

	DIN EN 16207	
ICS 45.040	Ersatz für DIN EN 16207:2020-02	
Bahnanwendungen – Bremse – Anforderungen an die Funktion und Leistungsfähigkeit von Magnetschienenbremssystemen für Schienenfahrzeuge; Deutsche Fassung EN 16207:2024 Railway applications – Braking – Functional and performance criteria of Magnetic Track Brake systems for use in railway rolling stock; German version EN 16207:2024 Applications ferroviaires – Freinage – Critères pour la fonction et la performance des systèmes de freinage magnétiques pour véhicules ferroviaires; Version allemande EN 16207:2024		
		Gesamtumfang 45 Seiten
DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)		

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 16207:2024) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

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

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 16207:2020-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen wurden aktualisiert;
- b) Anforderungen an Endstücke der Magnelemente (siehe 5.5) wurden überarbeitet;
- c) Anforderungen an Ansteuerung der Mg-Bremse (siehe 5.10) wurden überarbeitet;
- d) Inhalt der Tabelle C.1 „Liste für Endstücke und Hauptmaße“ wurde aktualisiert;
- e) neuer normativer Anhang D „Validierungsverfahren für neue Endstücke von Mg-Bremsen“ wurde hinzugefügt;
- f) Anhang ZA wurde in Übereinstimmung mit der Richtlinie (EU) 2016/797 aktualisiert;
- g) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

Frühere Ausgaben

DIN EN 16207: 2014-11, 2020-02

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen —
Bremsen —
Anforderungen an die Funktion und Leistungsfähigkeit von
Magnetschienenbremssystemen für Schienenfahrzeuge**

Railway applications —
Braking —

Functional and performance criteria of Magnetic Track
Brake systems for use in railway rolling stock

Applications ferroviaires —
Freinage —

Critères pour la fonction et la performance des
systèmes de freinage magnétiques pour véhicules
ferroviaires

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 15. Oktober 2023 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	6
4 Aufgabe und Zweck der Mg-Bremse	8
5 Konstruktive Anforderungen	10
5.1 Von der Mg-Bremse freizuhaltende Räume	10
5.2 Bremskraft	10
5.3 Führung des Magneten bei Wirksamkeit im Gleisbereich	11
5.4 Ruhestellung der Mg-Bremse über der Schienenoberkante	11
5.5 Magnetelemente	11
5.5.1 Endstücke	11
5.5.2 Polschuhe	12
5.6 Freiraum für Radbearbeitungsmaschinen und Transportrollen	12
5.7 Festigkeitsanforderungen	13
5.8 Mechanische Befestigung der Mg-Bremsteile im Fahrwerk	15
5.9 Zusätzliche Anforderungen an Permanentmagnete	15
5.10 Ansteuerung der Mg-Bremse	15
6 Lastkombinationen für Bauteilprüfungen	16
6.1 Mg-Bremse ist angerechnet im Schnellbremsvermögen	16
6.2 Mg-Bremse ist nicht angerechnet im Schnellbremsvermögen	17
7 Diagnose der Mg-Bremse	17
8 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und Schnittstellen	18
8.1 Verträglichkeit mit Zugortungssystemen	18
8.2 Drehgestellanbauteile im Bereich der Mg-Bremse	18
8.3 EMV-Prüfungen nach EN 50121-3-2	18
9 Typ- und Serienprüfungen	18
9.1 Typprüfung	18
9.1.1 Allgemeines	18
9.1.2 Magnetische Prüfung	18
9.1.3 Elektrische Prüfung	19
9.1.4 Thermische Prüfung	19
9.1.5 Mechanische Prüfung	19
9.1.6 Andere Prüfungen und Nachweise	19
9.2 Serienprüfung	20
10 Fahrzeugintegrationsprüfungen	20
Anhang A (normativ) Lastannahmen für die Mg-Bremse	22
A.1 Allgemeines	22
A.2 Ruhestellung (Hochlage)	22
A.2.1 Lastfallerläuterung	22
A.2.2 Beschleunigungen	23
A.2.3 Anregung durch Flachstellen	24
A.2.4 Stoß (Ruck) durch Hochschnellen der elektromagnetischen Mg-Bremse	24
A.3 Arbeitsstellung (Bremsstellung)	24
A.3.1 Lastfallerläuterung	24
A.3.2 Längskraft $F_{B,x}$ aus Mg-Bremsung	25
A.3.3 Aspekte der Kraftübertragung	25
A.4 Gleisbremsen	27
A.4.1 Allgemeines	27
A.4.2 Lastfallerläuterung	27
A.5 FME(C)A	28

A.6	Lastkollektiv für den Betriebssicherheitsnachweis	28
A.7	Lastkollektiv für Bauteilprüfungen, Beispiel für ein Lastkollektiv mit 10 000 Bremsungen	30
A.8	Prüfablauf	30
A.9	Prüfergebnis	30
Anhang B (normativ)	Messung der magnetischen Anzugskraft — Funktionsprüfung der Bremsmagnete	31
B.1	Messung der magnetischen Anzugskraft von Mg-Bremsmagneten	31
B.2	Mittelwertbildung der magnetischen Anzugskraft bei Starrmagneten	32
B.3	Mittelwertbildung der magnetischen Anzugskraft bei Gliedermagneten	32
Anhang C (normativ)	Endstücke von Mg-Bremsen	34
Anhang D (normativ)	Validierungsverfahren für neue Endstücke von Mg-Bremsen	38
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie (EU) 2016/797	41
Literaturhinweise		43

Bilder

Bild 1 — Einbau einer Mg-Bremse in ein Drehgestell (Beispiel)	9
Bild 2 — Typische Unterflurdrehbank-Anordnung	13
Bild 3 — Bezeichnungen	14
Bild A.1 — Darstellung der möglichen Verformungen des Drehgestellrahmens durch übliche Längskräfte im Normalquadrat (Referenzgröße)	23
Bild A.2 — Darstellung der möglichen Verformungen des Drehgestellrahmens durch Querkkräfte im Normalquadrat (Referenzgröße)	23
Bild A.3 — Verwindung des Bremsrahmens durch Bogenüberhöhungen, wie unter A.3.1.5 erläutert, dargestellt im Normalquadrat	25
Bild A.4 — Überblick über die Krafteinleitung	26
Bild B.1 — Messung der magnetischen Anzugskraft mittels eines Abreißstücks der Messschiene	31
Bild B.2 — Messstellen (1, 2, 3) an einem Starrmagneten	32
Bild B.3 — Messstellen (1, 2, 3) an einem Gliedermagneten	32
Bild C.1 — Endstück — Form 1	34
Bild C.2 — Endstück — Form 2	35
Bild C.3 — Endstück — Form 3	35
Bild C.4 — Endstück — Form 4	36
Bild D.1 — Maximaler Hohlverschleiß im verschlissenen Zustand	39
Bild D.2 — Messung der Verschiebung der Weiche	40

Tabellen

Tabelle A.1 — Lastkollektiv für den Betriebssicherheitsnachweis	28
Tabelle C.1 — Liste für Endstücke und Hauptmaße	36
Tabelle D.1 — Prüfparameter	38
Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der Verordnung (EU) Nr. 1302/2014 der Kommission über eine technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge — Lokomotiven und Personenwagen“ des Eisenbahnsystems der Europäischen Union* und Richtlinie (EU) 2016/797	42

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 16207:2024) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2024, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2024 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 16207:2014+A1:2019.

Gegenüber der vorherigen Ausgabe wurden die folgenden technischen Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen wurden aktualisiert;
- b) Anforderungen an Endstücke von Magnetelementen (siehe 5.5) wurden geändert;
- c) Anforderungen an die Ansteuerung der Mg-Bremse (5.10) wurden geändert;
- d) Inhalt von Tabelle C.1 „Liste für Endstücke und Hauptmaße“ wurde aktualisiert;
- e) neuer normativer Anhang D „Validierungsverfahren für neue Endstücke von Mg-Bremsen“ wurde hinzugefügt;
- f) Anhang ZA wurde in Übereinstimmung mit der Richtlinie (EU) 2016/797 aktualisiert.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission CEN erteilt hat. Der Ständige Ausschuss der EFTA-Staaten genehmigt anschließend diese Aufträge für die Mitgliedsstaaten.

Zum Zusammenhang mit EU-Rechtsvorschriften siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Funktionsweise, Position, Einschränkungen und Steuerung für Magnetschienenbremssysteme (Mg-Bremssysteme) fest, die in Drehgestelle von Vollbahnzügen eingebaut sind und bei Geschwindigkeiten bis zu 280 km/h für Schnellbremsungen sowie unter Bedingungen mit niedrigem Kraftschluss genutzt werden. Dieses Dokument beschäftigt sich daher nur mit Mg-Bremsen in Hochaufhängung und nicht mit hoch/tief bzw. tief aufgehängten Mg-Bremsen.

Dieses Dokument legt auch Prüfverfahren und Zulassungsbedingungen für Mg-Bremssysteme fest. Außerdem werden die Schnittstellen zur elektrischen Ausrüstung, zum Drehgestell, zum Oberbau und zu anderen Bremsystemen festgelegt.

Dieses Dokument legt zusätzliche Anforderungen an Folgendes fest:

- Einsatzbedingungen der Mg-Bremse;
- Verzögerungs- und Bremskräfte;
- Funktions- und Konstruktionsmerkmale;
- Festigkeitsanforderungen;
- Typ-, Serien- und Fahrzeugintegrationsprüfungen.

Zur Konstruktion und Berechnung wird eine „Referenzfläche“ (das Normalquadrat) eingeführt.

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 10025-2:2019, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle*

EN 13674-1:2011+A1:2017, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienen — Teil 1: Vignolschienen ab 46 kg/m*

EN 14198:2016+A2:2021, *Bahnanwendungen — Bremsen — Anforderungen an die Bremsausrüstung lokbespannter Züge*

EN 14478:2017, *Bahnanwendungen — Bremsen — Fachbegriffe*

EN 14531-2:2015, *Bahnanwendungen — Verfahren zur Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege und der Feststellbremsung — Teil 2: Schrittweise Berechnungen für Zugverbände oder Einzelfahrzeuge*

EN 15273-2:2013+A1:2016, *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 2: Fahrzeugbegrenzungslinien*

EN 15734-1:2010+A1:2021, *Bahnanwendungen — Bremssysteme für Hochgeschwindigkeitszüge — Teil 1: Anforderungen und Definitionen*

EN 15734-2:2010+A1:2021, *Bahnanwendungen — Bremssysteme für Hochgeschwindigkeitszüge — Teil 2: Prüfverfahren*

EN 16185-1:2014+A1:2020, *Bahnanwendungen — Bremssysteme für Triebzüge — Teil 1: Anforderungen und Definitionen*

EN 16185-2:2014+A1:2019, *Bahnanwendungen — Bremssysteme für Triebzüge — Teil 2: Prüfverfahren*

EN 16834:2019, *Bahnanwendungen — Bremse — Bremsvermögen*

EN 17065:2018, *Bahnanwendungen — Bremsen — Prüfverfahren für Reisezugwagen*

EN 45545-2:2020+A1:2023, *Bahnanwendungen — Brandschutz in Schienenfahrzeugen — Teil 2: Anforderungen an das Brandverhalten von Materialien und Komponenten*

EN 50124-1:2017, *Bahnanwendungen — Isolationskoordination — Teil 1: Grundlegende Anforderungen — Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel*

EN 50126-1:2017, *Bahnanwendungen — Spezifikation und Nachweis von Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS) — Teil 1: Generischer RAMS-Prozess*

EN 50129:2018,¹ *Bahnanwendungen — Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme — Sicherheitsbezogene elektronische Systeme für Signaltechnik*

EN 50155:2021, *Bahnanwendungen — Fahrzeuge — Elektronische Betriebsmittel*

EN 50657:2017, *Bahnanwendungen — Anwendungen für Schienenfahrzeuge — Software auf Schienenfahrzeugen*

EN 60077-1:2017, *Bahnanwendungen — Elektrische Betriebsmittel auf Schienenfahrzeugen — Teil 1: Allgemeine Betriebsbedingungen und allgemeine Regeln*

EN 60529:1991,² *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989)*

EN 61373:2010, *Bahnanwendungen — Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen — Prüfungen für Schwingen und Schocken*

EN ISO 2409:2020, *Beschichtungsstoffe — Gitterschnittprüfung (ISO 2409:2020)*

EN ISO 4628-3:2016, *Beschichtungsstoffe — Beurteilung von Beschichtungsschäden — Beurteilung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen — Teil 3: Bewertung des Rostgrades (ISO 4628-3:2016)*

EN ISO 9227:2022, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen (ISO 9227:2022)*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 14478:2017 und die folgenden Begriffe.

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

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

¹ Korrigiert durch EN 50129:2018/AC:2019-04.

² Geändert durch EN 60529:1991/A1:2000 und EN 60529:1991/A2:2013.

3.1.1

Betätigungszyylinder

Bauteil, mit dem die Mg-Bremse auf die Schiene abgesenkt wird, üblicherweise ein Pneumatikzylinder mit Rückstellfeder

3.1.2

Endstück

führt die Magnete auf den Schienen

Anmerkung 1 zum Begriff: Es trägt auch zur Bremskraft bei.

Anmerkung 2 zum Begriff: Es verschleißt.

3.1.3

Hochaufhängung

Ausführungsform einer Mg-Bremse, in welcher die Magnete untereinander durch Spurhalter verbunden sind und in ihrer Ruhestellung mittels Federkraft über Zentriereinrichtungen in Hochlage im Fahrwerksrahmen gehalten werden und in der zum Anlegen der Magnete eine Energiequelle angewendet wird, die sie auf die Schienen absenkt

3.1.4

Hoch-/Tiefaufhängung

Ausführungsform einer Mg-Bremse, in welcher die Magnete untereinander ebenfalls durch Spurhalter verbunden sind und in ihrer Ruhestellung über Zentriereinrichtungen in Hochlage im Fahrwerksrahmen gehalten werden, von wo sie unter Nutzung einer externen Energiequelle in ihre Tieflage bewegt werden, wohingegen sich die Magnete in ihrer Tieflage in einer Höhe befinden, die es erlaubt, dass die Magnete bei Erregung gegen eine Federkraft auf die Schiene gezogen werden

3.1.5

Tiefaufhängung

Ausführungsform einer Mg-Bremse, in welcher die Magnete mittels Federkraft in einer Höhe über der Schienenoberkante gehalten werden, die es erlaubt, dass die Magnete bei Erregung auf die Schiene gezogen werden

3.1.6

Polschuh

Reibelement des Magneten, welches die Bremskraft erzeugt

Anmerkung 1 zum Begriff: Er verschleißt und ist daher austauschbar.

3.1.7

Ruhestellung

Stellung der Mg-Bremse, in welcher sich die Magnete in einem merklichen Abstand zur Schienenoberkante befinden, sofern kein Bremsbefehl anliegt, und in der die Magnete durch das Drehgestell geführt und gehalten werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Stellung entspricht der geometrisch definierten Ruhestellung bei Hochaufhängung und bei Hoch-/Tiefaufhängung.

3.1.8

Aufschieferung

Materialaufschweißung

Ansammlung metallischer Abriebteilchen an der Unterseite der Polschuhe einer Mg-Bremse

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Vorhandensein dieser Materialaufschweißungen verringert das Bremsvermögen der Mg-Bremse. Es ist daher notwendig, sie im Rahmen der Instandhaltungsarbeiten zu entfernen.

3.1.9

Arbeitsstellung

Stellung der Mg-Bremse, in welcher die Magnete in Kontakt mit den Schienen sind und sich dabei selbst durch das Magnetfeld zentrieren, und in der bei erregten Magneten durch Reibung die Bremskraft erzeugt wird

3.2 Symbole und Abkürzungen

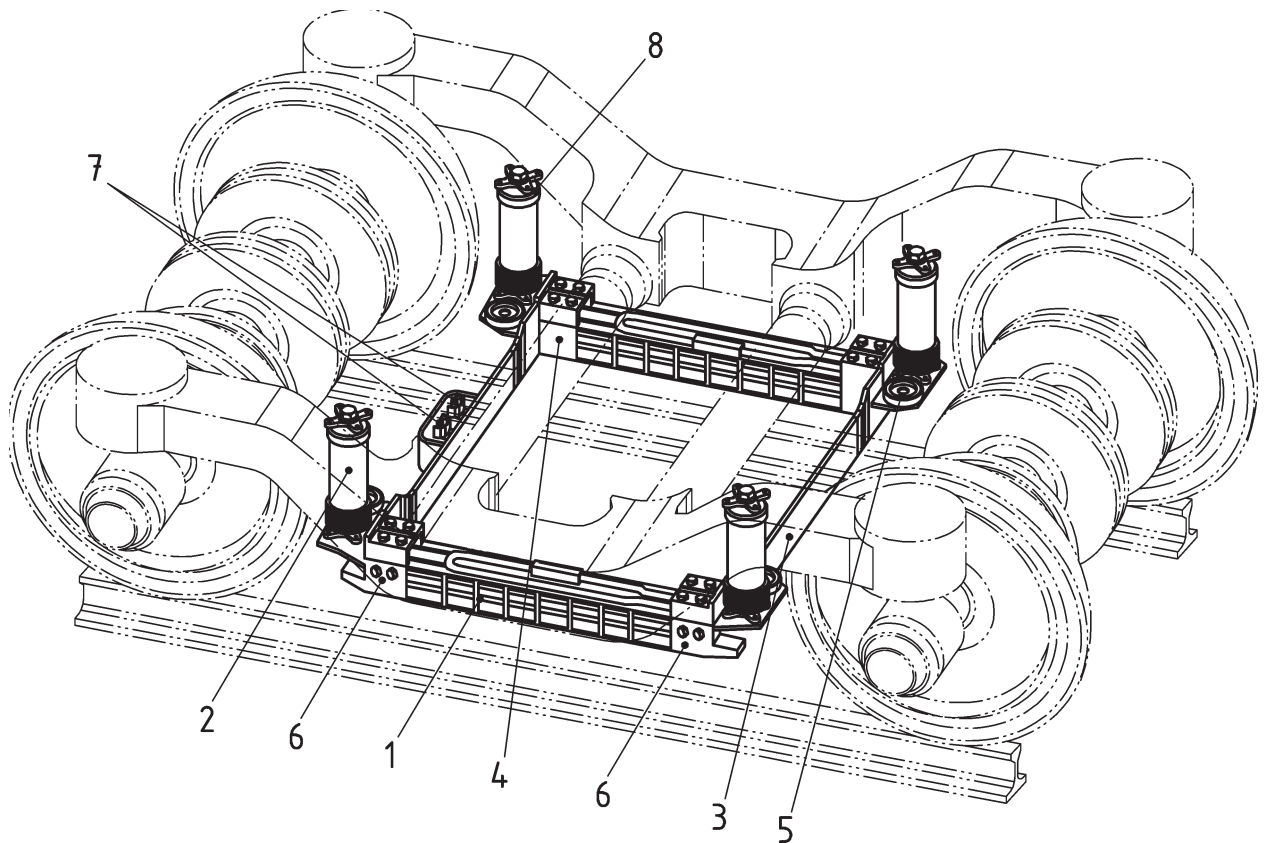
Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen.

a	ausreichender seitlicher Freiraum
g	Fallbeschleunigung ($9,81 \text{ m/s}^2$)
q	Querspiel, in Millimeter, zwischen Radsatz und unterem Drehgestellrahmen, nach EN 15273-2:2013+A1:2016, Tabelle 1
U_N	nominale Batteriespannung
x	Querspiel
CCS	Steuerbefehl und Signaltechnik (en: control command and signalling)
DC	Gleichstrom (en: direct current)
EMV	elektromagnetische Verträglichkeit
GS	Gleitschutz
HLL	Hauptluftleitung
FME(C)A	failure mode effect (criticality) analysis
IP67	IP-Code: ein Kodiersystem, das die Schutzgrade durch Gehäuse angibt, die einen Schutz bieten gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen, das Eindringen von festen Fremdkörpern, das Eindringen von Wasser und das weitere Informationen in Zusammenhang mit diesem Schutz nach EN 60529 ² angibt
Mg-Bremse	Magnetschienenbremse für den Einbau in ein Drehgestell/Fahrwerk
PD2	Grad der Verunreinigung zur Bewertung von Kriechstrecken und Freiräumen nach EN 50124-1:2017
R+Mg	Bremsstellung mit wirkender Mg-Bremse in Übereinstimmung mit EN 14198:2016+A2:2021
TSI	Technische Spezifikation für die Interoperabilität (en: Technical Specification for Interoperability)

4 Aufgabe und Zweck der Mg-Bremse

Die Mg-Bremse ist eine zusätzliche Bremsseinrichtung, die unmittelbar auf die Schienen wirkt und daher nicht vom Kraftschluss zwischen Rad und Schiene abhängig ist. Ihre Wirkung beruht auf Reibung infolge magnetischer Anzugskraft (Haftkraft) auf der Schiene. Die magnetische Anzugskraft kann elektrisch oder durch Dauermagnete erzeugt werden. Die Mg-Bremse wird erforderlichenfalls zur Ergänzung der vom Kraftschluss zwischen Rad und Schiene abhängigen Bremsseinrichtung in das Drehgestell oder Fahrwerk eingebaut. Die Bremsmagnete sind im Drehgestell zwischen den Radsatzwellen angeordnet.

Bild 1 zeigt ein Beispiel für eine in ein Drehgestell eingebaute Mg-Bremse in Hochaufhängung in vereinfachter Darstellung.



Legende

- 1 Magnet mit segmentierten oder nicht segmentierten (starren) Polschuhen
- 2 Betätigungszyylinder
- 3 Spurhalter
- 4 Mitnehmer, nicht magnetisch
- 5 Zentriereinrichtung zur Begrenzung von seitlichen Bewegungen in der Ruhestellung
- 6 spezielle Endstücke für Weicheneinlauf
- 7 elektrische Schnittstelle
- 8 pneumatische Schnittstelle

Bild 1 — Einbau einer Mg-Bremse in ein Drehgestell (Beispiel)

Die Mg-Bremse wird im Allgemeinen in folgenden Fällen angewendet:

a) bei Schnellbremsungen:

Die Mg-Bremse wird bei einer Schnellbremsung automatisch aktiviert. Wenn die Mg-Bremse zum Schnellbremsvermögen beiträgt, unterliegt sie hinsichtlich ihrer Wirkbereitschaft besonderen Anforderungen an Sicherheit und Zuverlässigkeit. Ihr Anteil an der Verzögerung kann in diesem Fall auf das Bremsgewicht/die Gesamtverzögerung des Fahrzeugs angerechnet werden.

b) bei Bremsungen unter Bedingungen mit niedrigem Kraftschluss oder in starken Gefällen:

Die Mg-Bremse darf auf Anforderung des Triebfahrzeugführers als zusätzliche kraftschlussunabhängige Bremse aktiviert werden.

Falls Fahrzeuge mit wirkender Mg-Bremse in Bereichen mit rangiertechnischen Anlagen wie Gleisbremsen und anderen Rangier- und Hemmeinrichtungen bewegt werden müssen, muss eine Unterdrückung der Mg-Bremse

möglich sein, und die Freiraumeinschränkungen nach EN 15273-2:2013+A1:2016, Bild A.6, müssen eingehalten werden.

ANMERKUNG 1 Es besteht das Risiko, dass Ablaufberge, Gleisbremsen und andere Rangier- und Hemmeinrichtungen in Kontakt zu den Mg-Bremsen gelangen können, besonders in Gleisbögen mit einem Radius $R < 150$ m.

ANMERKUNG 2 Fahrzeuge, die wegen ihrer Konstruktion beim Passieren von Ablaufbergen einen Schaden erleiden können, werden durch EN 15877-2:2013, Bild 76, gekennzeichnet. Fahrzeuge, die nicht zum Fahren über Gleisbremsen vorgesehen sind, werden durch EN 15877-2:2013, Bild 58, gekennzeichnet.

5 Konstruktive Anforderungen

5.1 Von der Mg-Bremse freizuhaltende Räume

Durch die Lage der Bremsmagnete über der Schiene muss ein Freiraum sichergestellt werden, der unter allen betrieblichen Konfigurationen/Bedingungen ausreichend groß ist, um zu verhindern, dass ein Kontakt der nicht aktivierten Magnete mit der Schiene (infolge von Schwingungen oder Einfederungen) unabhängig von der Geschwindigkeit, auch unter extremen Bedingungen mit Radverschleiß und neuen Bremsmagneten, erfolgt.

Die einzuhaltenden Freiräume müssen die seitliche Auslenkung und vertikale Höhenlage der Mg-Bremse des fahrbereiten Fahrzeugs berücksichtigen. Die einzuhaltenden Freiräume der Fahrzeuge orientieren sich an folgenden Bestimmungen:

- a) Die nach EN 15273-2:2013+A1:2016, Bild A.6 zulässigen Freiräume, inklusive Raum „e“, für die untere Begrenzung der Fahrzeuge dürfen durch Teile der Mg-Bremse in Ruhe und Arbeitsstellung nicht überschritten werden. In Arbeitsstellung zentrieren sich die Magnete infolge der magnetischen Kraft auf der Schiene, daher ist der Nachweis der Profelfreiheit nur für die Ruhestellung zu erbringen.
- b) Für die kurze Zeit des Übergangs von der Ruhestellung in die Arbeitsstellung und umgekehrt muss die Profelfreiheit mit der Arbeitsstellung gleichgesetzt werden.
- c) Sollte in Arbeitsstellung der Raum „e“ in Anspruch genommen werden und sollte eine Berührung zwischen Magneten und Gleiskörper erfolgen, z. B. beim Durchfahren von Weichen, Kreuzungen und Straßenquerungen, muss eine sichere Rückführung der Magnete in den Raum „d“ ohne Beeinträchtigung der Funktion sichergestellt werden.
- d) Bei Durchführung der Freigängigkeitsuntersuchungen in der Ruhestellung müssen die folgenden Kriterien berücksichtigt werden:
 - 1) der Abnutzungszustand der Räder;
 - 2) der Polschuhzustand;
 - 3) die maximalen Federwege des Drehgestells;
 - 4) die Querspiele.

5.2 Bremskraft

Die Verzögerungswirkung der Mg-Bremse ist abhängig von der magnetischen Anzugskraft der Bremse auf der Schiene, ihrer Wirklänge, dem Werkstoff und dem Zustand der Magnete beim Bremsvorgang. Die Bremskraft entsteht durch Reibung zwischen den Magneten und der Schiene als kombinierter Effekt aus magnetischer Anzugskraft und dem Kraftschlussbeiwert zwischen Reibelement und Schiene.

Für die Dimensionierung und Konstruktion müssen Bremsberechnungen nach EN 14531-2:2015 durchgeführt werden. Das Bremsvermögen muss durch Versuche nachgewiesen werden.

Die Mg-Bremse muss ihre Verzögerungswirkung möglichst unter allen für den Eisenbahnbetrieb typischen Umweltbedingungen erbringen. Im Winter ist zur Vermeidung störender Eisablagerungen an den Polschuhen die Verwendung von Heizelementen zulässig.

Die magnetische Anzugskraft der Magnete auf dem Schienenkopf muss in den technischen Unterlagen des Herstellers festgelegt werden; sie wird nach den in 9.1.2 beschriebenen Verfahren angegeben und gemessen.

5.3 Führung des Magneten bei Wirksamkeit im Gleisbereich

Im Grundsatz müssen jeder Magnet oder im Verbund beide gegenüber liegenden Magnete sich in wirkender Stellung optimal auf den Schienenkopf einstellen. Dazu muss die Mg-Bremse in Arbeitsstellung im Drehgestell ausreichend quer verschiebbar sein. Das bedeutet, dass für die Mg-Bremse ein ausreichender seitlicher Freiraum vorgesehen werden muss. In EN 15273-2:2013+A1:2016, Tabelle 1, ist das Querspiel zwischen dem Radsatz und dem Drehgestellrahmen definiert mit q :

$$x = a + q$$

Für die Normalspur (1 435 mm) muss der Abstand der Mittellinien der Magnete ($1\,510 \pm 10$) mm betragen, siehe Anhang C. Bei Anwendung an anderen Spurweiten muss der Abstand der Mittellinien entsprechend angepasst werden.

In einem Drehgestell müssen immer zwei gleiche Magnete mit Polschuhen gleicher Bauweise enthalten sein. Geeignete Einrichtungen (z. B. Spurhalter) müssen vorgesehen werden, um die Polschuhe zueinander parallel zu halten.

Bei Schienenkopfunterbrechungen (Weichen, Kreuzungen) müssen die stabile Führung des Magneten in der Längsachse des Schienenkopfes und seine geometrische Position zur Vertikalachse optimal ausgeführt werden, um ein weitgehend gleichbleibendes Bremsvermögen und eine geringstmögliche mechanische Belastung der Mg-Führung im Fahrwerk sicherzustellen. Die wirkende Mg-Bremse muss in der Lage sein, Weichen und Kreuzungsbereiche (einschließlich der Bereiche mit festem Herzstück) zu durchfahren. Als Referenz zur Überprüfung dieser Eigenschaft gilt eine Weiche mit einem Tangentenabzweigungswinkel von $\tan \alpha \geq 0,034$.

5.4 Ruhestellung der Mg-Bremse über der Schienenoberkante

Um bei metallischen und induktiven Komponenten einen Freiraum zwischen den Rädern sicherzustellen, muss die Mg-Bremse in Ruhestellung einen vertikalen Abstand von ≥ 40 mm oberhalb der Schienenoberkante einhalten, unter Berücksichtigung

- einer statischen vertikalen Einfederung des Fahrwerks bei der für das Fahrzeug anwendbaren bremstechnischen Höchstmasse;
- des maximal zulässigen Radverschleißes oder des maximalen Verschleißes des Rades zwischen zwei Nachjustierungen;
- des Raums „b“ nach EN 15273-2:2013+A1:2016, Bild A.6.

5.5 Magnetelemente

5.5.1 Endstücke

Die Endstücke eines Magneten haben mehrere Aufgaben zu erfüllen:

- Sie schützen die magnetischen Polschuhe, die die Bremskraft übertragen, vor mechanischen Beschädigungen.
- Sie unterstützen die Führung der Magnete in Arbeitsstellung über Weichen und Kreuzungen und reduzieren die Entgleisungsgefahr.

— Sie leisten einen Betrag zur Gesamtbremskraft durch die Magnete.

Um diese Aufgaben sicherzustellen, müssen die Endstücke am Stützrahmen der Magnete befestigt sein und eine geeignete Geometrie aufweisen. Bereits validierte Endstücke sind in Anhang C aufgeführt. Alle anderen Endstücke müssen nach Anhang D bewertet werden.

5.5.2 Polschuhe

Der Magnet kann aus einem einzelnen, starren Polschuh bestehen, was im Allgemeinen für Anwendungen im Bereich niedriger Geschwindigkeiten der Fall ist. Im Vollbahnbetrieb ist der Stand der Technik durch segmentierte Magnete mit mehreren, innerhalb des Stützrahmens frei beweglichen Polschuhen gekennzeichnet (Gliedermagnet).

Die Breite des Polschuhs, die im Kontakt mit dem Schienenkopf ist, muss im Verschleißbereich 65 mm bis 72 mm betragen, die maximale Breite des Magneten darf 140 mm nicht überschreiten. Die Magnete dürfen mit austauschbaren Reibelementen ausgestattet sein, sodass ein einfacher Wechsel der Reibelemente ohne Ausbau der Magnete durchzuführen ist. Der maximal zulässige Verschleiß am Polschuh und/oder am Reibelement muss klar erkennbar sein.

Die Gesamtlänge L , über die die Mg-Bremse im Kontakt mit der Schiene ist, sollte mindestens 1 000 mm betragen.

5.6 Freiraum für Radbearbeitungsmaschinen und Transportrollen

Die Mg-Bremse muss so eingebaut werden, dass in der Nähe zu den Rädern ein ausreichender Freiraum vorhanden ist, um Instandhaltungs- oder Reparaturarbeiten mit Unterflurdrehmaschinen durchzuführen. Ein Beispiel für den zu diesen Zwecken erforderlichen Freiraum wird in Bild 2 gezeigt.