremsungs-Nr.	106
Bild I.1 — Referenzprüfung (Schneelevel 0)	114
Bild I.2 — Winterprüfung (Schneelevel 2 bis 3).....	115
Bild I.3 — Winterprüfung (Schneelevel 4 bis 5).....	115
Bild K.1 — Schematisches Diagramm der Messanordnung.....	122
Bild K.2 — Ablaufdiagramm zur Durchführung des Prüfprogramms.....	123
Bild K.3 — Probe	123
Bild K.4 — Elektrischer Zyklus.....	125
Bild K.5 — Grenzwerte für die gesäuberte Bremsscheibe.....	126
Bild K.6 — Grenzwerte für die verunreinigte Bremsscheibe	127
Bild M.1 — Ausführung des Bremsklotzes der Typen K, L und LL mit einer Länge von 250 mm und 320 mm.....	131
Bild M.2 — Beispiele für die Gestaltung der Reibflächenkontur	132
Bild M.3 — Gestaltungsraum für die Nichtaustauschbarkeits-Schnittstelle für den Bremsklotztyp K.....	132
Bild M.4 — Beispiel für die Gestaltung der Kennzeichnung der Verschleißgrenze	133
Bild M.5 — Beispiele für Kennzeichnungspositionen	134

Bild N.1 — Aufstellung der Scherfestigkeitsprüfung.....	136
Bild N.2 — Aufstellung der Biegefestigkeitsprüfung.....	137
Bild O.1 — Risse bis zur Rückentrageplatte.....	138
Bild O.2 — Bröckeln von Reibmaterial	139
Bild O.3 — Metallische Einschlüsse.....	139
Bild O.4 — Ablösung der Rückentrageplatte	140
Bild O.5 — Risse in Richtung des Radumfangs	140
Bild O.6 — Ablösung von Reibmaterial.....	140
Bild Q.1 — Schematische Definition der ergänzenden Abkürzungen.....	148
Bild S.1 — Charakteristische Reibwerte der Prüfungen und Toleranzband	158

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen	16
Tabelle 2 — Genehmigungsanforderungen für Lokomotiven und Personenzüge	21
Tabelle 3 — Mindestanforderungen für die Beurteilung der Interoperabilität.....	22
Tabelle 4 — Umfassende Anforderungen an die Beurteilung.....	23
Tabelle 5 — Prioritätsstufen von Bremsungen für das allgemeine Prüfprogramm	25
Tabelle 6 — Toleranzbänder für die mittleren Reibwerte im Vergleich zu den Prioritätsstufen.....	26
Tabelle 7 — Toleranzbänder für die momentanen Reibwerte und ihr gleitender Mittelwert.....	28
Tabelle 8 — Übersicht der vorgeschriebenen Parameter für die Entwicklung des allgemeinen Programms	29
Tabelle 9 — Weitere Parameter für die Entwicklung des allgemeinen Programms	29
Tabelle 10 — Dauerhafte Parameter für Dauerbremsungen des allgemeinen Programms	31
Tabelle 11 — Seq A trocken: Ausgangsgeschwindigkeiten und Prioritätsstufen	32
Tabelle 12 — Seq A nass: Ausgangsgeschwindigkeiten und Prioritätsstufen.....	33
Tabelle 13 — Seq B — Ausgangsgeschwindigkeiten	34
Tabelle 14 — Seq C — Ausgangsgeschwindigkeiten.....	34
Tabelle 15 — Seq D — Ausgangsgeschwindigkeiten	35
Tabelle 16 — Standardparameter für spezifische Kategorien.....	36
Tabelle 17 — Standardparameter für die Dauerbremsung.....	36

Tabelle 18 — Gültigkeit der statischen Reibprüfung.....	43
Tabelle A.1 — Prüfprogramme für das Reibverhalten	51
Tabelle A.2 — Sonstige Prüfprogramme	51
Tabelle B.1 — Geschwindigkeits- und Lüftungsbedingungen	53
Tabelle B.2 — Tabelle der Prüfergebnisse	59
Tabelle C.1 — Programm für Leistungsprüfungen.....	61
Tabelle C.2 — Zusätzliches Programm für Leistungsprüfungen	65
Tabelle C.3 — Programm zur Simulation der Beurteilung von S-Bremsen.....	67
Tabelle C.4 — Programm zur Simulation mit Beurteilung von SS-Bremsen	68
Tabelle C.5 — Streubereich des mittleren Reibwerts unter trockenen Bedingungen, 2 × Bgu-Konfiguration.....	70
Tabelle C.6 — Streubereich des mittleren Reibwerts unter trockenen Bedingungen, 2 × Bg-Konfiguration.....	72
Tabelle C.7 — Streubereich des mittleren Reibwerts unter trockenen Bedingungen, 1 × Bgu-Konfiguration.....	74
Tabelle D.1 — Programm für Leistungsprüfungen	75
Tabelle D.2 — Zusätzliches Programm für Leistungsprüfungen.....	79
Tabelle D.3 — Programm zur Simulation mit Beurteilung von S-Bremsen	80
Tabelle D.4 — Programm zur Simulation mit Beurteilung von SS-Bremsen	81
Tabelle D.5 — Streubereich des mittleren Reibwerts unter trockenen Bedingungen, 2 × Bgu-Konfiguration.....	83
Tabelle D.6 — Streubereich des mittleren Reibwerts unter trockenen Bedingungen, 2 × Bg-Konfiguration.....	85
Tabelle D.7 — Kriterien für die Austauschbarkeit von LL-Klötzen gegen gusseiserne Klötze	89
Tabelle E.1 — Programm für Leistungsprüfungen.....	90
Tabelle E.2 — Dispersionsbereich des mittleren Reibwerts im trockenen Zustand, 1 x Bg Konfiguration.....	95
Tabelle F.1 — Allgemeines Programm für Leistungsprüfungen von Bremsklötzen	97
Tabelle G.1 — Programm für Leistungsprüfungen	102
Tabelle H.1 — Prüfprogramm für Bremsklötze der Typen K oder LL in Übereinstimmung mit den Leistungsprüfungen nach Anhang C, Anhang D, Anhang E, Anhang G	108
Tabelle H.2 — Allgemeines Prüfprogramm zur Erkennung der Bildung metallischer Einschlüsse am Bremsklotz.....	110

Tabelle H.3 — Seq E — Ausgangsgeschwindigkeiten	112
Tabelle J.1 — Prüfprogramm für Bremsklötze des Typs K oder LL in Übereinstimmung mit den Leistungsprüfungen nach Anhang C, Anhang D, Anhang E und Reisezugwagen	118
Tabelle J.2 — Allgemeines Prüfprogramm für nicht durch J.1 abgedeckte Anwendungen mit Bremsklötzen entsprechend der Leistungsprüfung in Anhang F	119
Tabelle P.1 — Zu überwachende Bereiche	141
Tabelle P.2 — Zu überwachende Bereiche	142
Tabelle P.3 — Zu überwachende Bereiche	143
Tabelle P.4 — Zu überwachende Bereiche	143
Tabelle P.5 — Zu überwachende Bereiche	144
Tabelle P.6 — Beschreibung von zu überwachenden Bereichen	144
Tabelle Q.1 — Ergänzende Symbole und Definitionen	147
Tabelle R.1 — Referenzprüfungen für die Qualitätssicherung	150
Tabelle S.1 — Übersicht der durchgeführten Prüfungen.....	152
Tabelle S.2 — Massen und Anpresskräfte.....	153
Tabelle S.3 — Parameter für Dauerbremsung Nr. 1	153
Tabelle S.4 — Parameter für 2-Stufen-Bremsung	154
Tabelle S.5 — Parameter für Dauerbremsung Nr. 2	154
Tabelle S.6 — Massen und Anpresskräfte.....	155
Tabelle S.7 — Massen und Anpresskräfte.....	155
Tabelle S.8 — Anpresskräfte	156
Tabelle S.9 — Massen und Anpresskräfte.....	156