

DIN EN 14198

ICS 45.040

Einsprüche bis 2015-02-19
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 14198:2005-03

Entwurf**Bahnanwendungen –
Bremsen –****Anforderungen für die Bremsausrüstung für den allgemeinen Betrieb;
Deutsche Fassung prEN 14198:2014**

Railway applications –

Braking –

Requirements for the brake system of trains for general operation;

German version prEN 14198:2014

Applications ferroviaires –

Freinage –

Exigences concernant le système de freinage des trains pour fonctionnement général;

Version allemande prEN 14198:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-12-19 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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/stellungnahme 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) (Hausanschrift: Panoramaweg 1, 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 75 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

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

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14198:2005-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 3 „Begriffe“ überarbeitet;
- b) Abschnitt 4 „Symbole und Abkürzungen“ überarbeitet;
- c) Abschnitt 5 „Anforderungen“ überarbeitet;
- d) Abschnitt 6 „Leistungen“ neu aufgenommen;
- e) Anhang A überarbeitet;
- f) Anhang B vollständig ersetzt durch „Kategorien der Bremsleistung“;
- g) Anhang C vollständig ersetzt durch „Erläuterung des Konzepts der „bewährten Auslegung““;
- h) Anhang D vollständig ersetzt durch „Zusammenhänge zwischen Europäischen Normen und UIC-Merkblättern“;
- i) Anhang E vollständig ersetzt durch „Drucksteuerung der Hauptluftleitung“;
- j) Anhang F gelöscht;
- k) redaktionell überarbeitet.

Bahnanwendungen — Bremsen — Anforderungen für die Bremsausrüstung für den allgemeinen Betrieb

Applications ferroviaires — Freinage — Exigences concernant le système de freinage des trains pour fonctionnement général

Railway applications — Braking — Requirements for the brake system of trains for general operation

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	8
5 Anforderungen	9
5.1 Allgemeine Anforderungen die Bremsanlage des Zugs	9
5.2 Allgemeine Sicherheitsanforderungen	9
5.2.1 Auslegungsgrundsätze	9
5.2.2 Brandschutz	11
5.2.3 Umgebungsbedingungen	11
5.3 Anforderungen an das Hauptbremssystem	11
5.3.1 Allgemeine Anforderungen	11
5.3.2 Allgemeine Funktionen auf Zugebene	13
5.3.3 Zusätzliche Anforderungen auf Fahrzeugebene	18
5.4 „EN-UIC“-Bremsssystem — basierend auf einem Druckluftbremssystem	20
5.4.1 Vorwort	20
5.4.2 Allgemeine Struktur	20
5.4.3 Anschluss an zusätzliche Bremssysteme	21
5.4.4 Funktionsanforderungen auf Zugebene	21
5.4.5 Auslegungsanforderungen	37
5.4.6 Bremsfunktionen auf Fahrzeugebene	38
5.5 Direktes ep-Bremssteuerungssystem	42
5.6 Zusätzliche Bremssysteme	43
5.6.1 Dynamische Bremsen	43
5.6.2 Direkte Bremse	46
5.6.3 Magnetschienenbremse	48
5.7 Bremsmanagement	48
5.7.1 Blending auf Fahrzeugebene	48
5.7.2 Manueller Betrieb	49
5.7.3 Blending auf Zugebene	49
5.8 Gleitschutz	49
5.9 Druckluftversorgung	50
5.9.1 Allgemeine Anforderungen	50
5.9.2 Kapazität	50
5.9.3 Qualität der Druckluft	50
5.10 Verbesserung des Kraftschlusses Rad/Schiene	51
6 Leistungen	52
6.1 Allgemeine Aspekte	52
6.2 Leistungsberechnung	53
6.2.1 Allgemeines	53
6.2.2 Berechnungen für den Normalbetrieb	54
6.2.3 Berechnungen für den Ausfallbetrieb	55
6.2.4 Berechnungen für Ausfallbedingungen	55
6.3 Relevante Lastzustände	55
6.3.1 Lokomotiven	55
6.3.2 Personenzugwagen	55

6.3.3	Güterzugwagen.....	56
6.4	Betriebsbremsung.....	56
6.5	Thermische Leistungsfähigkeit	56
6.6	Kraftschluss	57
6.6.1	Allgemeine Anforderungen	57
6.6.2	Notbremsung	57
6.6.3	Betriebsbremsung.....	57
6.7	Parkbremsleistung	58
Anhang A (informativ) Infrastrukturklassen		59
Anhang B (informativ) Kategorien der Bremsleistung.....		60
Anhang C (informativ) Erläuterung des Konzepts der „bewährten Auslegung“		62
Anhang D (informativ) Zusammenhänge zwischen Europäischen Normen und UIC-Merkblättern		63
Anhang E (normativ) Drucksteuerung der Hauptluftleitung		65
E.1	Allgemeine Anforderungen	65
E.2	Lösestellung	66
E.3	Betriebsbremsung	67
E.4	Notbremsung	67
E.5	Überladungsfunktion	68
E.6	Schnellentlüftungsfunktion	68
Literaturhinweise		72

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14198:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 14198:2004 ersetzen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt grundsätzliche Anforderungen für die Bremsung von lokbespannten Zügen einschließlich deren Einzelfahrzeugen fest, die auf den Strecken der europäischen Eisenbahnverkehrsunternehmen und ihren Infrastruktursystemen verkehren.

Es gilt außerdem für Züge in nicht trennbaren oder vordefinierten Zugverbänden mit konventioneller Architektur des Bremssystems.

Einheiten, die ausschließlich für den Betrieb in nicht trennbaren Zugverbänden ausgelegt sind, sollten die folgenden Anforderungen an Bremssysteme erfüllen:

- wie für Hochgeschwindigkeitszüge festgelegt (EN 15734-1) oder
- wie für Triebwagen (prEN 16185-1).

Die spezifischen Anforderungen in diesem Dokument berücksichtigen die historische Entwicklung und Formalisierung in UIC-Merkblättern im Hinblick auf die traditionelle Druckluftbremse, und deren Weiterentwicklung im Hinblick auf die Einbindung zusätzlicher elektrischer und elektronischer Steuerfunktionen. Darüber hinaus berücksichtigen sie die Spezifikation und Integration weiterer Bremssysteme, wie dynamische Bremsen und kraftschlussunabhängige Bremsen.

In diesem Dokument wird außerdem berücksichtigt, dass die Systemarchitektur aus Bauteilen und Teilsystemen gebildet wird, die anhand von UIC-Merkblättern und EN-Normen spezifiziert und weiterentwickelt worden sind.

Dennoch sind diese spezifischen Anforderungen für lokbespannte Züge sowie auch andere Anforderungen, die sich auf die Druckluftbremse und angeschlossene Systeme beziehen, von allgemeineren Anforderungen an die Funktion und Sicherheit des Hauptbremssystems umgeben, die für jede Bremssystemarchitektur gelten.

Diese allgemeingültigen Anforderungen werden zu Beginn der Anforderungen an die Auslegung von 5.3 genannt und durch die spezifischen Anforderungen des traditionellen Druckluftbremssystems, der sogenannten „EN-UIC“-Bremsen, ergänzt.

Die Anforderungen an das Bremssystem von schienenengebundenen Maschinen sind in EN 14033-1 enthalten.

Dieses Dokument behandelt alle neuen Fahrzeugkonstruktionen. Es ist nicht vorgesehen, es rückwirkend auf bereits bestehende Fahrzeugkonstruktionen anzuwenden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 837-1:1996, *Druckmessgeräte — Teil 1: Druckmessgeräte mit Rohrfedern; Maße, Messtechnik, Anforderungen und Prüfung*

EN 854, *Gummischläuche und -schlauchleitungen — Hydraulikschläuche mit Textileinlage — Spezifikation*

EN 10220, *Nahtlose und geschweißte Stahlrohre — Allgemeine Tabellen für Maße und längenbezogene Masse*

EN 10305-4, *Präzisionsstahlrohre — Technische Lieferbedingungen — Teil 4: Nahtlose kaltgezogene Rohre für Hydraulik- und Pneumatik-Druckleitungen*

EN 10305-6, *Präzisionsstahlrohre — Technische Lieferbedingungen — Teil 6: Geschweißte kaltgezogene Rohre für Hydraulik- und Pneumatik-Druckleitungen*

EN 13749:2011, *Bahnanwendungen — Radsätze und Drehgestelle — Festlegungsverfahren für Festigkeitsanforderungen an Drehgestellrahmen*

EN 14033-1, *Bahnanwendungen - Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen — Teil 1: Technische Anforderungen an das Fahren*

EN 14535-1:2005+A1:2011, *Bahnanwendungen — Bremsscheiben für Schienenfahrzeuge — Teil 1: Wellenbremsscheiben, aufgepresst 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 14601:2005+A1:2010, *Bahnanwendungen — Gerade und abgewinkelte Luftabsperrhähne für die Hauptluftleitung und die Hauptbehälterleitung*

EN 15220-1, *Bahnanwendungen — Bremsanzeigevorrichtungen — Teil 1: Pneumatische Bremsanzeiger*

EN 15273-2, *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 2: Fahrzeugbegrenzungslinien*

EN 15355, *Bahnanwendungen — Bremse — Steuerventile und Bremsabsperreinrichtungen*

EN 15611, *Bahnanwendungen — Bremse — Relaisventile*

EN 15595, *Bahnanwendungen — Bremse — Gleitschutz*

EN 15612, *Bahnanwendungen — Bremse — Schnellbremsbeschleunigungsventil*

EN 15663, *Bahnanwendungen — Definition der Fahrzeugreferenzmassen*

EN 15734-1:2010, *Bahnanwendungen — Bremssysteme für Hochgeschwindigkeitszüge — Teil 1: Anforderungen und Definitionen*

EN 15807, *Bahnanwendungen — Bremskupplungen*

EN 16207, *Bahnanwendungen — Bremse — Anforderungen an Funktion und Leistungsfähigkeit von Magnetschienenbremssystemen für Schienenfahrzeuge*

EN 16334, *Bahnanwendungen — Fahrgastalarmsystem — Systemanforderungen*

EN 45545 (alle Teile), *Bahnanwendungen — Brandschutz in Schienenfahrzeugen*

EN 50125-1, *Bahnanwendungen — Umweltbedingungen für Betriebsmittel — Teil 1: Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen*

EN 50163, *Bahnanwendungen — Speisespannungen von Bahnnetzen*

EN 50553, *Bahnanwendungen — Anforderungen an die Fahrfähigkeit im Brandfall an Bord von Bahnfahrzeugen*

prEN 14531-1:2012, *Bahnanwendungen — Verfahren zur Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege und der Feststellbremsung — Teil 1: Allgemeine Algorithmen für Einzelfahrzeuge und Fahrzeugverbände unter Berücksichtigung von Durchschnittswerten*

prEN 14531-2, *Bahnanwendungen — Verfahren zur Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege und der Feststellbremsung — Teil 2: Schrittweise Berechnungen für Zugverbände oder Einzelfahrzeuge*

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

prEN 15328, *Bahnanwendungen — Bremse — Bremsbelaghalter*

prEN 15329, *Bahnanwendungen — Bremsen — Bremsklotzhalter und Bremsklotzkeil für Schienenfahrzeuge*

prEN 16185-1, *Bahnanwendungen — Bremssysteme für Triebzüge — Teil 1: Anforderungen und Definitionen*

prEN 16186-2, *Bahnanwendungen — Führerraum — Teil 2: Integration von Bildschirmen, Bedien- und Anzeigeelementen*

prEN 16451, *Bahnanwendungen — Bremse — Bremsbelaghalter*

prEN 16452, *Bahnanwendungen — Bremse — Bremsklotzsohlen*

WI 00256537, *Bahnanwendungen — Bremse — Bremsleistung*

NF F11-100:1995, *Matériel roulant ferroviaire — Qualité de l'air comprimé destiné aux appareils et circuits pneumatiques*

WAG TSI - WAG Revision I - Verordnung (EU) Nr. 1236/2013 vom 02.12.2013 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 321/2013

UIC 541-5:2005, *Bremse — Elektropneumatische Bremse (ep-Bremse) — Elektropneumatische Notbremsüberbrückung (NBÜ)*¹⁾

UIC 541-6:2010, *Bremse — Elektropneumatische Bremse (ep-Bremse) und Notbremsanforderung (NBA) für Fahrzeuge in lokbespannten Zügen*¹⁾

UIC 612-0:2009, *Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine für elektro- und Diesellokomotiven (EMU/DMU) — Lokomotiven und Steuerwagen — Funktions- und Systemanforderungen für eine harmonisierte Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 14478:2005 und die folgenden Begriffe.

3.1

allgemeiner Betrieb

Eine Einheit ist für den allgemeinen Betrieb konstruiert, wenn vorgesehen ist, dass diese Einheit an (eine) andere Einheit(en) in einem Zugverband gekuppelt wird, der während der Konstruktionsphase noch nicht definiert ist.

3.2

Bremsbetriebsart

Benennung zur Einstufung der Brems- und Lösezeiten der Bremskraft, nämlich „G“ für die Zeitvorgabe bei Gütertransport, d. h. langsam wirkend, „P“ für die Zeitvorgabe bei Fahrgasttransport, d. h. schnell wirkend; dies wird in der Regel vom Bremskraftverteiler in einem Druckluftbremssystem geregelt

3.3

Bremsstellungen G, P, R und weitere

In der „EN-UIC“-Konstruktion ist die Bremsstellung ein Mittel, um das Verhalten des Steuerventils im Hinblick auf die Brems- und Lösezeit der Bremse sowie die Bremszylinderkräfte zu bestimmen, und um die pneumatische Bremse (Hauptbremssystem) mit zusätzlichen Bremssystemen nach 5.4.4.3 zu kombinieren.

3.4

Selbsttätigkeit des Bremsengriffs

automatisches Anlegen der Bremsen, sobald die Bremsleitung unterbrochen ist

3.5

direkte ep-Bremssteuerung

Die direkte ep-Bremssteuerung stellt eine elektrische Steuerung des Bremszylinderdrucks durch Nutzung weiterer elektrischer Stromkreise (ohne Nutzung der Hauptluftleitung) dar, um einen selbsttätigen Bremsengriff auszulösen, wenn die Bremsleitung unterbrochen ist.

¹⁾

3.6

Druckluftbremse

verwendet Druckluft zum Anlegen der Bremse

3.7

Einheit

In diesem Dokument wird die Benennung „Einheit“ im Sinne einer steuerbaren Einheit verwendet.

3.8

Position mit Sicht nach hinten

Die Position mit Sicht nach hinten ist die Position im vordersten Führerraum, von der aus der Triebfahrzeugführer den hintersten Wagen des Zugs sehen kann und dem Antriebs- und Bremssystem den Befehl zum Rangieren erteilen kann.

3.9

aktiver Führerraum

Der aktive Führerraum ist der Führerraum, der ausschließlich zum Erzeugen und Senden eines zugweiten Befehls zum Antrieb und Lösen der Bremse zur Verfügung steht.

3.10

Bremsbefehlsfahrzeug

Das Bremsbefehlsfahrzeug ist das Fahrzeug, in dem sich der aktive Führerraum befindet.

3.11

Notbremsleistung

Die Notbremsleistung ist das Ergebnis einer Notbremsung im Hinblick auf Bremsweg, Verzögerung und Bremsdauer.

3.12

automatische Zugsteuerung

führt zur Fortbewegung des Zugs ohne Eingriff des Triebfahrzeugführers, der ausschließlich die Überwachung der Systemfunktionen übernimmt

3.13

Automatikbremshebel

Der Automatikbremshebel ist der Hebel, mit dem diese bestimmte Art der Bremse (neben anderen) betätigt wird, was zur „Selbsttätigkeit des Bremsengriffs“ führt, wie in 5.3.2.2 festgelegt.

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen.

AC	Wechselstrom (en: Alternating Current)
HLL	Hauptluftleitung
CCS	System für die Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung (en: Control Command an Signalling system)
CW	Kennzeichnung für Güterzugwagen bei Übereinstimmung mit TSI WAG-Anforderungen, hinsichtlich der Anwendung siehe 2013/321/EG, Anhang C, Abschnitt 5 „Kennzeichnung von Einheiten“
GE	Kennzeichnung für Güterzugwagen bei Übereinstimmung mit TSI WAG-Anforderungen, hinsichtlich der Anwendung siehe 2013/321/EG, Anhang C, Abschnitt 5 „Kennzeichnung von Einheiten“
CSM	Gemeinsame Sicherheitsmethoden (en: Common Safety Methods)
DC	Gleichstrom (en: Direct Current) („DC-Bahnanlagen in Berlin“ bezeichnet das Stromnetz der

	S-Bahn Berlin, das mit Gleichstrom betrieben wird)
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EN	Europäische Norm
ETCS	Europaweites Zugbeeinflussungssystem (en: European Train Control System)
HBL	Hauptluftbehälterleitung (en: Main Reservoir Pipe)
MgBr	Magnetschienenbremse
RER	Reseau Express Regional (Eisenbahnliniennetz für Expresszüge in und um Paris, Frankreich)
WG	Arbeitsgruppe (en: Working Group)
UIC	Internationaler Eisenbahnverband (fr: Union Internationale des Chemins de fer)
UK	Vereinigtes Königreich
GS	Gleitschutz

5 Anforderungen

5.1 Allgemeine Anforderungen die Bremsanlage des Zugs

Der Zweck der Bremsanlage des Zugs ist es sicherzustellen, dass die Geschwindigkeit des Zugs verringert oder auf abschüssiger Strecke beibehalten werden kann oder dass der Zug innerhalb des höchstzulässigen Bremswegs angehalten werden kann.

Die Bremsung führt außerdem entweder zum vorübergehenden Stillstand eines Zugs oder zum dauerhaften Stillstand, wenn der Zug nicht in Betrieb oder ohne Energiezufuhr ist.

Einheiten, die dafür ausgelegt und bewertet worden sind, im allgemeinen Betrieb eingesetzt zu werden (verschiedene Verbände aus Fahrzeugen unterschiedlicher Herkunft; Zugverband in der Auslegungsphase noch nicht definiert), müssen mit einem aus technischer Sicht kompatiblen Bremssystem ausgestattet sein, um die Bremsfunktion in allen Fahrzeugen des Verbands sicherzustellen.

5.2 Allgemeine Sicherheitsanforderungen

5.2.1 Auslegungsgrundsätze

Die Auslegung, Konstruktion oder Montage, Wartung und Überwachung von sicherheitskritischen Bauteilen, insbesondere der Bauteile, die an der Zugbewegung beteiligt sind, müssen die Sicherheit auf dem Niveau sicherstellen, das den für das jeweilige Eisenbahnnetz festgelegten Sicherheitszielen entspricht. Die Brems-technik sowie die Beanspruchungen müssen mit der Auslegung der Gleise, ingenieurtechnischen Bauten und Signalanlagen kompatibel sein. Bremssysteme müssen Folgendem entsprechen:

- den Auslegungsgrundsätzen, die in den in Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“ aufgelisteten Normen zu Bremssystemen enthalten sind;
- der in Abschnitt 6 definierten Bremsleistung;
- den Auslegungsgrundsätzen in Übereinstimmung mit den Anforderungen der vorliegenden Norm;
- der Einhaltung der festgelegten Auswirkungen auf die Infrastruktur, insbesondere im Hinblick auf EMV.

Im Rahmen der Systemauslegung sind Risiken zu betrachten und zu mindern. Mindestens die folgenden Gefährdungen müssen berücksichtigt werden:

- a) die aufgebrachte Bremskraft ist höher als der größte Auslegungswert:
 - Auswirkung auf Gleisverschiebungskräfte;
 - übermäßig starkes Rucken (Auswirkung auf stehende Fahrgäste);
 - erheblicher Schaden an den Kontaktflächen der Räder oder der Reibpartner;
 - Auswirkung auf die Lastannahmen in Bezug auf die Ermüdungslebensdauer von Bremskraft erzeugenden Bauteilen.
- b) die Bremsleistung ist niedriger als der geforderte Bremswert:
 - Beibehaltung der Antriebsleistung des Zugs während die Notbremsung gefordert wird;
 - erforderliche Bremsleistung der Notbremse wird nicht erreicht;
 - erforderliche Bremsleistung der Feststellbremse wird nicht erreicht;
 - Bremsleistung der Haltebremse wird nicht erreicht.
- c) bei Aufforderungen ist keine Bremskraft vorhanden:
 - bei Aufforderung erfolgt keine Notbremsung im gesamten Zug;
 - Zwangsbremse (Notbremse) wird bei unbeabsichtigter Zugtrennung (Verlust der Zugintegrität) nicht ausgelöst;
 - Feststellbremse: Verlust der Bremsleistung im Verlauf der Zeit.
- d) Bremskraft ist vorhanden, obwohl kein Bremsbefehl erteilt wurde:
 - übermäßige örtliche Bremsung (pneumatische Bremse oder Feststellbremse);
 - Bauteilversagen von Bremsen, das zum Tod oder zu Verletzungen oder zu Schäden am Zug oder der Infrastruktur führen könnte, z. B. Entgleisung.

Die in der vorstehenden Liste aufgezählten Gefährdungen müssen in Übereinstimmung mit den CSM bewertet werden.

Folglich lässt sich aus den vorstehend aufgelisteten Gefährdungen schließen, dass die Notbremse ein hohes Integritätsniveau aufweisen und stets verfügbar sein muss, wenn das Bremssystem betriebsbereit ist, während die Betriebsbremse, die mit der Notbremse gemeinsame Teilsysteme und Bauteile usw. aufweisen kann, nicht dasselbe Integritätsniveau erreichen braucht. Dennoch muss die Betriebsbremse so konstruiert sein, dass sie die folgenden Anforderungen erfüllt:

- sie muss am gesamten Zug wirksam werden, wenn sie angefordert wird;
- sie muss eine Antriebssperre im gesamten Zug veranlassen, wenn eine Betriebsbremse angefordert wird;
- sie muss eine Bremsleistung der Betriebsbremse in der geforderten Höhe bereitstellen.

Unabhängig von der Betriebsbremse

- muss für den Triebfahrzeugführer die Möglichkeit bestehen, die Notbremsung sofort einzuleiten, indem er den gleichen Hebel betätigt, der für die Betriebsbremse verwendet wird, oder indem er eine andere eigenständige Vorrichtung betätigt,
- muss das Zugsicherungssystem die Notbremsung einleiten können.

Die erforderlichen Leistungsstufen für die verschiedenen Zugkategorien sind in Abschnitt 6 und in Anhang A angegeben. Die Übereinstimmung dieser Leistungsstufen des Bremssystems muss vollständig während der Typprüfungen nachgewiesen werden.

Die Bauteile müssen von bewährter Auslegung sein und sämtlichen während ihrer Betriebslebensdauer zu erwartenden Beanspruchungen standhalten. Der Einfluss von Fehlern auf die Sicherheit muss mithilfe geeigneter Maßnahmen, wie in der vorliegenden Norm beschrieben, beschränkt werden. Für weitere Hinweise zur bewährten Auslegung siehe Anhang C.

Einzelfehler dürfen keine maßgeblichen Fehlfunktionen hinsichtlich der Notbremsbetätigung nach sich ziehen.

Die einwandfreie Funktionsweise des Bremssystems wird außerdem durch die Auslegung von Leitungen und Bauteilen nach 5.4.5 beeinflusst.

5.2.2 Brandschutz

Das Bremssystem muss gegen die Auswirkungen von Feuer geschützt sein und darf keine giftigen Dämpfe freisetzen. Dies muss durch die Auswahl geeigneter Werkstoffe erreicht werden sowie durch eine geeignete Systemarchitektur und Einbauanordnung.

Das Bremssystem muss den Brandschutzbestimmungen für Eisenbahnfahrzeuge entsprechen, die in der Normenreihe EN 45545 festgelegt sind.

Die Fahrtüchtigkeit muss EN 50553 entsprechen.

5.2.3 Umgebungsbedingungen

Die Schienenfahrzeuge und die an Bord installierte Ausrüstung müssen unter den in EN 50125-1:1999 beschriebenen Bedingungen einsatzbereit sein. Sie müssen in den Klimazonen, für die sie ausgelegt sind und in denen sie zum Einsatz kommen, einwandfrei arbeiten.

Für bestimmte Strecken können weitere Anforderungen festgelegt sein, wie z. B. für die skandinavischen Länder.

ANMERKUNG Ein technischer Bericht zu diesem Thema, der von der CEN-Arbeitsgruppe WG 45 erarbeitet wurde, darf berücksichtigt werden.

5.3 Anforderungen an das Hauptbremssystem

5.3.1 Allgemeine Anforderungen

Züge in veränderlichem Verband müssen mit einem Hauptbremssystem ausgestattet sein, das die folgenden Funktionen erfüllt:

- Notbremsung;
- Betriebsbremsung; und
- Funktionen zum Feststellen des Zugs.

Die Funktionen müssen die nachstehend aufgelisteten Merkmale aufweisen:

- zugweite Bremssteuerung (Betriebsmittel im Führerraum, CCS usw.);
- Signalverteilung;
- örtliche Bremssteuerung;
- Bremskrafterzeugung;
- Anzeige des Bremsstatus;
- Energieversorgung zur Bremskrafterzeugung und Signalsteuerung des Hauptbremssystems.

Die Dokumentenstruktur berücksichtigt allgemeine Funktionen auf einer zugweiten Ebene und besondere Funktionen für die verschiedenen Fahrzeuge auf einer örtlichen Fahrzeugebene. Die örtliche Fahrzeugebene berücksichtigt unterschiedliche Funktionen für Lokomotiven, Personenzugwagen und Güterzugwagen.

Bild 1 zeigt die Grundstruktur eines Bremssystems (mit Zug- und Fahrzeugebenen) und Übertragungswege für die Bremsenergieerzeugung und Bremskrafterzeugung, einschließlich deren Steuerung und Umwandlung in Bremsenergie.

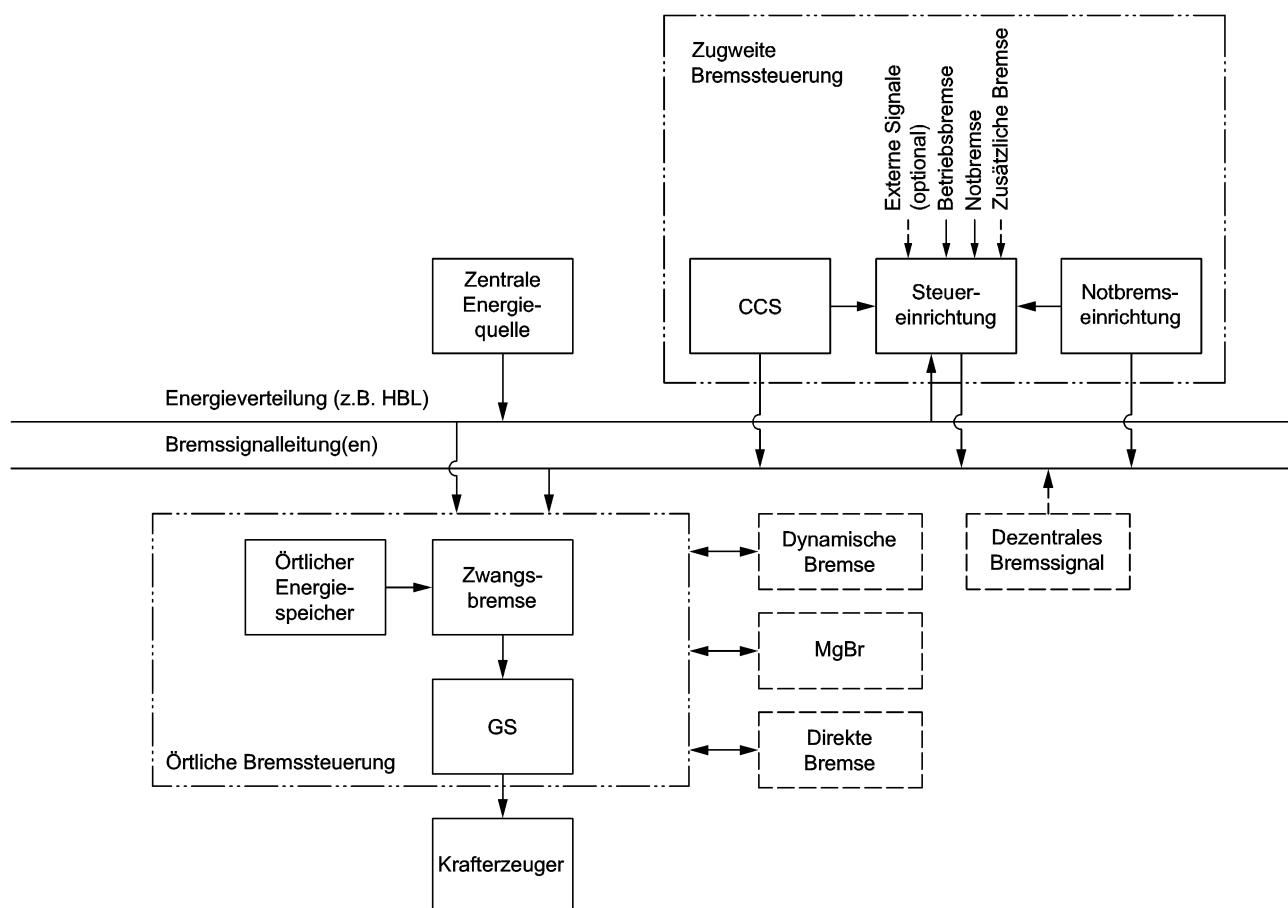


Bild 1 — Grundstruktur des Hauptbremssystems
(Funktionen in Form von gepunkteten Linien sind optional)

5.3.2 Allgemeine Funktionen auf Zugebene

5.3.2.1 Bremssteuerungsfunktionen

- a) Jede Einheit muss mit einer durchgehenden Bremssignalleitung ausgestattet sein, die dazu vorgesehen ist, das Bremssignal vom führenden Fahrzeug gezielt an alle anderen Einheiten im Zug zu übertragen.
- b) Die zugweite Bremssteuerung, die durchgehende Bremssignalleitung und die örtliche Steuereinheit in jedem Einzelfahrzeug des Zugs müssen auf kompatible Weise zusammenarbeiten, indem sie einen geeigneten Nachrichtencode verwenden.
- c) Die Bremssignalleitung muss in der Lage sein, ein Bremssignal von einer zugweiten Bremssteuerung empfangen zu können, das vom aktiven Führerraum des führenden Fahrzeugs und von den eingebauten dezentralen Bremssignaleinrichtungen ausgelöst wird.
- d) Die Bremssignalleitung muss in der Lage sein, die Bremssignalinformationen weiterzuleiten:
 - vollständiges Lösen der Bremsen;
 - Betätigung der Notbremse;
 - stufenweise Betätigung oder stufenweises Lösen der Betriebsbremse.
- e) Jede Einheit muss mit einer örtlichen Bremssteuerung ausgestattet sein, die mit der durchgehenden Bremssignalleitung verbunden ist, um die Informationen zu empfangen und die örtlichen Bremsen dementsprechend zu steuern.
- f) Der Grad der Bremsbetätigung darf örtlich proportional zum Fahrzeuggewicht eingestellt werden.
- g) Falls zusätzliche Bremssysteme für die Notbremsung zum Einsatz kommen sollen, müssen sie von der Bremssignalleitung gesteuert werden. Für den Fall, dass sie für die Betriebsbremse genutzt werden sollen, sollten diese zusätzlichen Bremssysteme eigenständig gesteuert werden können.

ANMERKUNG 1 Es ist erlaubt, mehr als eine Bremssignalleitung zu nutzen (z. B. pneumatische und Notbremschleife), sofern sie durchgehend und automatisch reagieren.

ANMERKUNG 2 Für den ausschließlichen Einsatz als Betriebsbremse, ist es erlaubt eine zusätzliche Bremssignalleitung einzurichten, die nicht automatisch reagieren braucht.

5.3.2.2 Selbsttätigkeit des Bremseingriffs

Jeder Integritätsverlust der Signalleitung (z. B. eine unbeabsichtigte Zugteilung aufgrund eines mechanischen Versagens) muss zu einem sofortigen Auslösen der Bremsen an allen Fahrzeugen des Zugs führen. Ein Signal zum Lösen darf ein Signal zum Bremsen nicht übersteuern können, außer nach 5.3.2.6.

Diese Anforderung wird grundsätzlich erreicht, indem die Energiezufuhr zur Bremssignalleitung hergestellt wird, um die Bremse zu lösen, und die Energiezufuhr unterbrochen wird, um die Selbsttätigkeit des Bremseingriffs auszulösen.

5.3.2.3 Unerschöpfbarkeit

Es muss ausreichend Bremsenergie an Bord des Zugs vorhanden sein (= gespeicherte Energie), die entlang des Zugs in Übereinstimmung mit der Auslegung des Bremssystems verteilt wird. Die wiederholten Zyklen aus Anlegen und Lösen der Bremsen mit anschließender Notbremsung müssen mindestens 85 % der Nennbremskraft des Zugs erreichen.

Die Nennbremskraft ist die Kraft, die durch eine Notbremsung erreicht wird, wenn die örtlichen Energiespeichereinrichtungen vollständig aufgeladen sind.

Eine Unterbrechung der Bremsenergieversorgung, der Ausfall der Stromversorgung oder der Ausfall einer anderen Energiequelle auf Zugebene muss dem Triebfahrzeugführer angezeigt werden. Falls die Unerschöpfbarkeit nicht länger erreicht wird

- dürfen die Bremsen nicht gelöst werden können (siehe „EN-UIC“-Bremse), oder
- muss eine Selbsttätigkeit des Bremsengriffs erfolgen, falls die Energie im örtlichen Speicher unter einen vordefinierten Wert fällt, mit dem noch die volle Bremsleistung der Betriebsbremse aufgebracht werden kann.

5.3.2.4 Verfügbarkeit

Das Hauptbremssystem muss die Bremsleistung der Notbremse aufbringen, die von der zugweiten Bremssteuerung zu jedem beliebigen Zeitpunkt gefordert wird. Dies muss Vorrang vor jeder automatischen Steuerung zur Verringerung der Bremskräfte infolge einer Fehlererkennung oder zum Werkstoffschutz, wie z. B. bei Überhitzung oder Überstrom, haben.

5.3.2.5 Mehrstufigkeit

Der Triebfahrzeugführer muss die Möglichkeit besitzen, den Wert der Betriebsbremskraft während des Anlegens und während des LöSENS der Bremse schrittweise zu regeln.

5.3.2.6 Einrichtung für dezentrales Bremssignal

Die Auslegung der Bremssignalleitung muss den Einbau einer Einrichtung für ein „dezentrales Bremssignal“ (wie in Bild 1 dargestellt) an einer beliebigen Stelle entlang des Zugs ermöglichen. Zweck ist es, vorsätzlich die Energiezufuhr der Bremssignalleitung zu unterbrechen und die Bremsen anzulegen. Für Einzelheiten zur Fahrzeugebene siehe 5.3.3.3.

Diese Funktion umfasst das Bremssignal als Teil des Fahrgasnotrufsystems. Sie ist eine koordinierte Funktion auf Zugebene sowie auf örtlicher Ebene. Für Einzelheiten siehe EN 16334. Die Auslegung der dezentralen Einrichtung für den Fahrgasnotruf muss es ermöglichen, das Signal für die Bremsbetätigung durch ein Aufhebungssignal auszusetzen, das im aktiven Führerraum ausgelöst wurde.

5.3.2.7 Bremsfunktionen zum Feststellen des Zugs

Es muss möglich sein, den Zug durch die folgenden Funktionen festzustellen:

- Haltebremse;
- Feststellbremse;
- Parkbremse.

5.3.2.7.1 Haltebremse

Es muss möglich sein

- den Zug im Stillstand bei einem Halt in einem Bahnhof zu sichern, und
- den Zug an einem Hang mit einer Steigung/einem Gefälle von bis zu 40 ‰ beim Anfahren zu sichern, sofern nicht anders festgelegt.

Das Anlegen der Haltebremse muss durch die direkte Bremse allein oder teilweise oder vollständig kombiniert mit der Betriebsbremse, automatisch oder vom Triebfahrzeugführer ausgelöst, möglich sein. Die Haltebremse muss einen Zug unter allen relevanten Lastzuständen nach 6.3 halten können.

Es wird empfohlen, dass die Haltebremse vom führenden Fahrzeug und/oder von der Lokomotive bereitgestellt wird.

Die Bremse muss entweder gelöst werden, nachdem eine bestimmte Antriebskraft entwickelt wurde oder nach einer bestimmten Zeitdauer nach dem Antriebssignal oder durch ein manuelles Signal.

5.3.2.7.2 Feststellbremse

Es muss möglich sein, einen Zug unter allen relevanten Lastzuständen nach 6.3 für einen bestimmten Zeitraum und an einem Hang mit einer Steigung/einem Gefälle von mindestens 40 ‰ in einer stationären Stellung zu halten, falls die Bremsenergieversorgung unterbrochen oder die Stromversorgung ausgefallen ist. Der Zeitraum

- muss mindestens 30 min für jede Zugart betragen,
- muss mindestens 2 h für Lokomotiven und Personenzüge betragen.

Die Feststellbremse wird in der Regel durch die Betätigung der Betriebsbremse oder der Notbremse angelegt. Die Feststellbremse darf nicht gelöst werden können, wenn nicht ausreichend Energie verfügbar ist, um sie anschließend sofort wieder zu anzulegen.

Es ist erlaubt, die Funktion der Feststellbremse durch die der Parkbremse zu ersetzen, wenn dadurch die erforderliche Leistung erreicht wird.

5.3.2.7.3 Parkbremse

Die Parkbremse muss den Zug im heruntergefahrenen Zustand für einen unbestimmten Zeitraum ohne Energieversorgung im Stillstand halten, bis sie bewusst gelöst wird. Dies gilt mindestens für den Abstellpunkt (Betriebshof).

Bei einzelnen Einheiten (Fahrzeugen) muss das Vermögen der Parkbremse in der Fahrzeugspezifikation enthalten sein. Das zugweite Vermögen der Parkbremsfunktion muss bestimmt werden. Wenn die Parkbremse allein nicht ausreicht, muss sie durch Zusatzeinrichtungen an Bord ergänzt werden, wie z. B. Hemmschuhe.

Bei der Bestimmung der Bremsleistung der Parkbremse muss der vorhandene Kraftschluss berücksichtigt werden; siehe 6.6 (Kraftschluss).

Optional: Die Parkbremskrafterzeugung sollte so verteilt sein, dass der Zug bei der Betätigung der Parkbremse noch gezogen werden kann, ohne dass ein Radsatz verriegelt wird.

5.3.2.8 Prüfung des Bremsstatus

5.3.2.8.1 Allgemeines

Um die Sicherheitsintegrität des Bremssystems abzusichern, müssen bestimmte Funktionen und Merkmale überprüft werden.

Im Stillstand muss das Zugpersonal die Möglichkeit besitzen, mindestens Folgendes im Zug und/oder am Zug zu überprüfen:

- die Kontinuität der Bremssignalleitung entlang des gesamten Zugs;
- die Verfügbarkeit der Bremsenergieversorgung entlang des Zugs;
- den Status der Parkbremse (angelegt, gelöst und optional getrennt);

- den Trennungstatus der dynamischen Bremse und des Bremssystem in Verbindung mit Antriebssystemen;
- das Anlegen der Bremsen bei Erteilung eines Signals, einschließlich deren Verfügbarkeit, um zur Bremsleistung beizutragen;
- das vollständige Lösen der Bremsen infolge eines entsprechenden Signals;
- Überprüfung des Fehlerstatus des GS.

Falls die Parkbremse stets direkt vom Zustand des Hauptbremssystems abhängt, ist eine zusätzliche und spezifische Anzeige für das Parkbremssystem nicht erforderlich.

Das Bremssystem muss so ausgelegt sein, dass die Prüfung der Bremse mit mindestens einem der folgenden Verfahren durchgeführt werden kann:

- manuelles Verfahren: der Bremsstatus wird an der Außenseite oder an der Innenseite des Zugs mit beispielsweise den an jedem Fahrzeug vorhandenen Bremsanzeigegeräten überprüft;
- halbautomatische Bremsprüfung, die im aktiven Führerraum mithilfe eines Bildschirms durchgeführt wird, der eine Schritt-für-Schritt-Anleitung liefert und Informationen über den Bremsstatus in elektronischer Form anzeigt;
- vollautomatische Bremsprüfung (vom Bremssystem durchgeführt, einschließlich eines Vergleichs Zielwert/Istwert) mit anschließender Funktionsprüfung der Mensch-Maschine-Schnittstellen im Führerraum (z. B. Bremsventil, Taster).

5.3.2.8.2 Manuelle Bremsprüfung

Die Schritte einer Bremsprüfung müssen enthalten:

- Überprüfung, ob die Energie für die Bremskrafterzeugung und die Bremssteuerungsfunktionen verfügbar ist;
- Überprüfung auf Leckagen, sofern maßgeblich;
- Überprüfung des Lösestatus aller Bremskrafterzeuger;
- Ausführen von wiederholten und geeigneten Bremsbetätigungen:
 - Aktivieren aller relevanten Komponenten in Funktionsgruppen oder
 - separat, falls durch die Funktion gefordert;
 - einschließlich der Manipulation des Bremskraftstellers durch den Triebfahrzeugführer.
- und Überprüfung
 - des Status „Bremsen angelegt“ innerhalb eines definierten Zeitfensters, einschließlich der korrekten Antwort der beteiligten Komponenten, und
 - der Kontinuität der Bremssignalleitung entlang des gesamten Zugverbands.
- Senden eines Signals zum Lösen nachdem der Status „Bremsen angelegt“ empfangen wurde und Überprüfung des Status „Bremsen gelöst“ innerhalb eines definierten Zeitfensters.

ANMERKUNG Der letzte Schritt bei einer manuellen Bremsprüfung ist eine Entscheidung durch das beteiligte Personal, ob die Bremsen zufriedenstellend arbeiten oder nicht.

5.3.2.8.3 Halbautomatische Bremsprüfung

Die halbautomatische Bremsprüfung darf die Vorgehensweisen der manuellen Bremsprüfung befolgen und dem Triebfahrzeugführer erlauben, die Schritt-für-Schritt-Anleitung auf dem Bildschirm zu befolgen, während er die verschiedenen Funktionsprüfungen durchführt, und er darf die Ergebnisse ohne jegliche personelle Unterstützung von außerhalb des Zugs direkt auf dem Bildschirm empfangen.

Die Hauptmerkmale sind:

- Bremssignal durch den Triebfahrzeugführer;
- Fernsteuerung durch den Zugbus;
- Statusanzeige auf dem Bildschirm.

5.3.2.8.4 Vollautomatische Bremsprüfung

Die vollautomatische Bremsprüfung darf die Vorgehensweisen der manuellen Bremsprüfung befolgen und unterschiedliche Funktionsprüfungen auslösen, ohne dass der Triebfahrzeugführer an Bord ist, und die Ergebnisse dürfen ohne jegliche personelle Unterstützung von außerhalb des Zugs direkt auf dem Bildschirm ausgegeben werden.

Ist eine Datenschnittstelle vorhanden, muss die vollautomatische Bremsprüfung folgende Zusatzfunktionen liefern:

- Überprüfung des Fehlerstatus des GS;
- wenn die Prüfung erfolgreich abgeschlossen wurde, muss das Ergebnis
 - dem Triebfahrzeugführer angezeigt werden,
 - im On-board-Datenspeicher hinterlegt werden, und
 - die relevanten Daten über die Bremsleistung an den Triebfahrzeugführer liefern, mit der Option sie unter seiner Verantwortung an erweiterte CCS-Systeme, wie z. B. ETCS, zu senden.

Falls während der vollautomatischen Bremsprüfung ein Fehlerzustand erkannt wird, sollte je nach Kritikalität des Fehlers der Prüfdurchgang unter Angabe eines negativen Ergebnisses für den Triebfahrzeugführer gestoppt werden und die Frage nach der Wiederholung der Prüfung unter der Verantwortung des Triebfahrzeugführers gestellt werden.

5.3.2.9 Überwachung des Bremszustands

Während der Fahrt muss der Triebfahrzeugführer in der Lage sein, Folgendes von seiner Fahrerposition im Führerraum aus zu überprüfen:

- den Status der Bremssignalleitung des Zugs;
- den Status der Bremsenergieversorgung des Zugs;
- den Status der dynamischen Bremse und des Bremssystems in Verbindung mit dem Antriebssystem;
- den Status „angelegt“ oder „gelöst“ von mindestens einem Teil (Krafterzeuger) des Hauptbremssystems, das eigenständig gesteuert wird (z. B. ein Teil, das in ein Fahrzeug eingebaut ist, das mit einem aktiven Führerraum ausgestattet ist);
- den Grund für ein dezentrales Bremssignal, falls das dafür notwendige Kommunikationssystem vorhanden ist.

ANMERKUNG Status bedeutet in diesem Zusammenhang: Verfügbarkeit und/oder die Höhe der erreichten Leistung.

Wenn eine federbelastete Parkbremse in mindestens einem Fahrzeug des Fahrzeugverbands vorhanden ist und eine unbeabsichtigte Betätigung der Parkbremse erfolgt, muss dies dem Triebfahrzeugführer angezeigt werden, es sei denn

- die Parkbremse enthält eine geeignete Einrichtung zum automatischen Feststellen der Parkbremse in der gelösten Stellung im Fall eines unbeabsichtigten Verlusts der Löseenergie, oder
- es erfolgt eine Betätigung der Notbremse.

Option: Handbremsen dürfen mit Kontakten versehen sein, die angelegte Parkbremsen erkennen und eine Meldung an den Triebfahrzeugführer senden.

Diese Anforderung gilt auch für andere Formen von Parkbremsen, die nicht auf dem Handbetrieb basieren (z. B. hydraulisch angelegte und gelöste Bremsen).

Wenn die Fahrzeuge des Zugs für den Wendebetrieb ausgelegt sind, muss eine unbeabsichtigte Betätigung der direkten Bremse in einem der nicht aktiven Führerräume entweder eine Betriebs- oder Notbremsung auslösen oder dem Triebfahrzeugführer angezeigt werden.

5.3.3 Zusätzliche Anforderungen auf Fahrzeugebene

5.3.3.1 Kompatibilität

Die Bremsausrüstung jedes Fahrzeugs muss mit der Bremssteuerung des Zugs und mit den Bremssystemen anderer Fahrzeuge kompatibel sein.

Die Kompatibilität muss hinsichtlich Folgendem erreicht werden:

- Kupplungsschnittstelle zwischen den Fahrzeugen und dem Zug;
- Weiterleitung des Bremssignals zwischen Fahrzeugen;
- die Eigenschaften der örtlichen Steuerung, die dem zentralen Signal folgt;
- Transport der Bremsenergie zwischen den Fahrzeugen, falls die Bremsenergieversorgung nicht örtlich vorliegt;
- vergleichbare Bremsleistung im Hinblick auf:
 - Bremskraftbeitrag und der zulässige Lastentransfer zwischen Fahrzeugen (für Einzelheiten siehe 5.3.3.4);
 - Zeiten für das Anlegen und das Lösen der Bremse;
 - die Auswirkung auf das dynamische Verhalten des Zugs (einschließlich des Betriebs getrennter Fahrzeug innerhalb des Zugverbands).

5.3.3.2 Unerschöpfbarkeit

Die Auslegung des Bremssystems auf örtlicher Ebene muss zur Unerschöpfbarkeit beitragen. Insbesondere muss ausreichend Bremsenergie im Fahrzeug gespeichert sein (gespeicherte Energie), um die Aufbringung der erforderlichen Bremskräfte an diesem Fahrzeug sicherzustellen, damit:

- wiederholte Zyklen aus Anlegen und Lösen der Bremse mit anschließender Betätigung der Notbremse nach 5.3.2.3 möglich sind, und
- der erforderliche Beitrag für die Feststellbremse nach 5.3.2.7.2 erreicht wird.

5.3.3.3 Einrichtung für dezentrale Signalgebung

Die örtliche Auslegung des Bremssystems muss das Hinzufügen von dezentralen Einrichtungen zur Signalgebung zum Trennen der Energieversorgung von Bremssignalleitungen und Anlegen der Bremse erlauben.

In dieser Hinsicht muss die Schnittstelle zwischen dem Bremssystem und dem Fahrgastnotrufsystem EN 16334 entsprechen.

Die Schnittstelle mit Systemen des Fahrzeugs, die Gefährdungen für den Normalbetrieb überwachen (z. B. Entgleisungsdetektion, Heißläuferortung, Einrichtung zur Sicherung von Lasten), ist optional.

Es gelten die folgenden Anforderungen:

- die funktionalen Eigenschaften der Bremssignalleitung dürfen nicht nachteilig verändert oder beeinflusst werden;
- die Bedienung dieser Einrichtungen muss von beiden Seiten des Fahrzeugs aus oder vom Fahrzeuginnenraum aus erkennbar sein;
- die Einrichtung sollte von beiden Seiten aus oder vom Fahrzeuginnenraum aus nach der Betätigung oder bei einer Fehlfunktion getrennt oder zurückgesetzt werden können.

5.3.3.4 Bremsvermögen

Jedes einzelne Fahrzeug des Zugs muss an das Hauptbremssystem angeschlossen sein, das die Energie ableiten kann, die während des Bremsvorgangs entstanden ist, damit während des Betriebs in Übereinstimmung mit der Fahrzeuganleitung keine Schäden an Bremskraft erzeugenden Komponenten (z. B. Reibflächen) und angrenzenden Fahrzeugen und der Infrastruktur entstehen.

Um den Betrieb von Zügen aus getrennten Fahrzeugen ohne Geschwindigkeitsbeschränkung zu erlauben, müssen die anderen Fahrzeuge eine höhere Bremsleistung aufweisen.

Anforderungen an die thermische Leistungsfähigkeit sind in 6.5 festgelegt.

Für Lokomotiven und Personenzugwagen:

Jedes Fahrzeug muss so ausgelegt sein, dass es seine eigene Masse abbremsen kann. Die Berücksichtigung einer zusätzlichen Bremsleistung eines Fahrzeugs muss so definiert werden, dass die Möglichkeit besteht, die Reibungsbremsen der Lokomotive während der normalen Betriebsweise und unter ungünstigen Bedingungen bewusst zu lösen.

Für Güterzugwagen:

Die Bremsausrüstung muss einer Betätigung der Notbremse standhalten können, ohne dabei durch thermische oder mechanische Einflüsse an Bremsleistung zu verlieren.

Das Bremsvermögen, dem das Fahrzeug ohne nachteilige Entwicklung der Bremsleistung aufgrund thermischer oder mechanischer Einflüsse standhalten kann, muss im Hinblick auf Geschwindigkeit und Bremsenfallzeit definiert und angegeben werden.

ANMERKUNG 1 Die thermische Leistung für Klotzbremsen wird in der Regel durch die Kapazität des Rads beschränkt.

ANMERKUNG 2 Ungünstige Bedingungen werden in Abschnitt 6 oder in der entsprechenden Bauteilnorm behandelt.

5.3.3.5 Betätigung der manuellen Parkbremse

Für die Auslegung der Parkbremse muss angenommen werden, dass die Höchstkraft, die vom Operator von Hand aufgebracht werden kann, an der mechanischen Schnittstelle (Handbremsrad, Bremskraftsteller usw.) 500 N beträgt.

5.4 „EN-UIC“-Bremsssystem — basierend auf einem Druckluftbremssystem

5.4.1 Vorwort

Die UIC-Bremse ist eine Abwandlung der Druckluftbremse, die aus der Erfindung von George Westinghouse Ende des 19. Jahrhunderts hervorgeht. Sie wurde dank der Bemühungen europäischer Eisenbahnverkehrsunternehmen und der Eisenbahnindustrie an die Bedürfnisse in Europa angepasst und in UIC-Merkblättern formell geregelt.

Das wesentliche Merkmal dieser Bremsarchitektur ist, dass die in 5.3.1 aufgelisteten Anforderungen ausschließlich mit Druckluft erfüllt werden können.

Das vollständig mit dem Bremssignal kompatible Steuerungssystem, das zurzeit in der EU verwendet wird, ist das System aus einem indirekt pneumatisch geregelten Bremssystem nach EN-Normen. Die einschlägigen EN-Normen und die entsprechenden UIC-Merkblätter sind in Tabelle D.1 aufgelistet.

5.4.2 Allgemeine Struktur

5.4.2.1 Hauptluftleitung

Das „EN-UIC“-Bremsssystem muss mit einer durchgehenden Hauptluftleitung als Bremssignalleitung, wie in 5.3.2.1 festgelegt, ausgestattet sein.

Das Bremssignal wird durch Abändern des Drucks in der Hauptluftleitung der Bremse erreicht.

Die Hauptluftleitung stellt außerdem ein Mittel zur Verteilung der Bremsenergie an die einzelnen Fahrzeuge dar.

5.4.2.2 Drucksteuerung der Hauptluftleitung

Die Druckhöhe in der Hauptluftleitung muss durch das Führerbremsventil (entsprechend der Regeleinrichtung in der zugweiten Bremssteuerung nach 5.3.1, Bild 1) mit den folgenden Eigenschaften geregelt werden:

- in der **gelösten Stellung**: Beaufschlagen der Hauptluftleitung mit einem Nenndruck von 5 bar und Aufrechterhalten dieses Drucks durch automatisches Ausgleichen von Systemleckagen;
- in einer **Betriebsbremsstellung**: stufenweises Entlüften und Aufrechterhalten eines niedrigeren Drucks in der Hauptluftleitung als Eingabesignal für die Steuerventile, damit die Bremsen einfallen;
- in der **Vollbremsstellung**: Anfordern der höchsten Bremskraft durch eine Verringerung des Drucks in der Hauptluftleitung um 1,6 bar +0,2 bar;
- in der **Notbremsstellung**: schneller Druckabfall in der Hauptluftleitung bis auf null.

Leckagen des Bremssystems (wie z. B. an Bremszylindern, Verbindungen zwischen Fahrzeugen) müssen automatisch durch die Drucksteuerung der Hauptluftleitung ausgeglichen werden. Eine Selbsttätigkeit des Bremsengriffs darf dadurch jedoch nicht verhindert werden. Dies muss im gelösten Zustand und unter allen Betriebsbremsbedingungen erreicht werden.

Für weitere Informationen zur Funktionsweise der Drucksteuerung der Hauptluftleitung siehe Anhang E.

5.4.2.3 Örtliche Bremssteuerung

In allen Fahrzeugarten muss ein Ventil für die örtliche Bremssteuerung (Steuerventil) vorhanden und mit der Hauptluftleitung verbunden sein. Die Druckschwankung in der Hauptluftleitung muss das Signal für das Ventil der örtlichen Bremssteuerung (Steuerventil) sein, um Folgendes umzuwandeln:

- das schrittweise Entlüften der Hauptluftleitung in einen schrittweisen Druckanstieg in den Bremszylindern und
- den schrittweisen Druckanstieg in der Hauptluftleitung in ein schrittweises Lösen der Bremszylinder.

Steuerventile, die nach EN 15355 ausgelegt sind, erfüllen diese Anforderungen. Relaisventile müssen in Übereinstimmung mit EN 15611 ausgelegt sein.

5.4.2.4 Bremskrafterzeugung

Das Fahrzeug muss mit Bremszylindern/Krafterzeugern von geeigneter Art und Größe ausgestattet sein.

ANMERKUNG Um die geeignete Verzögerungskraft zu erreichen, werden die Fahrzeuge in der Regel mit einem Relaisventil nach EN 15611 und/oder einer angemessenen Umsetzung im Bremsgestänge ausgestattet.

5.4.2.5 Speicherung von Druckluft

Jedes Steuerventil muss mit einem örtlichen Luftbehälter zur Speicherung von Druckluft ausgestattet sein, der der Versorgung der Bremszylinder dient.

Das System muss in der Lage sein, die örtlichen Luftbehälter wie folgt zu befüllen:

- aus der Hauptluftleitung über das Steuerventil (Bremsenart mit einzelner Luftleitung); und/oder
- aus einer zweiten durchgehenden Luftleitung (Hauptluftbehälterleitung), die die Energieverteilung direkt aus dem Hauptluftbehälter zu den örtlichen Luftbehältern herstellt (Bremsenart mit zwei Luftleitungen).

In beiden Fällen muss eine Einrichtung (R-Füller) zwischen der Versorgungsleitung und dem örtlichen Luftbehälter vorhanden sein, die über ein Rückschlagventil verfügt. Deren Funktion ist es, den Druck in den örtlichen Luftbehältern zu sichern, falls die Luftzufuhr unterbricht oder falls der Versorgungsdruck geringer ist als der Druck im Luftbehälter.

ANMERKUNG Steuerventile nach EN 15355 schließen dieses Rückschlagventil ein.

5.4.3 Anschluss an zusätzliche Bremssysteme

Zusätzliche Bremssysteme (z. B. elektrodynamische Bremsen, Magnetschienenbremse usw.) dürfen an einem oder mehreren Fahrzeugen in einem Zugverband vorhanden sein, wenn sie koordiniert oder ausschließlich bewusst vom Triebfahrzeugführer betätigt werden können.

Falls diese zusätzlichen Bremssysteme bei der Notbremsleistung berücksichtigt werden, müssen sie an die Hauptluftleitung (oder an eine alternative Bremssignalleitung) angeschlossen sein, damit sie das Signal zum Anlegen oder Lösen der Bremsen zur gleichen Zeit wie die Druckluftbremse oder schneller erhalten können, wenn eine elektrische Signalleitung verwendet wird.

5.4.4 Funktionsanforderungen auf Zugebene

5.4.4.1 Betriebliche Eigenschaften

Die folgenden Eigenschaften gelten für die Hauptluftleitung:

- die Geschwindigkeit der Weiterleitung des Notbremssignals muss mindestens 250 m/s betragen;
- ein Betriebsbremsignal muss zum letzten Fahrzeug des Zugs übermittelt werden, sobald der Druck in der Hauptluftleitung bei aktiver Steuerung um 0,4 bar gesunken ist;