

DIN EN 15328

ICS 45.040

Einsprüche bis 2019-03-25

Entwurf

**Bahnanwendungen –
Bremsen –
Bremsbeläge;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15328:2019**

Railway applications –
Braking –
Brake pads;
German and English version prEN 15328:2019

Applications ferroviaires –
Freinage –
Garnitures de friction;
Version allemande et anglaise prEN 15328:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-01-25 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fsf@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF), Rolandstr. 4, 34131 Kassel.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 175 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15328:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 087-00-03 AA „Bremse“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Bahnanwendungen — Bremsen — Bremsbeläge

Application ferroviaires — Freinage — Garnitures de friction

Railway applications — Braking — Brake pads

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	9
5 Eigenschaften und Prüfverfahren der Bremsbeläge	9
5.1 Klassifizierung von Bremsbelägen	9
5.2 Reibwert	10
5.3 Umweltbelastung, Gesundheit und Sicherheit	10
5.4 Nutzungsanforderungen	10
5.5 Reibungsanforderungen für Bremsbeläge	10
5.5.1 Allgemeines	10
5.5.2 Prioritätsstufen von Bremsungen	11
5.5.3 Kriterien für die Kennlinie	11
5.5.4 Kriterien für den mittleren Reibwert	11
5.5.5 Kriterien für Dauerbremsungen	12
5.5.6 Kriterien für Einschleifbremsungen	12
5.6 Anforderungen und optionale Prüfprogramme für Bremsbeläge von Reisezugwagen	13
5.6.1 Allgemeines	13
5.6.2 Toleranzbereiche	13
5.6.3 Kriterien für Dauerbremsungen	13
5.6.4 Kriterien für Einschleifbremsungen	13
5.6.5 Reibwert bei hoher Wärmebelastung	13
5.6.6 Reibwert bei nassen Bedingungen	14
5.7 Geometrische Eigenschaften von Bremsbelägen	14
5.7.1 Form des Bremsbelags	14
5.7.2 Verschleiß des Bremsbelags	14
5.7.3 Anbringung des Bremsbelags	14
5.8 Mechanische, physikalische und chemische Eigenschaften	14
5.9 Thermische und mechanische Anforderungen	15
5.10 Betriebserprobung	16
5.11 Kennzeichnung von Bremsbelägen	16
5.12 Prüfstandsversuche	16
5.13 Bedingungen für Klassifizierungsprüfungen	16
5.13.1 Klassifizierungsschema für Lokomotiven, Triebzüge, Hochgeschwindigkeitszüge, Güterwagen und Reisezugwagen	16
5.13.2 Optionale Klassifizierungsschemen für Reisezugwagen	17
5.13.3 Gültigkeit der Zertifizierung	18
5.13.4 Umfang der Klassifizierung	18
5.14 Austauschbarkeit von Bremsbelägen	18
Anhang A (normativ) Allgemeine Bedingungen für die Durchführung von Prüfprogrammen	19
A.1 Allgemeines	19
A.2 Bremszeit	19
A.3 Wiegen	19

A.4	Unterbrechung des Prüfprogrammes.....	19
A.5	Temperaturen.....	19
A.6	Bremung unter nassen Bedingungen.....	20
A.7	Konditionierung der Bremscheiben.....	20
A.7.1	Allgemeines	20
A.7.2	Konditionierungsprogramm	21
A.7.3	Rauheitsmessung	21
A.8	Einschleifen der Bremsbeläge	21
A.9	Verfahren der Temperaturmessung	22
A.10	Mittlerer Reibungsradius.....	22
A.11	Rotations- und Lüftungsbedingungen	22
Anhang B (normativ) Prüfprogramme A1 bis G1		23
B.1	Prüfprogramm: Bremsbeläge auf Scheiben der Energieklasse A1	23
B.2	Prüfprogramm: Bremsbeläge auf Scheiben der Energieklasse B1 und C1.....	27
B.3	Prüfprogramm: Bremsbeläge auf Scheiben der Energieklasse B2 und C2.....	32
B.4	Prüfprogramm: Bremsbeläge auf Scheiben der Energieklasse C0.....	37
B.5	Prüfprogramm: Bremsbeläge auf Scheiben der Energieklasse C3.....	39
B.6	Prüfprogramm: Bremsbeläge auf Scheiben der Energieklasse D1	42
B.7	Prüfprogramm: Bremsbeläge auf Scheiben der Energieklasse D2	46
B.8	Prüfprogramm: Bremsbeläge auf Scheiben der Energieklasse E1.....	50
B.9	Prüfprogramm: Bremsbeläge auf Scheiben der Energieklasse F1.....	52
B.10	Prüfprogramm: Bremsbeläge auf Scheiben der Energieklasse F2 und G1.....	55
B.11	Prüfprogramm: Bremsbeläge auf Scheiben der Energieklasse F3.....	58
B.12	Prüfprogramm P — Entwurf — Definition von statischen Reibwerten	60
Anhang C (normativ) Prüfprogramme für Reisezugwagen		61
C.1	Prüfprogramm S1.1 ($v_{\max} = 200$ km/h — organische Beläge).....	61
C.2	Prüfprogramm S2.1 (Nassprüfung)	63
C.3	Momentaner Reibwert für Prüfprogramme S1.1, S2.1, T1 und T2	64
C.4	Mittlerer Reibwert für Prüfprogramme S1.1, S2.1, T1 und T2	65
C.5	Prüfprogramm T1 ($v_{\max} = 200$ km/h – gesinterte Beläge).....	66
C.6	Prüfprogramm 6B, Nassprüfung (gesinterte Beläge)	68
Anhang D (normativ) Dokumentation der Bremsversuche.....		69
Anhang E (normativ) Allgemeine Prüfprogramme für Lokomotiven, Triebzüge und Hochgeschwindigkeitszüge		71
E.1	Verwendung der allgemeinen Prüfprogramme	71
E.2	Lokomotiven und Triebzüge	71
E.2.1	Bremsstufen:.....	75
E.2.2	Massen:.....	75
E.2.3	Dauerbremsungen:.....	76
E.3	Hochgeschwindigkeitszüge	77
E.3.1	Bremsstufen:.....	79
E.3.2	Massen:.....	79
E.3.3	Bremskräfte für Hochgeschwindigkeitsbremsungen:.....	80
Anhang F (normativ) Bremsbelag-Formen und -Hüllkurven.....		81
F.1	Allgemeines	81
F.2	Bevorzugte Hüllkurve für SBP 200 cm ²	81
F.3	Bevorzugte Hüllkurve für SBP 175 cm ²	82
F.4	Hüllkurve für SBP 200 cm ²	83
F.5	Maximale Hüllkurve für SBP 175 cm ²	83
Anhang G (normativ) Zeichnungen für Schwalbenschwänze.....		84
Anhang H (informativ) Prüfung im Betrieb.....		86

H.1	Prüfanforderungen	86
H.2	Mechanische Anforderungen	87
H.3	Thermische Anforderungen	87
Annex ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG		88
Literaturhinweise		90

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15328:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie 2008/57/EG siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Einleitung

Dieses Dokument enthält die Anforderungen an die Konstruktion, die Maße, die Leistung und die Prüfung eines Bremsbelags, welcher in Übereinstimmung mit EN 14535-1 und EN 14535-2 als Teil eines Scheibenbremssystems auf eine Reibfläche der Bremsscheibe wirkt.

Das allgemeine Prüfprogramm kann auch mit verschiedenen Programmparameterwerten für spezifische Projektanwendungen verwendet werden. Die Verwendung von projektspezifischen Programmen unterliegt der Vereinbarung der beteiligten Parteien.

Dieses Dokument enthält die Anforderungen zur Anbindung der Bremsbeläge an das Schienenfahrzeug, die Prüfverfahren zur Bestätigung, dass die grundlegenden sicherheitsspezifischen und technischen Anforderungen erfüllt werden, die Materialprüfverfahren zur Sicherstellung der Produktqualität, Zuverlässigkeit und Konformität sowie zur Einhaltung der Gesundheits- und Umweltvorschriften.

Jeder Hersteller ist dafür verantwortlich sicherzustellen, dass die Qualität von Konstruktion, Verarbeitung und Arbeitsausführung bewährter Ingenieurspraxis entspricht.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen für Bremsbeläge für Scheibenbremsen von Schienenfahrzeugen fest.

Dieses Dokument gilt für Bremsbeläge, die zum Einbau an Schienenfahrzeugen mit Scheibenbremsen konstruiert sind. Der Bremsbelag darf aus jedem Werkstoff hergestellt sein.

Dieses Dokument legt die Anforderungen und allgemeinen Prüfprogramme für Bremsbeläge fest. Zur Bestimmung der Leistung des Bremsbelags in Übereinstimmung mit der Klassifizierung, enthält die Norm feste Parameterwerte als Kategorien, die im Absatz über das Klassifizierungsschema definiert sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 14478, *Bahnanwendungen — Bremsen — Fachbegriffe*

EN 14535-1, *Bahnanwendungen — Bremsscheiben für Schienenfahrzeuge — Teil 1: Wellenbremsscheiben, aufgedrückt oder geschrumpft, Abmessungen und Qualitätsanforderungen*

EN 14535-2, *Bahnanwendungen — Bremsscheiben für Schienenfahrzeuge — Teil 2: Bremsscheiben, die an einem Rad befestigt werden, Abmessungen und Qualitätsanforderungen*

EN 14535-3, *Bahnanwendungen — Bremsscheiben für Schienenfahrzeuge — Teil 3: Bremsscheiben, Leistung der Bremsscheibe und der Reibpaarung, Klassifikation*

EN 16451, *Bahnanwendungen — Bremse — Bremsbelaghalter*

EN ISO 4287, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 4287)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 14478, EN 14535 (alle Teile) und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

momentaner Reibwert

momentaner Reibwert des Reibpaares Belag/Scheibe zu jedem Zeitpunkt während des Bremsens

3.2

statischer Reibwert

Reibwert, der vom Reibpaar erreicht wird, bevor eine Relativbewegung zwischen den Reibflächen des Bremsbelags und der Bremsscheibe beginnt

3.3

Bremsscheibentemperatur

arithmetischer Mittelwert der gemessenen Reibungstemperatur der Scheibe

3.4

Reibfläche

sich radial und in Umfangsrichtung erstreckende ebene Fläche der Bremsscheibe, die dem Reibschluss mit dem Bremsbelag dient

3.5

Reibbelagfläche

sich radial und in Umfangsrichtung erstreckende ebene Fläche des Belags, die dem Reibschluss mit der Reibfläche der Bremsscheibe dient

3.6

Kontaktfläche

statische Kontaktfläche des Belags, die dem Reibschluss mit der Reibfläche der Bremsscheibe dient

3.7

Reibmaterial

abnutzbarer Teil des Belags, der auf die Reibfläche der Bremsscheibe wirkt, um das festgelegte Bremsvermögen zu erbringen

3.8

Bremsbelag

Baugruppe, bestehend aus Reibmaterial und einer entsprechenden Befestigung, die auf eine Reibfläche einer Bremsscheibe wirkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Bremsbelag kann in einem Stück hergestellt werden oder zwei getrennte Teile beinhalten. Wenn dieser aus zwei getrennten Hälften besteht, besteht der Belag aus einer rechten und einer linken Hälfte. Für eine Bremsscheibe können vier Bremsbelaghälften oder zwei Bremsbeläge verwendet werden.

3.9

Bremsbelaghalter

Bauteil zur sicheren Befestigung und Positionierung des Bremsbelags und zur Übertragung der Bremsbelagkraft

3.10

Bremsscheibe

Rotor mit einer oder mehreren koplanaren ringförmigen Reibfläche(n), an die die Bremsbeläge angepresst werden und der die Drehbewegung zwischen sich und dem zugeordneten Radsatz oder der Welle überträgt

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in Tabelle 1 angegebenen Symbole und Abkürzungen.

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen

Symbol	Beschreibung	Einheit
D	Raddurchmesser	mm
F_B	Nenn-Anpresskraft je Scheibe	kN
F_b	Momentan-Anpresskraft je Rad	kN
m	Zu bremsende Masse je Scheibe (einschließlich der rotierenden Massen)	t
R_z	Oberflächenrauheit (maximale Profilhöhe)	µm
s_2	Anhalteweg ab dem Moment, ab dem $F_b = 0,95 F_B$ bis zum Stillstand	m
v	Theoretische Anfangsgeschwindigkeit bei Einleitung der Bremsanforderung	km/h
v_i	Momentangeschwindigkeit	km/h
v_3	Endgeschwindigkeit am Ende der Bremsung	km/h
v_m	Maximale Betriebsgeschwindigkeit	km/h
$\mu_a = \frac{F_{tR}}{F_b}$	Reibwert (Bremsbelag): Momentan-Reibwert μ_a , spezifiziert in jedem Moment der Bremszeit durch das Verhältnis zwischen der Gesamtbremskraft F_{tR} und der Gesamtanpresskraft F_b	—
$\mu_m = \frac{1}{s_2} \cdot \int_0^{s_2} \mu_a \cdot d_s$	Mittlerer Reibwert: Mittlerer Reibwert μ_m , integriert über den Zeitraum, bei dem 95 % der Nenn-Anpresskraft F_B über den Anhalteweg s_2 erreicht wird	—
$\mu_{m,nom}$	Nenn-Reibwert (Bremsbelag)	—
θ_0	Mittlere Anfangstemperatur zu Beginn des Bremsvorganges	°C
CI	Gusseisen	
SBP	Standard-Bremsbelag	
RIC	Regolamento Internazionale delle Carrozze (de: Vereinbarung über den Austausch und die Benutzung der Reisezugwagen im internationalen Verkehr)	

5 Eigenschaften und Prüfverfahren der Bremsbeläge

5.1 Klassifizierung von Bremsbelägen

Diese Norm legt die für Bremsbeläge der Kategorien A1 bis G1 erforderlichen Eigenschaften fest, siehe Tabelle 5. Die Anforderungen an die Eigenschaften für die Anwendung in Reisezugwagen für den allgemeinen Betrieb sind in Tabelle 6 aufgeführt.

5.2 Reibwert

Der Reibwert sollte unabhängig von dem Ausmaß sein, zu dem die Beläge eingeschleift werden, sowie unabhängig vom spezifischen Druck, von der Temperatur und von den Umweltbedingungen.

Bei Nässe oder Schnee sollte sich der Reibwert zu jeder Zeit nur leicht zum Reibwert bei trockenen Bedingungen unterscheiden.

Diese Vorgaben müssen in Übereinstimmung mit 5.5 bis 5.9 erreicht werden.

5.3 Umweltbelastung, Gesundheit und Sicherheit

Alle bei der Herstellung der Bremsbeläge verwendeten Materialien müssen den geltenden Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsrichtlinien entsprechen. Darüber hinaus muss ein Sicherheitsdatenblatt vorhanden sein.

5.4 Nutzungsanforderungen

Die Zusammensetzung der Werkstoffe, aus denen die Bremsbeläge bestehen, sollte so gewählt werden, dass der beste Kompromiss zwischen

- den Reibungseigenschaften,
- dem Verschleiß der Beläge, und
- der Anpresskraft gegen die Bremsscheibe erreicht wird.

5.5 Reibungsanforderungen für Bremsbeläge

5.5.1 Allgemeines

In diesem Unterabschnitt werden die Anforderungen für Bremsbeläge für Lokomotiven, Triebzüge, Güterwagen und Reisezugwagen beschrieben. Optionale Prüfprogramme und Anforderungen für Reisezugwagen sind in 5.6 definiert.

5.5.2 Prioritätsstufen von Bremsungen

In den Prüfprogrammen A1 bis G1 werden die Bremsungen mit abnehmender Wichtigkeit (siehe Tabelle 2) priorisiert.

Tabelle 2 — Prioritätsstufen von Bremsungen für Prüfprogramme

Prioritätsstufe	Art der Bremsung
1	Trockene Bremsungen mit der höchsten Klemmkraft für jede Masse, normale Bedingungen
2	Nasse Bremsungen und heiße Bremsungen mit der höchsten Klemmkraft, für jede Masse
3	Bremsungen mit der höchsten Klemmkraft für Reinigung, Trocknung, Regenerierung oder nach Dauerbremsungen, für jede Masse
4	Alle anderen Bremsungen, mit Ausnahme von Dauerbremsungen, Einschleifbremsungen und der Prüfung des statischen Reibwerts
—	Dauerbremsungen, Bremsungen zum Einschleifen, Prüfung des statischen Reibwerts

Unter normalen Bedingungen werden Bremsungen bei trockenen Bedingungen mit niedriger Anfangstemperatur verstanden, bei denen die Bremsscheibe und der Bremsbelag durch eine hohe Wärmebelastung oder Restnässe nicht beeinträchtigt werden.

Bremsbeläge der Kategorien A1 bis G1 werden durch die geschwindigkeitsunabhängige Kennlinie $\mu_{m,nom}$ charakterisiert.

Die Kennlinie für den Reibwert wird für jeden Bremsbelag und jedes Prüfprogramm als lineare Regressionsgerade des mittleren Reibwerts (ausgedrückt in einem Rundungsbereich von 0,001) im Vergleich zur Geschwindigkeit aller Bremsungen mit Priorität 1, angefangen bei der geringsten bis hin zur höchsten Prüfgeschwindigkeit, berechnet.

Die Kennlinie hat die Form

$$\mu_{m,nom} = a \cdot v + b$$

Dabei ist

a in der Einheit $(100 \text{ km/h})^{-1}$ anzugeben.

5.5.3 Kriterien für die Kennlinie

Die Kennlinie sollte zwischen 0,300 und 0,450 liegen.

Sie muss zwischen 0,280 und 0,470 liegen. Die Differenz zwischen dem Höchstwert und dem Mindestwert der Kennlinie muss kleiner oder gleich 0,150 sein.

5.5.4 Kriterien für den mittleren Reibwert

Abweichungen des Reibwerts werden mit Hilfe eines Toleranz-Bandes berechnet, das um die Kennlinie zentriert ist.

Die Toleranz-Bänder für den mittleren Reibwert sind in Übereinstimmung mit ihrer Priorität in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3 — Toleranz-Bänder für den mittleren Reibwert im Vergleich zu den Prioritäten

Prioritätsstufe der Bremsung	1	2	3	4
Toleranz-Band 1	$\pm 10 \%$	$\pm 15 \%$	$\pm 20 \%$	$\pm 25 \%$
Toleranz-Band 2	$\pm 15 \%$	$\pm 20 \%$	$\pm 25 \%$	$\pm 30 \%$

Der mittlere Reibwert für jede Bremsung muss entsprechend der Priorität innerhalb von Toleranz-Band 1 liegen. Dabei sind die folgenden Ausnahmen zulässig.

- Insgesamt 6 % aller Bremsungen (gerundet auf die nächste ganze Zahl) mit Priorität 1 dürfen von Toleranz-Band 1 in Richtung der negativen Seite abweichen.
- Insgesamt 12 % aller Bremsungen (gerundet auf die nächste ganze Zahl) mit Priorität 1 dürfen von Toleranz-Band 1 abweichen.
- Insgesamt 5 % aller Bremsungen (gerundet auf die nächste ganze Zahl) mit Priorität 2 bis 4 dürfen von Toleranz-Band 1 in Richtung der negativen Seite abweichen.
- Insgesamt 10 % aller Bremsungen (gerundet auf die nächste ganze Zahl) mit Priorität 2 bis 4 dürfen von Toleranz-Band 1 abweichen.

Kein mittlerer Reibwert darf außerhalb von Toleranz-Band 2 liegen.

5.5.5 Kriterien für Dauerbremsungen

Bei Dauerbremsungen muss nach 10 Sekunden der momentane Reibwert innerhalb des durch $\mu_{\min} = 0,250$ und $\mu_{\max} = 0,500$ definierten Bandes bleiben.

Nach 2 Minuten darf der momentane Reibwert nicht mehr als 0,05 in einer Minute abweichen und der Reibwert muss innerhalb des durch $\mu_{\min} = 0,250$ und $\mu_{\max} = 0,500$ definierten Bandes bleiben.

Der Bremsbelagverschleiß während einer Dauerbremsung, einschließlich der anschließenden Stoppbremsung, darf 1 mm nicht übersteigen. Der Verschleiß in mm kann auf Basis der Gewichts Differenz vor und nach der Dauerbremsung berechnet werden.

5.5.6 Kriterien für Einschleifbremsungen

Der Nennreibwert beim Einschleifen muss als Durchschnitt des gemessenen mittleren Reibwerts μ_m bei den letzten 5 während des Einschleifabschnitts durchgeführten Stoppbremsungen definiert werden.

Während der Einschleifphase darf der mittlere Reibwert die folgenden Abweichungen vom Nennwert des Einschleifzustands nicht übersteigen:

- $\pm 30 \%$ von der 11. Einschleifbremsung bis 30 % des Einschleifvorgangs abgeschlossen ist;
- $\pm 15 \%$ während des restlichen Einschleifvorgangs.

5.6 Anforderungen und optionale Prüfprogramme für Bremsbeläge von Reisezugwagen

5.6.1 Allgemeines

Die Reibungsanforderungen für beim allgemeinen Betrieb verwendete Bremsbeläge an Reisezugwagen (RIC-Verkehr) sind nachfolgend beschrieben. Die optionalen Prüfprogramme sind in S1.1, S2.1, T1 und T2 definiert.

5.6.2 Toleranzbereiche

Die Toleranzbereiche für den momentanen und mittleren Reibwert an einer trockenen Bremsscheibe sind für die entsprechenden Bremsungen in den Diagrammen der dazugehörigen Anhänger angegeben. Der in einem Prüfstand gemessene momentane Reibwert und mittlere Reibwert müssen in den entsprechenden Toleranzdiagrammen dokumentiert werden. Für die höchsten Klemmkräfte des Prüfprogrammes werden die mittleren Reibwerte in einem getrennten Toleranzdiagramm zusammengefasst und in Tabellenform dokumentiert. Der Durchschnittswert dieses mittleren Reibwerts bei einer Geschwindigkeit von 120 km/h bei höchster Kontaktkraft (ausschließlich Bremsungen mit hohen Anfangstemperaturen) darf nicht mehr als 10 % nach oben bzw. 5 % nach unten von dem Nennreibwert in den Toleranzdiagrammen des entsprechenden Prüfprogramms abweichen. Bei Geschwindigkeiten über 120 km/h dürfen die Durchschnittswerte dieser mittleren Reibwerte nicht mehr als 10 % nach oben bzw. 10 % nach unten von den Nennreibwerten abweichen.

5.6.3 Kriterien für Dauerbremsungen

Bei Dauerbremsungen muss nach 10 Sekunden der Reibwert innerhalb des durch $\mu_{\min} = 0,250$ und $\mu_{\max} = 0,500$ definierten Bandes bleiben.

Nach 2 Minuten darf der Reibwert nicht mehr als 0,05 in einer Minute abweichen und der Reibwert muss innerhalb des durch $\mu_{\min} = 0,250$ und $\mu_{\max} = 0,500$ definierten Bandes bleiben.

5.6.4 Kriterien für Einschleifbremsungen

Der mittlere Reibwert beim Einschleifen muss als Durchschnitt des gemessenen mittleren Reibwerts bei den letzten 5 während des Einschleifabschnitts durchgeführten Stoppbremsungen definiert werden.

Während der Einschleifphase darf der mittlere Reibwert die folgenden Abweichungen vom Nennwert des Einschleifzustands nicht übersteigen:

- ± 30 % von der 11. Einschleifbremsung bis 30 % des Einschleifvorgangs abgeschlossen ist;
- ± 15 % während des restlichen Einschleifvorgangs.

5.6.5 Reibwert bei hoher Wärmebelastung

Bei Bremsungen zum Stillstand, die mit hoher Anfangstemperatur (ca. 140 °C) durchgeführt werden, darf der mittlere Reibwert und sonst unter ähnlichen Bedingungen nicht mehr als ± 15 % vom Durchschnitt der mittleren Reibwerte von Bremsungen abweichen, die bei kalten und trockenen Bedingungen eingeleitet werden.

5.6.6 Reibwert bei nassen Bedingungen

Unter nassen Bedingungen darf der mittlere Reibwert bei der höchsten Kontaktkraft des Prüfprogramms S.2.1 und T2, und während alle anderen Faktoren identisch sind, nicht mehr als $\pm 15\%$ im Vergleich zu den durchschnittlichen mittleren Reibwerten während Bremsungen bei trockenen Bedingungen abweichen. Die mittleren Reibwerte der anderen Bremsungen bis zum Stillstand dieses Prüfprogramms dürfen den absoluten Wert von $\mu_m = 0,250$ bei ansonsten ähnlichen Bedingungen nicht unterschreiten.

5.7 Geometrische Eigenschaften von Bremsbelägen

5.7.1 Form des Bremsbelags

Ein Standard-Bremsbelag muss in Übereinstimmung mit Anhang F ausgeführt sein.

5.7.2 Verschleiß des Bremsbelags

Die Ausführung der Bremsbeläge muss einen gleichmäßigen Verschleiß bis zu einer Reibmaterialstärke von 5 mm ermöglichen, ohne dass die Armierung, falls montiert, in Kontakt mit der Bremsscheibe kommt.

5.7.3 Anbringung des Bremsbelags

Die Bremsbeläge sollten durch Eindrücken in einen Schwalbenschwanz am Fahrzeug angebracht werden. Falls der Bremsbelag mit einem Bremsbelaghalter in Übereinstimmung mit EN 16451 verwendet wird, muss der Schwalbenschwanz in Übereinstimmung mit Anhang G ausgeführt sein.

5.8 Mechanische, physikalische und chemische Eigenschaften

Die in diesem Abschnitt beschriebenen mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften müssen über einen Dickebereich von der maximalen Dicke der Beläge bis hin zu einer Dicke des Reibmaterials von 5 mm erzielt werden.

Die Beläge dürfen sich unter Einwirkung von Wärme oder Feuchte nicht so stark verformen, dass sie nicht mehr montiert oder entfernt werden können.

Es muss ein Werkstoffblatt vorliegen, auf dem ausreichende mechanische und physikalische Eigenschaften des Reibmaterials aufgeführt sind, damit durch Qualitätsprüfung oder Folgeinspektionen verifiziert werden kann, dass sich diese Eigenschaften nicht verändert haben und der Bremsbelag tatsächlich dem zugelassenen Bremsbelagwerkstoff entspricht.

Die organischen und gesinterten Bremsbeläge müssen in Übereinstimmung mit Tabelle 4 geprüft werden. Bei anderen Werkstoffen müssen die mechanischen und physikalischen Prüfeigenschaften vor der Prüfung vereinbart werden.

Die Ergebnisse dienen als Datenbank für das Werkstoffblatt, welches wiederum als Referenz dient, in der aufgezeigt wird, dass die anschließend während der Serienproduktion hergestellten Bremsbeläge den verwendeten Belägen entsprechen. Prüfungen mit der Markierung „A“ müssen mit einem Prüfstück aus einer der Chargen durchgeführt werden, die für die Beurteilung entsprechend dieser Norm verwendet wurden.

Prüfungen mit der Markierung „B“ müssen mit einem Prüfstück aus jeder Charge durchgeführt werden, die für die Beurteilung entsprechend dieser Norm verwendet wurden. Die Reibungsparameter müssen aus mindestens drei Chargen hergeleitet werden.

Tabelle 4 — Referenzprüfungen für die Qualitätssicherung

	Organische Beläge	Gesinterte Beläge
Chemische Zusammensetzung ^a	A	A
Makrogefüge	—	A
Härte oder Zusammenpressbarkeit ^b	B	B
Reibwert (Teilbelagprüfstandsversuchen)	B	B
Dichte	B	B
Beständigkeit gegen hohe Temperaturen	—	A
^a Während der Beurteilung muss nachgewiesen werden, dass die chemische Zusammensetzung definiert ist.		
^b Die Partei kann frei zwischen Härte und Zusammenpressbarkeit wählen.		

Die Prüfergebnisse müssen den Beurteilungsberichten beigelegt werden. Die Partei kann frei wählen, welches Verfahren zur Beurteilung der Produktmerkmale angewendet wird, jedoch muss das gewählte Verfahren im Prüfbericht beschrieben werden. Die Ergebnisse der Analyse der chemischen Zusammensetzung sind vertraulich und daher diesem Prüfbericht nicht beigelegt.

Härte/Zusammenpressbarkeit, Reibwert (Teilprüfstand für Bremsbelagwerkstoffe) und Dichte müssen folgendermaßen geprüft werden:

- a) mit Prüfstücken, die in einem Bereich nahe der Kontaktfläche liegen,
- b) mit Prüfstücken, die in einem Bereich nahe der Verschleißgrenze liegen.

Der Vergleich der Ergebnisse aus A und B muss aufzeigen, dass der Werkstoff homogen ist und seine Eigenschaften über die gesamte aktive Dicke hinweg behält.

5.9 Thermische und mechanische Anforderungen

Die Form, Anzahl und Anordnung der aneinanderreibenden Teile auf der Trägerplatte müssen so ausgeführt sein, dass eine möglichst einheitliche Temperaturverteilung in der Bremsscheibe sichergestellt wird.

Während eines Reibungsversuchs in einem Prüfstand darf Folgendes nicht auftreten:

- Flammen;
- Ausschwitzungen von Bindemitteln;
- ungewöhnlich starke Gerüche;
- Abplatzungen oder Abblättern über einen Bereich von mehr als 10 % der Belagfläche;
- Schäden, die zur Beeinträchtigung der mechanischen Festigkeit des Belags und zu erheblichen Materialablagerungen auf der Scheibe oder zu ungewöhnlich starkem Verschleiß führen.

5.10 Betriebserprobung

Die Betriebserprobung wird von dieser Norm für die allgemeine Klassifizierung nicht gefordert.

Falls eine Betriebserprobung für eine bestimmte Anwendung gefordert wird, sollte diese in Übereinstimmung mit Anhang H durchgeführt werden.

5.11 Kennzeichnung von Bremsbelägen

Die folgenden Kennzeichnungen müssen auf der Rückseite jedes Teils eines Bremsbelags angebracht werden:

- Namen oder Kürzel des Herstellers;
- Herstellungsjahr;
- Woche und/oder Nummer der Charge;
- Belag-Kurzzeichen (Werkstoff).

Die Kennzeichnungen müssen so angebracht werden, dass jeder Belag selbst dann noch identifiziert werden kann, wenn er vollständig verschlissen ist.

5.12 Prüfstandsversuche

Die allgemeinen Bedingungen für die Durchführung von Prüfprogrammen müssen Anhang A entsprechen.

Es müssen Bremsbeläge in Originalgröße verwendet werden. Jedes Prüfprogramm muss mit neuen Belägen durchgeführt werden.

Der Prüfbericht muss den Mindestanforderungen von Anhang D entsprechen.

Der für die in den Anhängen beschriebenen Versuche verwendete Prüfstand sollte für die korrekte Durchführung dieser Versuche geeignet sein.

ANMERKUNG Zu den vorhandenen Dokumenten, in denen die Anforderungen für Prüfstände für Reibmaterial für Schienenfahrzeuge festgelegt sind, gehörte zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Norm das Dokument UIC 548, welches als Referenzdokument verwendet werden kann.

5.13 Bedingungen für Klassifizierungsprüfungen

5.13.1 Klassifizierungsschema für Lokomotiven, Triebzüge, Hochgeschwindigkeitszüge, Güterwagen und Reisezugwagen

Die Klassifizierung der Bremsbeläge ist in Tabelle 5 definiert.

Tabelle 5 — Klassifizierung von Bremsbelägen für Lokomotiven, Triebzüge, Hochgeschwindigkeitszüge, Güterwagen und Reisezugwagen

Bauart des Fahrzeugs	Max. Energie MJ	Max. Leistung kW	Max. Geschwindigkeit km/h	Gebremste Masse t	Ungefähre Verzögerung m/s ²	Prüfprogramm(e) (Anhang B, Anhang E)
A1	6,3	338	120	11,25	0,9	B.1
B1 ^a	7,9	427	160	8	1,2	B.2, E.2
B2 ^b	9,9	533	160	10	1,2	B.3, E.2
C0	10,3	447	200	6,7	1,2	B.4
C1 ^a	12,3	533	200	8	1,2	B.2, E.2
C2 ^b	15,4	667	200	10	1,2	B.3, E.2
C3	18,5	800	200	12	1,2	B.5, E.2
D1	15,7	361	250	6,5	0,8	B.6, E.2
D2	25,3	583	250	10,5	0,8	B.7, E.2
E1	27,8	533	300	8	0,8	B.8, E.3
F1	23,6	389	350	5	0,8	B.9, E.3
F2 ^c	28,4	467	350	6	0,8	B.10, E.3
F3	33,1	544	350	7	0,8	B.11, E.3
G1 ^c	37	533	400	6	0,8	B.10, E.3
^a Die Klassifizierung nach Klasse C1 umfasst die Klassifizierung nach Klasse B1. ^b Die Klassifizierung nach Klasse C2 umfasst die Klassifizierung nach Klasse B2. ^c Die Klassifizierung nach Klasse G1 umfasst die Klassifizierung nach Klasse F2.						

Die Klassifizierungsprüfungen für Bremsbeläge müssen mit Prüfprogrammen durchgeführt werden, mit denen die entsprechende Klasse ermittelt werden kann.

5.13.2 Optionale Klassifizierungsschemen für Reisezugwagen

Die Klassifizierung der Bremsbeläge zur Verwendung in Reisezugwagen ist in Tabelle 6 aufgeführt.

Tabelle 6 — Optionale Klassifizierung von Bremsbelägen für Reisezugwagen

Typ (Klasse)	Max. Energie MJ	Max. Leistung kW	Max. Geschwindigkeit km/h	Gebremste Masse t	Verzögerung m/s ²	Prüfprogramm(e)
S1.1, S2.1	10,3	447	200	6,7	1,2	Programme S1.1 und S2.1
T1, T2	11,9	513	200	7,7	1,2	Programme T1 und T2

5.13.3 Gültigkeit der Zertifizierung

Die Auswirkungen auf das Reibungsverhalten, wie z. B. Änderungen der Herstellungsverfahren, für die Bremsbeläge verwendeten Werkstoffe, Änderung bei der Anbringung der Reibungselemente oder der Kontaktfläche, die ± 20 % übersteigen, sollten berücksichtigt werden.

5.13.4 Umfang der Klassifizierung

Der Umfang der Klassifizierung ist beschränkt auf die Klasse, für die Prüfungen durchgeführt wurden.

5.14 Austauschbarkeit von Bremsbelägen

Die Fähigkeit der Austauschbarkeit von Bremsbelägen zur Anbringung im selben Zug kann durch Prüfstandversuche unter Verwendung der nachfolgend definierten Verfahren beurteilt werden.

- a) Beide Beläge sollten auf Basis derselben Klasse (wie in 5.1 definiert) geprüft werden.
- b) Bei vorhandenen Flotten wird einer der beiden Beläge bereits in dem Zug verwendet und wurde in der Beurteilung der Bremskraft des Zugs während des Zulassungsprozesses verwendet.
- c) Die Differenz zwischen den Werten der mittleren Reibwerte beider Beläge unter trockenen Bedingungen bei Zuggeschwindigkeiten, die kritisch für die Beurteilung des Bremsvermögens (v_{crit}) sind, werden abhängig von der spezifischen Anwendung (z. B. überschreiten den Referenzwert des Reibwertes nicht 10 % nach oben bzw. 5 % nach unten) definiert.
- d) Bei anderen Geschwindigkeiten muss das Bremsvermögen beider Beläge größer oder gleich des bei kritischer Geschwindigkeit beurteilten Bremsvermögens sein.

Prüfungen zur Bewertung der Fähigkeit der Austauschbarkeit müssen im selben Prüfstand mit einem Prüfprogramm durchgeführt werden, das vom entsprechenden allgemeinen Prüfprogramm (Anhang E) auf die Parameter des vorliegenden Zuges angepasst wurde.

Die für die Prüfungen zu verwendene Bremsscheibe muss der Bauart der Bremsscheiben entsprechen, die an dem Zug angebracht sind, für den die Austauschbarkeit geprüft werden soll.

Anhang A (normativ)

Allgemeine Bedingungen für die Durchführung von Prüfprogrammen

A.1 Allgemeines

Falls in den Abschnitten des individuellen Prüfprogramms nichts anderes vorgegeben ist, gelten die folgenden allgemeinen Bedingungen für alle Prüfprogramme in diesem Dokument.

A.2 Bremszeit

Bremszeit t_s oder $t_s(1) = 4 \text{ s} \pm 0,2 \text{ s}$.

Bremszeit $t_s(2), t_s(n) = 1 \text{ s} \pm 0,15 \text{ s}$ (für Bremsungen mit zwei oder mehr Bremskraftstufen).

A.3 Wiegen

Die Bremsbeläge müssen nach dem Einschleifen gewogen werden. Weitere Wiegezeitpunkte sind in den einzelnen Prüfprogrammen angegeben.

A.4 Unterbrechung des Prüfprogrammes

Die Bremsungen müssen in der vorgegebenen chronologischen Reihenfolge erfolgen. Während des Prüfprogramms ist eine Unterbrechung am Ende jedes Trockenbremsungsblocks zulässig. Zur Fortführung der Prüfung ist es erforderlich, die letzten fünf Bremsungen aus dem vorherigen Block zu wiederholen. Eine Unterbrechung direkt nach einer Nassbremsung ist nicht zulässig.

A.5 Temperaturen

Die Temperaturen müssen in Übereinstimmung mit A.9 gemessen werden.

Nach jeder Bremsung muss die Bremsscheibe auf die angezeigte Anfangstemperatur der nächsten Bremsung abgekühlt werden.

A.6 Bremsung unter nassen Bedingungen

Für manche standardmäßige Scheibengrößen ist der Wasserdurchsatz D während Nassprüfungen in Tabelle A.1 angegeben.

Tabelle A.1

Scheibendurchmesser mm	Wasserdurchsatz je Scheibe l/h
750	30,5
680	27,0
640	25,0
610	23,5
600	21,5
590	21,0

Für Scheibengrößen, die nicht in der Tabelle aufgeführt sind, kann die zu verwendende Wassermenge anhand der folgenden Formel berechnet werden:

$$D = D_s \cdot A_D$$

Dabei ist

A_D die Gesamtfläche des befeuchteten Reibringes, berechnet als:

$$A_D = 2 \times \pi \times (R_0^2 - (R_0^2 - \Delta R)^2);$$

D_s der spezifische Wasserdurchfluss von 6 cm³ je cm² je Stunde;

R_0 der Außenradius der Scheibe, angegeben in cm.

Bei Scheiben mit einem Außenradius von größer als 600 mm beträgt ΔR 130 mm, während bei Scheiben mit einem Radius von kleiner oder gleich 600 mm ΔR 118 mm beträgt.

Für eine Anwendung in der Praxis kann D auf den nächsten halben Liter je Stunde gerundet werden.

Während Nassbremsungsreihen wird das Wasser kontinuierlich, auch während der Abkühlphase der Brems Scheibe, aufgetragen.

Nach einer Trockenbremsungsreihe darf das Besprühen vor der ersten Nassbremsung erst beginnen, sobald die Brems Scheibentemperatur 80 °C erreicht hat.

A.7 Konditionierung der Brems Scheiben

A.7.1 Allgemeines

Die Brems Scheiben müssen konditioniert werden, bevor das Zertifizierungsprogramm für Brems Scheiben ausgeführt wird. Bei der Konditionierung muss der gleiche Belagwerkstoff wie bei den Zertifizierungsprüfungen verwendet werden. Jedoch müssen die Zertifizierungsprüfungen mit einem neuen Satz Bremsbeläge durchgeführt werden.

Je nach Prüfprogramm ist ein Programm zum Konditionieren der Bremsscheibe durchzuführen.

Die Situation vor der Durchführung eines Zertifizierungsprogramms für Bremsbeläge kann, wie anhand der vier nachfolgenden Möglichkeiten zu sehen ist, unterschiedlich sein:

- a) Die Bremsscheibe ist neu: Konditionierung der Scheibe, wie im nachfolgenden Programm festgelegt.
- b) Die Bremsscheibe weist Riefen oder leichte Risse nach der Durchführung eines vorhergehenden Programms auf.

Die Seiten der Scheibe müssen wie folgt geglättet werden:

- 1) alle Risse müssen verschwunden sein; ein oder zwei Risse mit einer Länge < 25 mm werden je Scheibenseite toleriert;
- 2) folgender Oberflächenzustand — ermittelt mit Hilfe eines Rauheiten-Messgerätes — muss sich einstellen: $R_a < 1,5$ μm oder $R_z < 7$ μm .

Die Konditionierung wird entsprechend des nachfolgend beschriebenen Programms durchgeführt.

- c) Die Bremsscheibe weist zwar keine Riefen auf, ist aber abgenutzt, und die Reibflächen zeigen Ablagerungspuren des Reibwerkstoffs. Dann werden die Seiten der Scheibe mit dem vorher verwendeten Belag gereinigt, und zwar durch zehn Stoppbremsungen bei Nässe, eingeleitet bei 120 km/h mit einer Gesamtanpresskraft von 10 kN und einer dem nachfolgenden Zertifizierungsprogramm entsprechenden abzubremsenden Masse.
- d) Die Bremsscheibe wurde bereits gebraucht, weist jedoch keine Risse und keine Ablagerungspuren von Reibwerkstoffen auf. Sie ist also schon eingeschliffen, so dass das Zertifizierungsprogramm unter den Bedingungen des Prüfprogramms beginnen kann.

A.7.2 Konditionierungsprogramm

Die Konditionierung zur Vorbereitung der Bremsscheibe besteht aus mindestens 20 Einschleifbremsungen aus dem Zulassungsprogramm. Die Konditionierung muss in Blöcken von zehn Bremsungen fortgeführt werden, bis $\Delta R_z < 2$ μm ($\Delta R_a < 0,4$ μm) in zwei aufeinanderfolgenden Versuchsreihen erreicht wird.

A.7.3 Rauheitsmessung

Die Rauheitstiefe R_z (in Übereinstimmung mit EN ISO 4287) der Scheibe muss an drei eindeutigen Stellen in der Mitte des Reibringes entlang des Bremsradius über eine Länge von 4,8 mm gemessen werden.

A.8 Einschleifen der Bremsbeläge

Das Einschleifen der Bremsbeläge erfolgt mit den Bremsparametern des entsprechenden Prüfprogramms. Es muss so lange durchgeführt werden

- a) bis 85 % des Tragbilds eingeschleift ist und
- b) einlaufende Kanten vollständig in Kontakt mit der Scheibenfläche sind.

Die Bremsparameter während der Einschleifphase (Geschwindigkeiten, Zeiten, Anpresskräfte, Massen, Bremswege, mittlere Reibwerte und Temperaturen) müssen im Bericht eingetragen werden.

A.9 Verfahren der Temperaturmessung

In Übereinstimmung mit den Vorgaben aus EN 14535-3 zur „Messung der Temperatur“.

A.10 Mittlerer Reibungsradius

Der mittlere Reibungsradius wird für jede Scheibe folgendermaßen berechnet:

$$r = \frac{2}{3} \cdot \frac{r_0^3 - r_i^3}{r_0^2 - r_i^2}$$

Dabei ist

r der mittlere Reibungsradius;

r_i der innere Radius;

r_o der äußere Radius der umlaufenden Berührungsfläche zwischen Scheibe und Belag.

Das Verfahren zur Bestimmung von r_i und r_o auf dem Prüfstand muss im Prüfbericht dokumentiert werden.

A.11 Rotations- und Lüftungsbedingungen

Die Bedingungen der Prüfprogramme für Rotation und Belüftung sind in Tabelle A.2 aufgeführt.

Tabelle A.2

	Prüfstandgeschwindigkeit km/h		Geschwindigkeit der Kühlluft km/h	
	trocken	nass	trocken	nass
Während der Bremsung	$v < 200$ $v \geq 200$	— v	$v/2$ 100	10 10
Zwischen den Bremsungen	100	50	80	10
Stillstand (zwischen aufeinanderfolgenden Bremsungen)	0	—	10	—

Anhang B (normativ)

Prüfprogramme A1 bis G1

B.1 Prüfprogramm: Bremsbeläge auf Scheiben der Energieklasse A1

Zur Verwendung mit Massen < 4,7 Tonnen je Achse (Eigengewicht) und > 22,5 Tonnen je Achse (beladen) muss ein allgemeines Programm mit angepassten Massen, angepasster Beharrungsbremung und anderen angepassten Parametern verwendet werden.

Die Parameter des Prüfprogrammes für Bremsbeläge an Scheiben der Energieklasse A1 sind in Tabelle B.1 aufgeführt.

Tabelle B.1 — Güterwagen in SS-Verkehr mit Höchstgeschwindigkeit 120 km/h, Masse je Achse $\geq 4,7$ Tonnen (Eigengewicht) und $\leq 22,5$ Tonnen (beladen), sowie Verzögerung 0,88 m/s²

Bremsbeläge				Gesintert/organisch Die Maße der Bremsbeläge sind nicht festgelegt										
Scheibe				Wellenbremsscheibe, 590 mm äußerer Durchmesser, Breite ≥ 140 mm. Energieklasse A1 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 6,3 MJ)										
				Raddurchmesser		890 mm								
Priorität	Bremsung Nr.			Geschwindigkeit v km/h	F_B kN	Anfangs temp. θ_0 °C	Masse je Scheibe t	Anmerkungen						
—	1.1–1.X			120	31	20–100	11,25	X Stoppbremsungen, bis die Bedingungen von A.7 erfüllt sind W.						
4	1	13	25	50	8,5	50–60	2,35	Trockenbremsungen zum Festlegen des Reibwerts — Mindestmasse						
4	2	14	26	80										
4	3	15	27	100										
4	4	16	28	120										
4	5	17	29	50	4,5				50–60	2,35	Trockenbremsungen zum Festlegen des Reibwerts — Mindestmasse			
4	6	18	30	80										
4	7	19	31	100										
4	8	20	32	120										
1	9	21	33	50	12,5							50–60	2,35	Trockenbremsungen zum Festlegen des Reibwerts — Mindestmasse
1	10	22	34	80										
1	11	23	35	100										
1	12	24	36	120										
4	37	45	53	50	8,5	20–30	2,35	Nassbremsungen — Mindestmasse						
4	38	46	54	80										
4	39	47	55	100										
4	40	48	56	120										
2	41	49	57	50	12,5				20–30	2,35	Nassbremsungen — Mindestmasse			
2	42	50	58	80										
2	43	51	59	100										
2	44	52	60	120										

Bremsbeläge				Gesintert/organisch Die Maße der Bremsbeläge sind nicht festgelegt										
Scheibe				Wellenbremsscheibe, 590 mm äußerer Durchmesser, Breite ≥ 140 mm. Energieklasse A1 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 6,3 MJ)										
						Raddurchmesser		890 mm						
Priorität	Bremsung Nr.			Geschwindigkeit v km/h	F_B kN	Anfangs temp. θ_0 °C	Masse je Scheibe t	Anmerkungen						
4	61	—	70	100	31	50–60	11,25	Trockenbremsungen zum Trocknen der Bremsbeläge W.						
4	71	83	95	50	31	50–60	11,25	Trockenbremsungen zum Festlegen des Reibwerts – Höchstmasse						
4	72	84	96	80										
4	73	85	97	100										
4	74	86	98	120										
4	75	87	99	50	16				50–60	11,25	Trockenbremsungen zum Festlegen des Reibwerts – Höchstmasse			
4	76	88	100	80										
4	77	89	101	100										
4	78	90	102	120										
1	79	91	103	50	46							50–60	11,25	Trockenbremsungen zum Festlegen des Reibwerts – Höchstmasse
1	80	92	104	80										
1	81	93	105	100										
1	82	94	106	120										
2	107			100	46	150	11,25	Bremsungen mit hoher Anfangstemperatur						
2	108			120		150								
2	109			80		220								
4	110			80	31	50–60	11,25	Trockenbremsung						
1	111			80	46	50–60	11,25	Trockenbremsung W.						
—	112			70	—	20–30	11,25	Dauerbremsung mit 45 kW über 34 min						
3	113			70	46	—	11,25	Stoppbremsung, sofort nach Dauerbremsung, ohne Kühlung W						

Bremsbeläge				Gesintert/organisch				
				Die Maße der Bremsbeläge sind nicht festgelegt				
Scheibe				Wellenbremsscheibe, 590 mm äußerer Durchmesser, Breite ≥ 140 mm. Energieklasse A1 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 6,3 MJ)				
						Raddurchmesser	890 mm	
Priorität	Bremsung Nr.			Geschwindigkeit v km/h	F_B kN	Anfangs temp. θ_0 °C	Masse je Scheibe t	Anmerkungen
4	114			80	31	50–60	11,25	Trockenbremsung zur Regenerierung der Scheibe
3	115			100	46			
4	116			120	31			
4	117			50	31	20–30	11,25	Nassbremsung
4	118			100	31			
4	119			80	31			
4	120	—	129	100	31	50–60	11,25	Trockenbremsungen zum Trocknen der Bremsbeläge W.
4	130			80	31	50–60	11,25	Trockenbremsung
1	131			100	46			
4	132			120	31			
4	133			50	31	< 30	11,25	Trockenbremsung W.
4	134			50	31			
4	135			50	31			

W. = Wiegen. Eine Mindestanfangstemperatur (θ_0) von 20 °C ist nach dem Wiegen zulässig.

B.2 Prüfprogramm: Bremsbeläge auf Scheiben der Energieklasse B1 und C1

Die Parameter des Prüfprogrammes für Bremsbeläge an Scheiben der Energieklasse B1 und C1 sind in Tabelle B.2 aufgeführt.

Tabelle B.2 — Programm B1 und C1 – Triebzüge mit einer Höchstgeschwindigkeit von 160 km/h (B1) und 200 km/h (C1) mit Radbremsscheiben

Bremsbeläge					Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1				
Scheibe					Radbremsscheibe, 680 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse C1 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 12,3 MJ)				
					Raddurchmesser			800 mm	
Prio- rität	Pro- gramm	Bremsung Nr.			Ge- schwin- digkeit v km/h	F_B kN	Anfang- stemp. θ_0 °C	Masse je Scheibe t	
	B1, C1	R1 – Rx			120	36	80–100	6,5	X Stoppbremsungen, Bedingungen von A.7 erfüllt W.
4 4	B1, C1 B1, C1	1 2	3 4	5 6	160–100	7,5 12	50–60	2,5	Anteil Reibungsbremse während Verwendung von dynamischer Bremse, trockene Bedingungen
1 1 1 1 1 1	B1, C1 B1, C1 B1, C1 B1, C1 B1, C1 C1	7 8 9 10 11 12			50 80 120 140 160 200	25	50–60	4,5	Trockenbremsungen zum Festlegen des Reibwerts — Mindestmasse
4 4 4 4 4 4	B1, C1 B1, C1 B1, C1 B1, C1 B1, C1 C1	13 14 15 16 17 18			50 80 120 140 160 200	16	50–60	4,5	
4 4 4 4 4 4	B1, C1 B1, C1 B1, C1 B1, C1 B1, C1 C1	19 20 21 22 23 24			50 80 120 140 160 200	8	50–60	4,5	

Bremsbeläge					Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1					
Scheibe					Radbremsscheibe, 680 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse C1 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 12,3 MJ)					
					Raddurchmesser			800 mm		
Priorität	Programm	Bremsung Nr.			Geschwindigkeit v km/h	F_B kN	Anfangstemp. θ_0 °C	Masse je Scheibe t		
4 4	C1 C1	25 26			200-120	8	50-60	4,5	Anteil Reibungsbremse während Verwendung von dynamischer Bremse, trockene Bedingungen	
2 2 2 2	B1, C1 B1, C1 B1, C1 B1, C1	27 28 29 30			50 80 120 140	25	10-30	4,5		Nassbremsungen — Mindestmasse
4 4 4 4	B1, C1 B1, C1 B1, C1 B1, C1	31 32 33 34			50 80 120 140	16	10-30	4,5		
4	B1, C1	35-44			120	24	50-60	6,5	Trockenbremsungen zum Trocknen der Bremsbeläge W.	
1 1 1 1 1 1	B1, C1 B1, C1 B1, C1 B1, C1 B1, C1 C1	45 46 47 48 49 50	51 52 53 54 55 56	57 58 59 60 61 62	50 80 120 140 160 200	36	50-60	6,5	Trockenbremsungen zum Festlegen des Reibwerts — mittlere Masse	
4 4 4 4 4 4	B1, C1 B1, C1 B1, C1 B1, C1 B1, C1 C1	63 64 65 66 67 68			50 80 120 140 160 200	24	50-60	6,5		
4 4 4 4 4 4	B1, C1 B1, C1 B1, C1 B1, C1 B1, C1 C1	69 70 71 72 73 74			50 80 120 140 160 200	12	50-60	6,5		

Bremsbeläge					Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1				
Scheibe					Radbremsscheibe, 680 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse C1 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 12,3 MJ)				
					Raddurchmesser			800 mm	
Prio- rität	Pro- gramm	Bremsung Nr.			Ge- schwin- digkeit v km/h	F_B kN	Anfang- stemp. θ_0 °C	Masse je Scheibe t	
2	B1, C1	75	83	87	50	36	10–30	6,5	Nassbremsungen — mittlere Masse
2	B1, C1	76	84	88	80				
2	B1, C1	77	85	89	120				
2	B1, C1	78	86	90	140				
4	B1, C1	79			50	24	10–30	6,5	
4	B1, C1	80			80				
4	B1, C1	81			120				
4	B1, C1	82			140				
4	B1, C1	91–100			120	24	50–60	6,5	Trockenbremsungen zum Trocknen der Bremsbeläge W.
1	B1, C1	101			50	44	50–60	8	Trockenbremsungen zum Festlegen des Reibwerts — Höchstmasse
1	B1, C1	102			80				
1	B1, C1	103			120				
1	B1, C1	104			140				
1	B1, C1	105			160				
1	C1	106			200				
4	B1, C1	107			50	30	50–60	8	
4	B1, C1	108			80				
4	B1, C1	109			120				
4	B1, C1	110			140				
4	B1, C1	111			160				
4	C1	112			200				
4	B1, C1	113			50	14	50–60	8	
4	B1, C1	114			80				
4	B1, C1	115			120				
4	B1, C1	116			140				
4	B1, C1	117			160				
4	C1	118			200				

Bremsbeläge			Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1				
Scheibe			Radbremsscheibe, 680 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse C1 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 12,3 MJ)				
			Raddurchmesser				800 mm
Prio- rität	Pro- gramm	Bremsung Nr.	Ge- schwin- digkeit v km/h	F_B kN	Anfang- stemp. θ_0 °C	Masse je Scheibe t	
2	B1, C1	119	50	44	10–30	8	Nassbremsungen — Höchstmasse
2	B1, C1	120	80				
2	B1, C1	121	120				
2	B1, C1	122	140				
4	B1, C1	123	50	30	10–30	8	
4	B1, C1	124	80				
4	B1, C1	125	120				
4	B1, C1	126	140				
3	B1, C1	127–136	100	44	50–60	8	Trockenbremsungen zum Trocknen der Bremsbeläge W_0
—	B1, C1	137	70		50–60		Dauerbremsung mit 57 kW über 12 min
3	B1, C1	138	70	44	—	8	Stoppbremsung, sofort nach Dauerbremsung, ohne Kühlung W_0
4	B1, C1	139–148	120	30	50–60	8	Trockenbremsungen zur Regenerierung der Bremsbeläge
1	C1	149	200	44	50–60	8	Trockenbremsung
2	C1	150	200	44	—	8	Folgende Bremsung ohne Kühlpause, Beschleunigung von 0,3 m/s ² gefolgt von einer sofortigen Bremsung
1	B1	149	160	44	50–60	8	Trockenbremsung
2	B1	150	160	44	—	8	Folgende Bremsung ohne Kühlpause, Beschleunigung von 0,3 m/s ² gefolgt von einer sofortigen Bremsung

Bremsbeläge			Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1				
Scheibe			Radbremsscheibe, 680 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse C1 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 12,3 MJ)				
			Raddurchmesser				800 mm
Priorität	Pro-gramm	Bremsung Nr.	Ge-schwin-digkeit v km/h	F_B kN	Anfang-stemp. θ_0 °C	Masse je Scheibe t	
2	C1	151	160				Folgende Bremsungen, Kühlpause, falls eine Anfangstemperatur von > 250 °C vorliegt
2	B1, C1	152	140				
2	B1, C1	153	120	44	≤ 250	8	
2	B1, C1	154	80				
2	B1, C1	155	50				
3	B1, C1	156	160	44	50–60	8	Trockenbremsung
2	C1	157	200				Bremsungen mit hoher Anfangstemperatur W.
2	B1, C1	158	160				
2	B1, C1	159	140	44	140– 150	8	
2	B1, C1	160	120				
2	B1, C1	161	80				
2	B1, C1	162	50				
—	B1, C1	163	70				Beharrungsbremsung, 20 kW, bis T > 120 °C
—	B1, C1	164-168	0	57	100		Feststellbremse, heiß
—	B1, C1	169-173	0	57	40		Feststellbremse, kalt
W = Wiegen. Eine Mindestanfangstemperatur (θ_0) von 20 °C ist nach dem Wiegen zulässig.							

B.3 Prüfprogramm: Bremsbeläge auf Scheiben der Energieklasse B2 und C2

Die Parameter des Prüfprogrammes für Bremsbeläge an Scheiben der Energieklasse B2 und C2 sind in Tabelle B.3 aufgeführt.

Tabelle B.3 — Programm B2 und C2 — Triebzüge mit einer Höchstgeschwindigkeit von 160 km/h (B2) und 200 km/h (C2) mit Radbremsscheiben

	Bremsbeläge				Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1					
	Scheibe				Radbremscheibe, 680 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse C2 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 15,4 MJ)					
	Masse				10 t		Raddurchmesser		800 mm	
Pri- ori- tät	Pro- gramm	Bremsung Nr.			Ge- schwin- digkeit v km/h	F_B kN	Anfangs- temp. θ_0 °C	Masse je Scheibe t		
—	B2, C2	R1 – Rx			120	44	80–100	8	X Stoppbremsungen, Bedingungen von A.7 erfüllt W.	
4 4	B2, C2 B2, C2	1 2	3 4	5 6	160–100	7,5 12	50–60	3	Anteil Reibungsbremse während Verwendung von dynamischer Bremse, trockene Bedingungen	
1 1 1 1 1 1	B2, C2 B2, C2 B2, C2 B2, C2 B2, C2 C2	7 8 9 10 11 12			50 80 120 140 160 200	30	50–60	5,3	Trockenbremsungen zum Festlegen des Reibwerts — Mindestmasse	
4 4 4 4 4 4	B2, C2 B2, C2 B2, C2 B2, C2 B2, C2 C2	13 14 15 16 17 18			50 80 120 140 160 200					
4 4 4 4 4 4	B2, C2 B2, C2 B2, C2 B2, C2 B2, C2 C2	19 20 21 22 23 24			50 80 120 140 160 200	10	50–60	5,3		

	Bremsbeläge				Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1					
	Scheibe				Radbremsscheibe, 680 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse C2 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 15,4 MJ)					
	Masse				10 t		Raddurchmesser		800 mm	
Pri-ori-tät	Pro-gramm	Bremsung Nr.			Ge-schwin-digkeit v km/h	F _B kN	Anfangs-temp. θ ₀ °C	Masse je Scheibe t		
4	C2	25			200-120	10	50-60	5,3	Anteil Reibungsbremse während Verwendung von dynamischer Bremse, trockene Bedingungen	
4	C2	26								
2	B2, C2	27			50	30	10-30	5,3	Nassbremsungen — Mindestmasse	
2	B2, C2	28			80					
2	B2, C2	29			120					
2	B2, C2	30			140					
4	B2, C2	31			50	20	10-30	5,3		
4	B2, C2	32			80					
4	B2, C2	33			120					
4	B2, C2	34			140					
4	B2, C2	35-44			120	30	50-60	8	Trockenbremsungen zum Trocknen der Bremsbeläge W.	
1	B2, C2	45	51	57	50	44	50-60	8	Trockenbremsungen zum Festlegen des Reibwerts — mittlere Masse	
1	B2, C2	46	52	58	80					
1	B2, C2	47	53	59	120					
1	B2, C2	48	54	60	140					
1	B2, C2	49	55	61	160					
1	C2	50	56	62	200					
4	B2, C2	63			50	30	50-60	8		
4	B2, C2	64			80					
4	B2, C2	65			120					
4	B2, C2	66			140					
4	B2, C2	67			160					
4	C2	68			200					
4	B2, C2	69			50	14	50-60	8		
4	B2, C2	70			80					
4	B2, C2	71			120					
4	B2, C2	72			140					
4	B2, C2	73			160					
4	C2	74			200					

	Bremsbeläge				Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1				
	Scheibe				Radbremscheibe, 680 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse C2 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 15,4 MJ)				
	Masse				10 t		Raddurchmesser		800 mm
Pri-ori-tät	Pro-gramm	Bremsung Nr.			Ge- schwin- digkeit v km/h	F_B kN	Anfangs- temp. θ_0 °C	Masse je Scheibe t	
2	B2, C2	75	83	87	50	44	10-30	8	Nassbremsungen — mittlere Masse
2	B2, C2	76	84	88	80				
2	B2, C2	77	85	89	120				
2	B2, C2	78	86	90	140				
4	B2, C2	79			50	30	10-30	8	
4	B2, C2	80			80				
4	B2, C2	81			120				
4	B2, C2	82			140				
4	B2, C2	91-100			120	30	50–60	8	Trockenbremsungen zum Trocknen der Bremsbeläge W_1
1	B2, C2	101			50	55	50–60	10	Trockenbremsungen zum Festlegen des Reibwerts — Höchstmasse
1	B2, C2	102			80				
1	B2, C2	103			120				
1	B2, C2	104			140				
1	B2, C2	105			160				
1	C2	106			200				
4	B2, C2	107			50	36	50–60	10	
4	B2, C2	108			80				
4	B2, C2	109			120				
4	B2, C2	110			140				
4	B2, C2	111			160				
4	C2	112			200				
4	B2, C2	113			50	18	50–60	10	
4	B2, C2	114			80				
4	B2, C2	115			120				
4	B2, C2	116			140				
4	B2, C2	117			160				
4	C2	118			200				

	Bremsbeläge		Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1					
	Scheibe		Radbremscheibe, 680 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse C2 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 15,4 MJ)					
	Masse		10 t		Raddurchmesser		800 mm	
Pri-ori-tät	Pro-gramm	Bremsung Nr.	Ge-schwin-digkeit v km/h	F_B kN	Anfangs-temp. θ_0 °C	Masse je Scheibe t		
2	B2, C2	119	50	55	10-30	10	Nassbremsungen — Höchstmasse	
2	B2, C2	120	80					
2	B2, C2	121	120					
2	B2, C2	122	140					
4	B2, C2	123	50	36	10-30	10		
4	B2, C2	124	80					
4	B2, C2	125	120					
4	B2, C2	126	140					
3	B2, C2	127-136	100	55	50–60	10	Trockenbremsungen zum Trocknen der Bremsbeläge W_t	
—	B2, C2	137	70		50–60		Dauerbremsung mit 72 kW für 12 min	
3	B2, C2	138	70	55	—	10	Stoppbremsung, sofort nach Dauerbremsung, ohne Kühlung W_t	
4	B2, C2	139-148	120	36	50–60	10	Trockenbremsungen zur Regenerierung der Brems- beläge	
1	C2	149	200	55	50–60	10	Trockenbremsung	
2	C2	150	200	55	—	10	Folgende Bremsung ohne Kühlpause, Beschleunigung von 0,3 m/s ² gefolgt von einer sofortigen Bremsung	
1	B2	149	160	55	50–60	10	Trockenbremsung	
2	B2	150	160	55	—	10	Folgende Bremsung ohne Kühlpause, Beschleunigung von 0,3 m/s ² gefolgt von einer sofortigen Bremsung	

	Bremsbeläge		Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1				
	Scheibe		Radbremsscheibe, 680 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse C2 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 15,4 MJ)				
	Masse		10 t		Raddurchmesser		800 mm
Pri-ori-tät	Pro-gramm	Bremsung Nr.	Ge-schwin-digkeit v km/h	F_B kN	Anfangs-temp. θ_0 °C	Masse je Scheibe t	
2	C2	151	160				Folgende Bremsungen, Kühlpause, falls eine Anfangstemperatur von > 250 °C vorliegt
2	B2, C2	152	140				
2	B2, C2	153	120	55	≤ 250	10	
2	B2, C2	154	80				
2	B2, C2	155	50				
3	B2, C2	156	160	55	50–60	10	Trockenbremsung
2	C2	157	200				Bremsungen mit hoher Anfangstemperatur W.
2	B2, C2	158	160				
2	B2, C2	159	140				
2	B2, C2	160	120	55	140–150	10	
2	B2, C2	161	80				
2	B2, C2	162	50				
—	B2, C2	163	70				Beharrungsbremsung, 20 kW, bis $T > 120$ °C
—	B2, C2	164-168	0	57	100		Feststellbremse, heiß
—	B2, C2	169-173	0	57	40		Feststellbremse, kalt

W. = Wiegen. Eine Mindestanfangstemperatur (θ_0) von 20 °C ist nach dem Wiegen zulässig.

B.4 Prüfprogramm: Bremsbeläge auf Scheiben der Energieklasse C0

Die Parameter des Prüfprogrammes für Bremsbeläge an Scheiben der Energieklasse C0 sind in Tabelle B.4 aufgeführt.

Tabelle B.4 — Programm C0 — Reisezugwagen mit Höchstgeschwindigkeit von 200 km/h (C2) mit Wellenbremsscheiben

Belaghälfte Brems Scheibe					SBP 200 cm ² 610 × 110 oder 640 × 110 mm (CI)			
Raddurchmesser					890 mm			
Prio- rität	Bremsung Nr.			v ₀ km/h	F _B kN	M t	T ₀ °C	Anmerkung
—	R1 – Rx			120	28	6,7	20–100	Einschleifen
1	1	7	13	50	40	6,7	50–60	Trockenbremsungen
	2	8	14	80				
	3	9	15	120				
	4	10	16	140				
	5	11	17	160				
	6	12	18	200				
4	19	25	31	50	28		50–60	
	20	26	32	80				
	21	27	33	120				
	22	28	34	140				
	23	29	35	160				
	24	30	36	200				
4	37	43	49	50	16		50–60	
	38	44	50	80				
	39	45	51	120				
	40	46	52	140				
	41	47	53	160				
	42	48	54	200				
2	55	59	63	50	40	6,7	10-30	Nassbremsungen
	56	60	64	80				
	57	61	65	120				
	58	62	66	140				
4	67	71	75	50	28			
	68	72	76	80				
	69	73	77	120				
	70	74	78	140				

Belaghälfte					SBP 200 cm ²			
Bremsscheibe					610 × 110 oder 640 × 110 mm (CI)			
Raddurchmesser					890 mm			
Prio- rität	Bremsung Nr.			v ₀ km/h	F _B kN	M t	T ₀ °C	Anmerkung
4	79	—	88	120	28	6,7	50–60	Trocknung des Bremsbelags
4	89	91	93	200	40	7,7	50–60	Trockenbremsungen mit Überlast
	90	92	94	200	16			
—	95			50	—	—	20–30	Dauerbremsung mit einer dissipierten Leistung von 25 kW über 20 min
3	96			50	28	6,7	—	Stoppbremsung, sofort nach Dauerbremsung, ohne Kühlpause
—	97			80	—	—	20–30	Dauerbremsung mit einer dissipierten Leistung von 55 kW über 10 min
3	98			80	28	6,7	—	Stoppbremsung, sofort nach Dauerbremsung, ohne Kühlpause
4	99	—	108	120	28	6,7	50–60	Regenerierung der Bremsbeläge
1	109			200	40	6,7	50–60	Trockenbremsung
2	110			200	40	6,7	—	Folgende Bremsung ohne Kühlpause, Beschleunigung von 0,3 m/s ² gefolgt von einer sofortigen Bremsung
2	111			140	40	6,7	140–150	Bremsungen mit erhöhter Temp.
	112			200			210–220	
	113			80			210–220	

B.5 Prüfprogramm: Bremsbeläge auf Scheiben der Energieklasse C3

Die Parameter des Prüfprogrammes für Bremsbeläge an Scheiben der Energieklasse C3 sind in Tabelle B.5 aufgeführt.

Tabelle B.5 — Programm C3 — Lokomotiven mit Höchstgeschwindigkeit von 200 km/h, Radbremsscheiben

Bremsbeläge		Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1					
Scheibe		Radbremsscheibe, 880 mm–1 085 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse C3 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 18,5 MJ)					
Masse		12 t		Raddurchmesser		1 000 mm–1 205 mm	
Priorität	Bremsung Nr.	Geschwindigkeit v km/h	F_B kN	Anfangstemperatur θ_0 °C	Masse je Scheibe t		
—	R1 – Rx	120	36	80–100	12	X Stoppbremsungen, Bedingungen von A.7 erfüllt	
4 4	1 3 5 2 4 6	160–100	9 13	50–60	4	Anteil Reibungsbremse während Verwendung von dynamischer Bremse, trockene Bedingungen	
1 1 1 1 1 1	7 13 19 8 14 20 9 15 21 10 16 22 11 17 23 12 18 24	50 80 120 140 160 200	54	50–60	12	Trockenbremsungen zum Festlegen des Reibwerts	
4 4 4 4 4 4	25 26 27 28 29 30	50 80 120 140 160 200	36	50–60	12		
4 4 4 4 4 4	31 32 33 34 35 36	50 80 120 140 160 200	18	50–60	12		

Bremsbeläge				Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1														
Scheibe				Radbremsscheibe, 880 mm–1 085 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse C3 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 18,5 MJ)														
Masse				12 t		Raddurchmesser		1 000 mm–1 205 mm										
Priorität	Bremsung Nr.			Geschwindigkeit v km/h	F_B kN	Anfangstemperatur θ_0 °C	Masse je Scheibe t											
2 2 2 2	37 38 39 40	45 46 47 48	49 50 51 52	50 80 120 140	54	10-30	12	Nassbremsungen										
4 4 4 4	41 42 43 44			50 80 120 140						36	10-30	12						
4	53-62			120									36	50–60	12	Trockenbremsungen zum Trocknen der Bremsbeläge W_{f1}		
—	63			70													50–60	
3	64			70	54	—	12											
4	65-74			120						36	50–60	12						
1	75			200									54	50–60	12	Trockenbremsung		
2	76			200													54	—
2 2 2 2 2	77 78 79 80 81			160 140 120 80 50	54	≤ 250	12	Folgende Bremsungen, Kühlpause, falls eine Anfangstemperatur von > 250 °C vorliegt										
3	82			160					54	50–60	12	Trockenbremsung						

W = Wiegen. Eine Mindestanfangstemperatur (θ_0) von 20 °C ist nach dem Wiegen zulässig.

B.6 Prüfprogramm: Bremsbeläge auf Scheiben der Energieklasse D1

Die Parameter des Prüfprogrammes für Bremsbeläge an Scheiben der Energieklasse D1 sind in Tabelle B.6 aufgeführt.

Tabelle B.6 — Programm D1 – Triebzüge mit Höchstgeschwindigkeit von 250 km/h mit Wellenbremsscheiben

Bremsbeläge		Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1				
Scheibe		Wellenbremsscheibe, 640 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse D1 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 15,7 MJ)				
Masse		6,5 t		Raddurchmesser		890 mm
Prio- rität	Brem- sungs Nr.	Ge- schwin- digkeit v km/h	F_B kN	Anfangs- tempe- ratur θ_0 °C	Masse je Scheibe t	
—	R1 – Rx	120	37	80–100	6,5	X Stoppbremsungen, Bedingungen von A.7 erfüllt W.
1	1	50	30 (20/30)	50–60	5,2	Trockenbremsungen zum Festlegen des Reibwerts — geringe Masse. Bremsungen 7, 14 und 21 mit in Klammern angegebener niedriger Kraft von 250 km/h bis 200 km/h
1	2	80				
1	3	120				
1	4	140				
1	5	160				
1	6	200				
1	7	250				
4	8	50	20 (13,5/20)	50–60	5,2	
4	9	80				
4	10	120				
4	11	140				
4	12	160				
4	13	200				
4	14	250				
4	15	50	10 (7/10)	50–60	5,2	
4	16	80				
4	17	120				
4	18	140				
4	19	160				
4	20	200				
4	21	250				

Bremsbeläge				Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1					
Scheibe				Wellenbrems Scheibe, 640 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse D1 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 15,7 MJ)					
Masse				6,5 t		Raddurchmesser		890 mm	
Prio-rität	Bremsung Nr.			Ge- schwin- digkeit v km/h	F _B kN	Anfangs- tempe- ratur θ ₀ °C	Masse je Scheibe t		
2	22			50	30	10-30	5,2	Nassbremsungen — geringe Masse	
2	23			80					
2	24			120					
2	25			140					
4	26			50	20	10-30	5,2		
4	27			80					
4	28			120					
4	29			140					
4	30-39			120	24	50–60	6,5	Trockenbremsungen zum Trocknen der Bremsbeläge W.	
1	40	47	54	50	37 (25/37)	50–60	6,5	Trockenbremsungen zum Festlegen des Reibwerts — hohe Masse. Bremsungen 46, 53, 60, 67 und 74 mit in Klammern angegebener niedriger Kraft von 250 km/h bis 200 km/h	
1	41	48	55	80					
1	42	49	56	120					
1	43	50	57	140					
1	44	51	58	160					
1	45	52	59	200					
1	46	53	60	250					
4	61			50	24 (16/24)	50–60	6,5		
4	62			80					
4	63			120					
4	64			140					
4	65			160					
4	66			200					
4	67			250					
4	68			50	12 (8/12)	50–60	6,5		
4	69			80					
4	70			120					
4	71			140					
4	72			160					
4	73			200					
4	74			250					

Bremsbeläge				Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1					
Scheibe				Wellenbremsscheibe, 640 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse D1 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 15,7 MJ)					
Masse				6,5 t		Raddurchmesser		890 mm	
Prio- rität	Bremsung Nr.			Ge- schwin- digkeit v km/h	F_B kN	Anfangs- tempe- ratur θ_0 °C	Masse je Scheibe t		
2	75	83	87	50	37	10-30	6,5	Nassbremsungen — hohe Masse	
2	76	84	88	80					
2	77	85	89	120					
2	78	86	90	140					
4	79			50	24	10-30	6,5		
4	80			80					
4	81			120					
4	82			140					
4	91-100			120	24	50–60	6,5	Trockenbremsungen zum Trocknen der Bremsbeläge W.	
—	101			70		50–60		Dauerbremsung mit 47 kW über 12 min	
3	102			70	37	—	6,5	Stoppbremsung, sofort nach Dauerbremsung, ohne Kühlung W.	
4	103-112			120	24	50–60	6,5	Trockenbremsungen zur Regenerierung der Bremsbeläge	
1	113			250	25/37	50–60	6,5	Trockenbremsung Niedrige Kraft anzuwenden von 250 km/h bis 200 km/h	
2	114			250	25/37	—	6,5	Folgende Bremsung ohne Kühlpause, Beschleunigung von 0,3 m/s ² gefolgt von einer sofortigen Bremsung Niedrige Kraft anzuwenden von 250 km/h bis 200 km/h	

Bremsbeläge		Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1				
Scheibe		Wellenbremsscheibe, 640 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse D1 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 15,7 MJ)				
Masse		6,5 t	Raddurchmesser		890 mm	
Prio-rität	Brem-sung Nr.	Ge-schwin-digkeit v km/h	F_B kN	Anfangs-tempe-ratur θ_0 °C	Masse je Scheibe t	
2 2 2 2 2 2	115 116 117 118 119 120	200 160 140 120 80 50	37	≤ 250	6,5	Folgende Bremsungen, Kühl-pause, falls eine Anfangstemperatur von > 250 °C vorliegt
1	121	160	37	50-60	6,5	Trockenbremsung $W_{\cdot}$
—	122	70				Beharrungsbrem-sung, 20 kW, bis $T > 120$ °C
—	123-127	0	57	100		Feststellbremse, heiß
—	128-132	0	57	40		Feststellbremse, kalt
$W_{\cdot}$ = Wiegen. Eine Mindestanfangstemperatur (θ_0) von 20 °C ist nach dem Wiegen zulässig.						

B.7 Prüfprogramm: Bremsbeläge auf Scheiben der Energieklasse D2

Die Parameter des Prüfprogrammes für Bremsbeläge an Scheiben der Energieklasse D2 sind in Tabelle B.7 aufgeführt.

Tabelle B.7 — Programm D2 — Triebzüge mit Höchstgeschwindigkeit von 250 km/h mit Radbremsscheiben

Bremsbeläge				Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1											
Scheibe				Am Radbremsscheibe, 680 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse D2 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 25,3 MJ)											
Masse				10 t		Raddurchmesser		890 mm							
Priorität	Bremsung Nr.			Geschwindigkeit v km/h	F_B kN	Anfangstemperatur θ_0 °C	Masse je Scheibe t								
—	R1 – Rx			120	55	80–100	10	X Stoppbremsungen, Bedingungen von A.7 erfüllt W.							
4 4	1 2	3 4	5 6	160–100	7,5 12	50–60	3	Anteil Reibungsbremse während Verwendung von dynamischer Bremse, trockene Bedingungen							
1 1 1 1 1 1 1	7 8 9 10 11 12 13			50 80 120 140 160 200 250	44 (30/44)	50–60	8	Trockenbremsungen zum Festlegen des Reibwerts – geringe Masse. Bremsungen 13, 20 und 27 mit in Klammern angegebener niedriger Kraft von 250 km/h bis 200 km/h							
4 4 4 4 4 4 4	14 15 16 17 18 19 20			50 80 120 140 160 200 250						30 (21/30)	50–60	8			
4 4 4 4 4 4 4	21 22 23 24 25 26 27			50 80 120 140 160 200 250									14 (10/14)	50–60	8

Bremsbeläge		Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1				
Scheibe		Am Radbremsscheibe, 680 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse D2 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 25,3 MJ)				
Masse		10 t		Raddurchmesser		890 mm
Priorität	Bremsung Nr.	Geschwindigkeit v km/h	F_B kN	Anfangstemperatur θ_0 °C	Masse je Scheibe t	
4 4	28 29	250-120	(10/14)	50-60	8	Anteil Reibungsbremse während Verwendung von dynamischer Bremse, trockene Bedingungen In Klammern angegebene niedrige Kraft, anzuwenden von 250 km/h bis 200 km/h
2 2 2 2	30 31 32 33	50 80 120 140	44	10-30	8	Nassbremsungen — geringe Masse
4 4 4 4	34 35 36 37	50 80 120 140	30	10-30	8	
4	38-47	120	36	50-60	10	Trockenbremsungen zum Trocknen der Bremsbeläge
1 1 1 1 1 1 1	48 49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60 61	55 (37/55)	50-60	10	Trockenbremsungen zum Festlegen des Reibwerts – hohe Masse
4 4 4 4 4 4 4	69 70 71 72 73 74 75	50 80 120 140 160 200 250	36 (24/36)	50-60	10	Bremsungen 54, 61, 68, 75 und 82 mit in Klammern angegebener niedriger Kraft von 250 km/h bis 200 km/h

Bremsbeläge				Gesintert/organisch SBP 200 cm ² Bild F.1					
Scheibe				Am Radbremsscheibe, 680 mm äußerer Durchmesser. Energieklasse D2 in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 14535 (max. Energie 25,3 MJ)					
Masse				10 t		Raddurchmesser		890 mm	
Priorität	Bremsung Nr.			Geschwindigkeit v km/h	F_B kN	Anfangstemperatur θ_0 °C	Masse je Scheibe t		
4	76			50	18 (12/18)	50-60	10		
4	77			80					
4	78			120					
4	79			140					
4	80			160					
4	81			200					
4	82			250					
2	83	91	95	50	55	10-30	10	Nassbremsungen — hohe Masse	
2	84	92	96	80					
2	85	93	97	120					
2	86	94	98	140					
4	87			50	36	10-30	10		
4	88			80					
4	89			120					
4	90			140					
4	99-108			120	36	50-60	10	Trockenbremsungen zum Trocknen der Bremsbeläge W.	
—	109			70		50-60		Dauerbremsung mit 72 kW über 12 min	
3	110			70	55	—	10	Stoppbremsung, sofort nach Dauerbremsung, ohne Kühlung W.	
4	111-120			120	36	50-60	10	Trockenbremsungen zur Regenerierung der Bremsbeläge	
1	121			250	37/55	50-60	10	Trockenbremsung Niedrige Kraft anzuwenden von 250 km/h bis 200 km/h	