


# DIN EN 16452:2019-06 (D)

Bahnanwendungen - Bremse - Bremsklötze; Deutsche Fassung EN  
16452:2015+A1:2019

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	7
Einleitung .....	8
1 Anwendungsbereich.....	9
2 Normative Verweisungen .....	9
3 Begriffe .....	10
4 Symbole und Abkürzungen .....	11
5 Allgemeine Anforderungen.....	12
5.1 Abweichungen von den Anforderungen .....	12
5.2 Funktionen .....	12
5.3 Betriebliche Kriterien.....	12
5.3.1 Leistungsmerkmale des Reibmaterials.....	12
5.3.2 Betriebsleistung.....	13
5.3.3 Eigenschaften des Bremsklotzes .....	13
6 Zulassungsverfahren.....	14
6.1 Leistungsanforderungen an den Bremsklotz.....	14
6.1.1 Allgemeines .....	14
6.1.2 Kategorie A.....	14
6.1.3 Kategorie B.....	14
6.1.4 Kategorie C .....	14
6.2 Prüfanforderungen für die Zulassung .....	15
6.3 Dynamometer-Spezifikation.....	17
7 Anforderungen der Kategorie A .....	17
7.1 Bremsklotzeigenschaften .....	17
7.1.1 Standardausführung .....	17
7.1.2 Prüfung der Bremsklotzeigenschaften.....	17
7.1.3 Mechanische Eigenschaften eines Bremsklotzes im Betrieb .....	17
7.2 Dynamisches Reibverhalten .....	18
7.2.1 Allgemeine Anforderungen an das Beurteilungsverfahren.....	18
7.2.2 Reibwertverhalten im eingeschliffenen und nicht eingeschliffenen Zustand.....	18
7.2.3 Veränderung des mittleren Reibwerts in trockenem Zustand für eine Stillstandsbremsung.....	18
7.2.4 Veränderung des mittleren Reibwerts bei Nässe .....	18
7.2.5 Abweichung des mittleren Reibwerts bei hoher Anfangstemperatur .....	19
7.2.6 Abweichung des mittleren Reibwerts nach Simulation einer Anforderung für Talbremsung.....	19
7.2.7 Momentane Abweichung des Reibwerts während der Simulation einer Bremsanforderung bergab.....	19
7.2.8 Abweichung der momentanen Reibung für eine Stillstandsbremsung.....	21
7.3 Statischer Reibwert .....	21
7.4 Extreme Winterbedingungen (Güterwagen).....	22
7.4.1 Allgemeines .....	22
7.4.2  Prüfung mit Dynamometer .....	22
7.4.3 Bremsprüfung im Zugverband.....	23
7.5 Feste Bremse (Bremsstörungstest).....	23

7.5.1	Allgemeine Vorschriften .....	23
7.5.2	Besondere Vorschriften für Güterwagen.....	24
8	Anforderungen der Kategorie B .....	24
8.1	Fahrzeugsbremsprüfung .....	24
8.2	Verschleißprüfung mit Dynamometer (Reibpaarung) .....	25
8.3	Dynamisches Reibverhalten .....	25
8.4	Beurteilung im Betrieb.....	25
9	Anforderungen der Kategorie C.....	26
9.1	Bildung metallischer Einschlüsse .....	26
9.2	Einfluss auf die Funktion des Achsnebenschlusses (Shuntage) .....	26
10	Umweltbelange .....	26
10.1	Allgemeines.....	26
10.2	Lärm .....	26
10.3	Geruch.....	27
10.4	Rauch, Dämpfe und Funken .....	27
10.5	Recycling und Entsorgung.....	27
11	Kennzeichnung .....	27
Anhang A (normativ) Überblick der Prüfprogramme mit Dynamometer und Abnahmekriterien.....		28
Anhang B (normativ) Allgemeine Anforderungen an die Durchführung von Prüfprogrammen mit Dynamometer .....		30
B.1	Allgemeines.....	30
B.2	Rotation und Belüftungsbedingungen.....	30
B.3	Aufbauzeit der Bremsanforderung $t_s$ .....	30
B.4	Einschleifen .....	30
B.5	Abnutzung.....	30
B.6	Rauheitswert der Lauffläche .....	31
B.7	Unterbrechung der Prüfungen.....	31
B.8	Temperaturen .....	31
B.9	Bedingungen bei Nässe.....	31
B.10	Prüfung der Simulation einer Bergabbremung.....	32
B.11	Prüfräder .....	32
Anhang C (normativ) Bremsklötze aus Verbundwerkstoff (K) (2Bg - 2Bgu) - Darstellung der Reibeigenschaften für S- und SS- (S/SS) gebremste Güterwagen ( $v_{max} = 120$ km/h).....		33
C.1	Programm für Leistungsprüfungen: .....	33
C.2	Programm zur Simulation einer Bremsbeurteilung.....	37
C.3	Streubereich mittlerer Reibwerte .....	38
C.3.1	Allgemeines.....	38
C.3.2	Konfiguration 2Bgu .....	38
C.3.3	Konfiguration 2Bg.....	39
C.3.4	Konfiguration 1Bgu .....	40
C.4	Streubereich momentaner Reibwerte.....	42
Anhang D (normativ) Bremsklötze (LL) aus Verbundwerkstoff - Darstellung der Reibeigenschaften für S- und SS- (S/SS) gebremste Güterwagen ( $v_{max} = 120$ km/h).....		43
D.1	Programm für Leistungsprüfungen.....	43
D.2	Programm zur Simulation der Bremsbeurteilung .....	47
D.3	Streubereich mittlerer Reibwerte .....	48
D.3.1	Allgemeines.....	48
D.3.2	Konfiguration 2Bgu .....	48
D.3.3	Konfiguration 2Bg.....	49
D.4	Streubereich momentaner Reibwerte.....	50
Anhang E (normativ) Bremsklötze (K) aus Verbundwerkstoff (1Bg) - Darstellung der Reibeigenschaften für S- und SS- (S/SS) gebremste Güterwagen ( $v_{max} = 120$ km/h).....		51
E.1	Programm für Leistungsprüfungen.....	51

E.2	Streubereich mittlerer Reibwerte .....	53
E.2.1	Allgemeines.....	53
E.2.2	Konfiguration 1Bg.....	54
E.3	Streubereich momentaner Reibwerte.....	55
<b>Anhang F (normativ) Bremsklötze (L) aus Verbundwerkstoff – Darstellung der Reibeigenschaften für eine zusätzliche Klotzbremse des Reisezugwagens .....</b>		
F.1	Programm für Leistungsprüfungen.....	56
F.2	Programm zur Simulation der Bremsbeurteilung.....	58
F.3	Streubereich mittlerer Reibwerte in trockenem Zustand .....	59
F.4	Streubereich mittlerer Reibwerte in nassem Zustand.....	60
F.5	Streubereich momentaner Reibwerte.....	61
<b>Anhang G (normativ) Bremsklötze (K) aus Verbundwerkstoff – Darstellung der Reibeigenschaften für Lokomotiven .....</b>		
G.1	Programm für Leistungsprüfungen.....	62
G.2	Programm zur Simulation der Bremsbeurteilung.....	65
G.3	Streubereich mittlerer Reibwerte in trockenem Zustand .....	66
G.4	Streubereich mittlerer Reibwerte in nassem Zustand.....	67
G.5	Streubereich momentaner Reibwerte.....	68
<b>Anhang H (normativ) Bremsklötze (K) aus Verbundwerkstoff – Darstellung der Reibeigenschaften für EMU – DMU.....</b>		
H.1	Programm für Leistungsprüfungen.....	69
H.2	Programm zur Simulation der Bremsbeurteilung.....	72
H.3	Streubereich mittlerer Reibwerte in trockenem Zustand .....	73
H.4	Streubereich mittlerer Reibwerte in nassem Zustand.....	74
H.5	Streubereich momentaner Reibwerte.....	75
<b>Anhang I (normativ) Bremsklötze (K) aus Verbundwerkstoff – Darstellung der Reibeigenschaften für Hochgeschwindigkeitszüge (Triebdrehgestell) .....</b>		
I.1	Programm für Leistungsprüfungen.....	77
I.2	Programm zur Simulation der Bremsbeurteilung.....	80
I.3	Streubereich mittlerer Reibwerte in trockenem Zustand .....	82
I.4	Streubereich mittlerer Reibwerte in nassem Zustand.....	83
I.5	Streubereich momentaner Reibwerte.....	84
<b>Anhang J (A<sub>1</sub>) normativ (A<sub>1</sub>) Prüfprogramm mit Dynamometer – Allgemeines Prüfprogramm .....</b>		
J.1	Allgemeines.....	85
J.2	Allgemeines Prüfprogramm .....	85
J.3	Definitionen .....	88
J.4	A <sub>1</sub> Zu bestimmende Werte, um den Einsatzbereich festzulegen.....	88
J.5	A <sub>1</sub> Beurteilungsgrundlage und Kriterien für die Annahme oder Ablehnung .....	90
<b>Anhang K (normativ) Prüfprogramm mit Dynamometer zur Ermittlung der Bildung metallischer Einschlüsse am Bremsklotz.....</b>		
K.1	Prüfprogramm für Güterwagen mit Bremsklötzen der Typen K und LL.....	91
K.2	Prüfprogramm für Lokomotiven mit Bremsklötzen des Typs K.....	92
K.3	Prüfprogramm für EMU – DMU mit Bremsklötzen des Typs K.....	94
K.4	Prüfprogramm für Hochgeschwindigkeitszüge mit Bremsklötzen des Typs K .....	96
<b>Anhang L (normativ) Dynamometer Prüfprogramm zur Darstellung von Bremseigenschaften bei extremen Winterbedingungen.....</b>		
L.1	Prüfprogramm für Güterwagen mit Bremsklötzen des Typs K.....	98
L.2	Prüfprogramm für Güterwagen mit Bremsklötzen des Typs LL.....	100
L.3	Besondere Anforderungen zur Durchführung der Prüfprogramme L.1 und L.2 .....	101
L.3.1	Allgemeines.....	101
L.3.2	Aufbauzeit der Bremsung .....	101
L.3.3	Unterbrechungen .....	102
L.3.4	Temperaturen .....	102
L.3.5	Schneebedingungen.....	102

L.3.6	Andere Bedingungen.....	102
L.4	Beurteilungsverfahren und Abnahmekriterien für Prüfprogramme L.1 und L.2 .....	102
L.5	Allgemeines Ablaufdiagramm zur Durchführung eines Prüfprogramms.....	103
L.6	Detailliertes Ablaufdiagramm zur Durchführung eines Prüfprogramms (Beispiel Bremsklotz K).....	104
<b>Anhang M (normativ) Fahrversuch zur Darstellung der Bremseigenschaften der Bremsklötze K</b>		
	-LL für Güterwagen bei extremen Winterbedingungen .....	107
M.1	<b>A<sub>1</sub></b> Prüfprogramm zur Darstellung der Bremseigenschaften unter extremen Schneebedingungen .....	107
M.2	Zu bestimmende Werte, um den Einsatzbereich festzulegen .....	109
M.3	Beurteilung der Messdaten und Kriterien für die Annahme oder Ablehnung.....	110
<b>Anhang N (normativ) Prüfprogramm mit Dynamometer zur Simulation einer „festen Bremse“ .....</b>		
N.1	Prüfprogramm für Güterwagen mit Bremsklötzen der Typen K und LL.....	111
N.2	Prüfprogramm für Lokomotiven mit Bremsklötzen des Typs K.....	112
N.3	Prüfprogramm für EMU - DMU mit Bremsklötzen des Typs K.....	112
N.4	Prüfprogramm für Hochgeschwindigkeitszüge mit Bremsklötzen des Typs K .....	113
<b>Anhang O (normativ) Prüfprogramm mit Dynamometer für den Nachweis der Kompatibilität mit Gleisstromkreisen .....</b>		
O.1	Allgemeines.....	115
O.2	Kurze Beschreibung verwendeter Messverfahren.....	115
O.3	Schematisches Diagramm der Messanordnung .....	115
O.4	Ablaufdiagramm zur Durchführung des Prüfprogramms .....	116
O.5	Vorbereitung der Bremsscheibe und der Rollen .....	117
O.5.1	Schleifen der Bremsscheibe.....	117
O.5.2	Säuberung und Entfettung der Bremsscheibe und der Rolle.....	117
O.6	Vorbereitung der Proben der Bremsklötze.....	117
O.6.1	Entnahme der Proben.....	117
O.6.2	Einschleifen der Proben.....	117
O.7	Kontaminierung der Bremsscheibe .....	118
O.8	Messungen .....	118
O.9	Bewertung der Ergebnisse .....	119
<b>Anhang P (informativ) Fahrzeugprüfung zur Darstellung der Kompatibilität mit Gleisstromkreisen.....</b>		
P.1	Allgemeines.....	122
P.2	Prüfbedingungen.....	122
P.3	Beurteilung der Ergebnisse: .....	123
P.4	Kriterien für Annahme/Ablehnung: .....	124
<b>Anhang Q (informativ) Dynamometer Prüfprogramm - Bestimmung des statischen Reibwerts .....</b>		
Q.1	<b>A<sub>1</sub></b> Allgemeines Prüfprogramm für Güterwagen mit Bremsklötzen der Typen K und LL .....	126
Q.2	<b>A<sub>1</sub></b> Besonderes Prüfprogramm für S- und/oder SS-Güterwagen mit Bremsklötzen der Typen K und LL <b>A<sub>1</sub></b> .....	127
Q.3	Prüfprogramm für EMU - DMU und Lokomotive mit Bremsklötzen des Typs K.....	128
Q.4	Prüfprogramm für Hochgeschwindigkeitszüge mit Bremsklötzen des Typs K .....	129
Q.5	<b>A<sub>1</sub></b> Besondere Anforderungen zur Ausführung der Dynamometer-Prüfprogramme Q.1 bis Q.4 <b>A<sub>1</sub></b> .....	129
Q.5.1	Definition des statischen Reibwerts .....	129
Q.5.2	Aufzuzeichnende Messungen .....	130
Q.5.3	Weitere Bedingungen .....	130
<b>Anhang R (informativ) Dynamometer Prüfprogramm - Simulation von Betriebsbedingungen für Güterwagen .....</b>		
R.1	Simulation Güterwagen mit Bremsklotz des Typs K 2Bgu .....	131
R.1.1	Prüfprogramm .....	131
R.1.2	Besondere Anforderungen bei der Ausführung des Prüfprogramms.....	133
R.2	Simulation Güterwagen mit Bremsklotz des Typs LL 2Bgu.....	134
R.2.1	Prüfprogramm .....	134

<b>R.2.2</b>	<b>Besondere Anforderungen bei der Ausführung des Prüfprogramms .....</b>	<b>136</b>
<b>Anhang S (normativ)</b>	<b>Austauschbarkeit, Unvertauschbarkeitsmerkmale und kritische Abmessungen.....</b>	<b>137</b>
<b>Anhang T (normativ)</b>	<b>Scherung des Bremsklotzes und Biegefähigkeitsprüfungen .....</b>	<b>140</b>
<b>T.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>140</b>
<b>T.2</b>	<b>Scherfestigkeitsprüfung.....</b>	<b>140</b>
<b>T.2.1</b>	<b>Befestigungsgrundsätze für die Prüfung .....</b>	<b>140</b>
<b>T.2.2</b>	<b>Prüfverfahren.....</b>	<b>141</b>
<b>T.3</b>	<b>Biegefestigkeitsprüfung.....</b>	<b>141</b>
<b>T.3.1</b>	<b>Befestigungsgrundsätze für die Prüfung .....</b>	<b>141</b>
<b>T.3.2</b>	<b>Prüfverfahren.....</b>	<b>142</b>
<b>Anhang U (normativ)</b>	<b>Beschränkung zulässiger mechanischer Beschädigungen der Bremsklötze ..</b>	<b>143</b>
<b>U.1</b>	<b>Allgemeines.....</b>	<b>143</b>
<b>U.2</b>	<b>Risse bis zur Rückentrageplatte .....</b>	<b>143</b>
<b>U.3</b>	<b>Bröckeln von Reibmaterial .....</b>	<b>144</b>
<b>U.4</b>	<b>Metallische Einschlüsse.....</b>	<b>144</b>
<b>U.5</b>	<b>Ablösung der Rückentrageplatte .....</b>	<b>144</b>
<b>U.6</b>	<b>Risse in Richtung des Radumfangs .....</b>	<b>145</b>
<b>U.7</b>	<b>Ablösung von Reibmaterial.....</b>	<b>145</b>
<b>U.8</b>	<b>Schnittstelle mit dem Bremsklotzhalter.....</b>	<b>145</b>
<b>Anhang V (normativ)</b>	<b>Beurteilung eines Bremsklotzes im Betrieb .....</b>	<b>146</b>
<b>V.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>146</b>
<b>V.2</b>	<b>Güterwagen .....</b>	<b>146</b>
<b>V.2.1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>146</b>
<b>V.2.2</b>	<b>Überwachungssystem .....</b>	<b>146</b>
<b>V.3</b>	<b>Reisezugwagen.....</b>	<b>147</b>
<b>V.3.1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>147</b>
<b>V.3.2</b>	<b>Überwachungssystem .....</b>	<b>147</b>
<b>V.4</b>	<b>Lokomotive.....</b>	<b>147</b>
<b>V.4.1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>147</b>
<b>V.4.2</b>	<b>Überwachungssystem .....</b>	<b>147</b>
<b>V.5</b>	<b>EMU-DMU .....</b>	<b>148</b>
<b>V.5.1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>148</b>
<b>V.5.2</b>	<b>Überwachungssystem .....</b>	<b>148</b>
<b>V.6</b>	<b>Hochgeschwindigkeitszug .....</b>	<b>148</b>
<b>V.6.1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>148</b>
<b>V.6.2</b>	<b>Überwachungssystem .....</b>	<b>148</b>
<b>V.7</b>	<b>Beschreibung von zu überwachenden Bereichen und zusätzlichen Messungen.....</b>	<b>149</b>
<b>V.8</b>	<b>Kriterien für Annahme oder Ablehnung.....</b>	<b>150</b>
<b>Anhang W (informativ)</b>	<b>Ergänzende Definitionen und Abkürzungen .....</b>	<b>151</b>
<b>Anhang X (informativ)</b>	<b>Prüfung der Eigenschaften des Bremsklotzes .....</b>	<b>153</b>
<b>Anhang ZA (informativ)</b>	<b>Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2008/57/EG.....</b>	<b>154</b>
<b>Literaturhinweise</b>	<b>.....</b>	<b>157</b>