



Bundesministerium  
für Verkehr und  
digitale Infrastruktur

Bundesnetzagentur

Eisenbahn Bundesamt



**DIE BAHNINDUSTRIE.**

VDB VERBAND DER BAHNINDUSTRIE IN DEUTSCHLAND E.V.



VERBAND DER GÜTERWAGENHALTER IN DEUTSCHLAND E.V.



**VDV** Die Verkehrs-  
unternehmen

# Regelungen für die bremstechnische Beurteilung von Eisenbahnfahrzeugen

Stand: Rev. 17.1, vom 20.05.2021

Rev.- Nr.	Datum	Verantwortung	Bemerkungen
15.0	04.08.2004	Arbeitsgruppe, DB	Redaktionelle Änderungen am Deckblattkopf und der Teilnehmerliste
16.0	17.05.2017	Lenkungskreis Fahrzeuge	Zur Veröffentlichung genehmigt
17.0	18.02.2020	Arbeitskreis Bremse	Diverse redaktionelle Anpassungen
17.1	20.05.2021	Arbeitskreis Bremse	Korrektur im Abkürzungsverzeichnis

## Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort.....	3
2. Anwendungsbereich.....	3
3. Referenzdokumente.....	4
4. Definitionen.....	5
5. Einteilung der Prüfungen.....	6
5.1 Prüfkategorien (in Anlehnung an DIN EN 50215).....	6
5.2 Prüfspezifikation.....	6
5.3 Prüfbericht.....	6
6. Bremstechnische Dokumentation.....	7
7. Bremstechnische Prüfungen.....	8
7.1 Allgemeines.....	8
7.2 Anforderungsspezifikationen und Prüfverfahren.....	8
7.3 Festlegungen zur LZB-Bewertung.....	8
Anlage 1:    Bewertungsblatt für LZB (außer für CE-II)	9
Anlage 2:    Liste der Anhänge	10
Tabelle 1:  Referenzdokumente	4
Tabelle 2:  Bremstechnische Dokumente	7

## Abkürzungsverzeichnis

Brh	Bremshundertstel
CE-II	CIR-Elke II (Computer Integrated Railroadng – Erhöhung der Leistungsfähigkeit im Kernnetz – Ausbaustufe II)
EBO	Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung
ED	Elektrodynamisch
ETCS	European Train Control System
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
HD	Hydrodynamisch
LNT	Leichter Nahverkehrstriebwagen
LZB	Linienförmige Zugbeeinflussung
LZB-CE	Linienförmige Zugbeeinflussung CIR-ELKE
TSI	Technische Spezifikation Interoperabilität

## 1. Vorwort

Dieses Dokument ersetzt die sog. „Regelungen für die bremstechnische Beurteilung von Eisenbahnfahrzeugen im Rahmen der Abnahme nach §32 EBO“ (Stand: Rev. 15, 04.08.2004) als Ergebnis einer Aktualisierung unter Berücksichtigung des fortgeschrittenen europäischen Regelungs- und Normungsprozesses.

Es enthält die zur bremstechnischen Beurteilung von Eisenbahnfahrzeugen anzuwendenden Prüfverfahren, anhand derer nachzuweisen ist, dass eine komplette Bremsanlage eine den anerkannten Regeln der Technik entsprechende Sicherheit aufweist und die technischen Parameter dem jeweiligen Einsatzfall des in Frage kommenden Fahrzeuges entsprechen.

Dieses Dokument wurde erstellt von den Mitgliedern des „Arbeitskreises Bremse“, der sich aus Vertretern von Herstellern, Eisenbahn-Bundesamt, Prüfstellen und Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) zusammensetzt.

## 2. Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt grundsätzlich für die bremstechnische Prüfung von Eisenbahnfahrzeugen in Deutschland. Es ist anzuwenden für die Zulassung von Neufahrzeugen und für Fahrzeugumbauten.

Zusätzlich zu diesem Dokument gelten die „Ergänzungsregelungen zur Bremse“ sowie die „Laufende Beschlussliste des Arbeitskreises Bremse zu verschiedenen, die Bremse betreffenden Einzelthemen“ und bilden ein Regelwerk.

Bei Abweichung von diesem Regelwerk ist die gleiche Sicherheit nachzuweisen.

Dieses Regelwerk gilt grundsätzlich auch für den EBO-relevanten Bremsteil von Fahrzeugen, die auf Grundlage der Verlautbarung „Besondere Bedingungen für das Verkehren von Leichten Nahverkehrstriebwagen (LNT) im Mischbetrieb mit Regelfahrzeugen der Eisenbahnen des öffentlichen Verkehrs“ des Bundesministeriums für Verkehr (E 15/32.31.00/19 Va 95 (1)) vom 24. April 1995 zugelassen und/oder umgebaut werden. Sind zur Erfüllung der dort festgelegten Bedingungen an den Fahrzeugen technische Lösungen notwendig, die den Forderungen dieses Regelwerkes widersprechen, so sind im Einzelfall Festlegungen zwischen Fahrzeughersteller, Betreiber, der Zulassungsbehörde und ggf. dem Infrastrukturbetreiber zu treffen, die einen sicheren Betrieb gewährleisten.

### 3. Referenzdokumente

Werden im Textteil bei entsprechenden Vorschriften/Regelwerken/Dokumenten keine Ausgaben erwähnt, so sind die jeweils aktuell gültigen Ausgaben relevant.

**Tabelle 1: Referenzdokumente**

DIN EN 13452-1	Bahnanwendungen - Bremsen - Bremssysteme des öffentlichen Nahverkehrs - Teil 1: Anforderungen an das Leistungsvermögen
DIN EN 13452-2	Bahnanwendungen - Bremsen - Bremssysteme des öffentlichen Nahverkehrs - Teil 2: Prüfverfahren
DIN EN 14033-1	Bahnanwendungen - Oberbau - Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen - Teil 1: Technische Anforderungen an das Fahren
DIN EN 14198	Bahnanwendungen – Bremsen – Anforderungen an die Bremsausrüstung lokbespannter Züge
DIN EN 14531-1	Bahnanwendungen - Verfahren zur Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege und der Feststellbremsung - Teil 1: Allgemeine Algorithmen für Einzelfahrzeuge und Fahrzeugverbände unter Berücksichtigung von Durchschnittswerten
DIN EN 14531-2	Bahnanwendungen - Verfahren zur Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege und der Feststellbremsung - Teil 2: Schrittweise Berechnungen für Zugverbände oder Einzelfahrzeuge
DIN EN 15734-1	Bahnanwendungen - Bremssysteme für Hochgeschwindigkeitszüge - Teil 1: Anforderungen und Definitionen
DIN EN 15734-2	Bahnanwendungen - Bremssysteme für Hochgeschwindigkeitszüge - Teil 2: Prüfverfahren
DIN EN 15746-2	Bahnanwendungen - Oberbau - Zwei-Wege Maschinen und zugehörige Ausstattung - Teil 2: Allgemeine Sicherheitsanforderungen
DIN EN 16185-1	Bahnanwendungen - Bremssysteme für Triebzüge - Teil 1: Anforderungen und Definitionen
DIN EN 16185-2	Bahnanwendungen - Bremssysteme für Triebzüge - Teil 2: Prüfverfahren
DIN EN 16834	Bahnanwendungen – Bremse – Bremsvermögen
DIN EN 17065	Bahnanwendungen – Bremsen – Prüfverfahren für Reisezugwagen
DIN EN 50215	Prüfung von Bahnfahrzeugen nach Fertigstellung und vor Indienststellung
DIN EN ISO/IEC 17025	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
TR Br	Technische Regeln für die Bemessung und Prüfung der Bremsen von Fahrzeugen nach BOStrab (Technische Regeln Bremsen)
TSI LOC&PAS 2011 2011/291/EU 2012/88/EU 2012/464/EU	Beschluss der Kommission vom 26.04.2011 über eine technische Spezifikation für die Interoperabilität des Fahrzeug-Teilsystems „Lokomotiven und Personenwagen“ des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems (einschließlich Änderungen) (aufgehoben)
TSI LOC&PAS 2014 VO (EU) 1302/2014 2015/L10/45 2015/L334/65 2016/L103/50 2018/L149/16 2019/L139 I/108	Verordnung (EU) Nr. 1302/2014 der Kommission vom 18. November 2014 über eine technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge — Lokomotiven und Personenwagen“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union (einschließlich Änderungen und Berichtigungen).

## 4. Definitionen

Für die Anwendung dieses Regelwerkes gelten die folgenden Definitionen:

### **Typprüfung**

Prüfung einer oder mehrerer Einrichtungen, eines Systems oder eines kompletten Fahrzeugs zum Nachweis, dass die Ausführung die erforderlichen Spezifikationen und die relevanten Normen erfüllt.

### **Serienprüfung**

Prüfung des Fahrzeugs, die während oder nach der Herstellung durchgeführt wird, um die Konformität mit den festgelegten Kriterien zu bestätigen.

### **Zulassung**

Behördliche Entscheidung (z.B. Inbetriebnahmegenehmigung, Abnahme, usw.) auf deren Grundlage ein Eisenbahnfahrzeug betrieben werden darf.

### **Konformitätserklärung**

Schriftliche Bestätigung am Ende einer Konformitätsbewertung, mit der der Verantwortliche (z. B. Hersteller) verbindlich erklärt und bestätigt, dass das Objekt (z. B. Fahrzeug) die auf der Erklärung spezifizierten Eigenschaften aufweist.

### **Übereinstimmungserklärung**

Die Übereinstimmung hat der Inhaber der Serienzulassung schriftlich zu erklären und diese Erklärung zusammen mit einer Kopie der Serienzulassung und den dazugehörigen Anlagen mit jedem Einzelfahrzeug der zugelassenen Serie dem Halter zu übergeben.

### **Neufahrzeug**

Fahrzeug, das in seiner Gesamtheit neu gefertigt wird und bisher keine Zulassung besitzt.

### **Bestandsfahrzeug**

Fahrzeug, welches innerhalb des bestehenden Eisenbahnsystems vorhanden ist und über eine rechtskräftige Zulassung verfügt.

### **Umbaufahrzeug**

Fahrzeug an dem Arbeiten durchgeführt werden, die über den Austausch im Zuge von Instandhaltungsarbeiten (Ersetzung von Bauteilen im Rahmen von Wartungs- oder Reparaturarbeiten durch Teile gleicher Funktion und Leistung) hinausgehen.

## 5. Einteilung der Prüfungen

### 5.1 Prüfkategorien (in Anlehnung an DIN EN 50215)

Es wird zwischen Typprüfungen und Serienprüfungen unterschieden, die sich jeweils in Stand- und Fahrprüfungen aufteilen.

Der jeweilige Prüfumfang ist fahrzeugspezifisch festzulegen.

### 5.2 Prüfspezifikation

Die durchzuführenden Prüfungen müssen in einer Prüfspezifikation dargestellt werden, die sämtliche durchzuführende bremstechnische Prüfungen einschließlich des relevanten Regelwerks enthalten muss. Sie muss mindestens enthalten:

- den Ablaufplan,
- die zu prüfenden Funktionen,
- die Prüfbedingungen,
- die Beschreibung der Durchführung der Prüfungen,
- die zu verwendende Prüfausrüstung,
- die Bestanden/Nicht-Bestanden-Kriterien,
- die Grenzwerte und Toleranzen für alle Prüfmessverfahren,
- die Lastzustände des Prüfobjektes bei jeder Prüfung.

### 5.3 Prüfbericht

Die Ergebnisse aller durchgeführten Prüfungen einschließlich aller ggf. aufgetretenen Abweichungen und Auffälligkeiten sind in einem Prüfbericht darzustellen.

Der Prüfbericht muss jeden Punkt aus der Prüfspezifikation enthalten.

## 6. Bremstechnische Dokumentation

Die nachfolgende Tabelle beinhaltet den Mindestumfang der vor Beginn der Prüfungen an die mit der Durchführung der bremstechnischen Prüfung beauftragten Stelle zu übergebender Dokumentation.

**Tabelle 2: Bremstechnische Dokumente**

1	Allgemeine Fahrzeugbeschreibung	Z.B. Fahrzeugübersicht, allgemeine Fahrzeugdaten, Einsatzbedingungen, vorgesehene Mehrfach- und Mischtraktionsfähigkeit.
2	Masseangaben	Masseverteilung inkl. Radsatzlasten für die verschiedenen zu prüfenden Bremsszenarien.
3	Systembeschreibung des Bremssystems	Beschreibung des Bremssystems mit funktionaler Beschreibung des Blending und der verschiedenen Bremsarten.
4	Bremsberechnung	Bremsberechnung gemäß DIN EN 14531-1 oder DIN EN 14531-2 für sämtliche Bremsarten inkl. Ausfallszenarien und berechneten Sollbremswegen mindestens aus den Bewertungsgeschwindigkeiten unter Berücksichtigung sämtlicher für die Bremsbewertung relevanter Beladezustände (gemäß Masseangaben).
5	Thermische Berechnung	Dokument über die zu erwartenden Temperaturen für Normalbedingungen und für Ausfallszenarien inkl. der nach TSI geforderten Szenarien.
6	Spezifische Beschreibung der einzelnen Bremsfunktionen	Z.B. Beschreibung des Blendingkonzepts inkl. ED/HD Anteil sowie der Blendingdrücke.
7	Prüfanforderung	Die Prüfanforderung legt den Umfang der durchzuführenden Prüfungen fest einschließlich des relevanten Regelwerks.
8	Druckluftübersichtsplan	Funktionale pneumatische Verbindung der Einzelkomponenten inkl. geforderter Rohrleitungsdurchmesser.
9	Systemstückliste	Liste der gemäß Druckluftübersichtsplan verbauten Einzelkomponenten inkl. Zeichnungs- und Bestellnummer.
10	Beschreibung der Einzelkomponenten	Erforderliche Einbauzeichnungen oder Funktionsbeschreibungen der Komponenten gemäß Systemstückliste.
11	Elektrischer Übersichtsplan	Funktionale elektrische Verbindung der Einzelkomponenten (z.B. Stromlaufplan, Geräteschema).
12	Softwarekonfiguration	Softwareübersichtsliste für Bremssystem und Gleitschutzsoftware inkl. sämtlicher mit dem Bremssystem kommunizierender Systeme.
13	Datenblätter	Erforderliche technische Datenblätter.

## 7. Bremstechnische Prüfungen

### 7.1 Allgemeines

Die Prüfung der Bremseinrichtungen von Eisenbahnfahrzeugen muss auf der Grundlage der Anforderungen der im Tabelle 1 genannten Regelwerke und Referenzdokumente erfolgen.

Die Prüfungen sind von einer Prüfstelle durchzuführen, die nachweislich die Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17025 erfüllt.

Bei allen Prüfungen, die mit einer Messung einhergehen, sind die jeweiligen bremsphysikalischen Größen als Funktion der Zeit über die Dauer des gesamten Vorgangs zu messen, aufzuzeichnen und zu dokumentieren.

### 7.2 Anforderungsspezifikationen und Prüfverfahren

In Abhängigkeit vom zu prüfenden Fahrzeug sind die folgenden Anforderungsspezifikationen und Prüfverfahren anzuwenden:

- für Hochgeschwindigkeitszüge DIN EN 15734-1, DIN EN 15734-2
- für Triebzüge DIN EN 16185-1, DIN EN 16185-2
- für Reisezugwagen DIN EN 14198, DIN EN 17065,
- für Güterwagen gemäß Anhang III,
- für Lokomotiven DIN EN 14198, DIN EN 16185-2, soweit anwendbar,
- für Neben- und Zweiwegefahrzeuge DIN EN 14033-1, bzw. DIN EN 15746-2,
- für Bremssysteme des öffentlichen Nahverkehrs DIN EN 13452-1, DIN EN 13452-2 und Technische Regeln Bremsen – (TR Br) 2008-12.

Auf dieser Grundlage ist im Vorfeld der Prüfung eine Prüfspezifikation zu erstellen, die den Anforderungen gemäß Kapitel 5.2 entspricht.

### 7.3 Festlegungen zur LZB-Bewertung

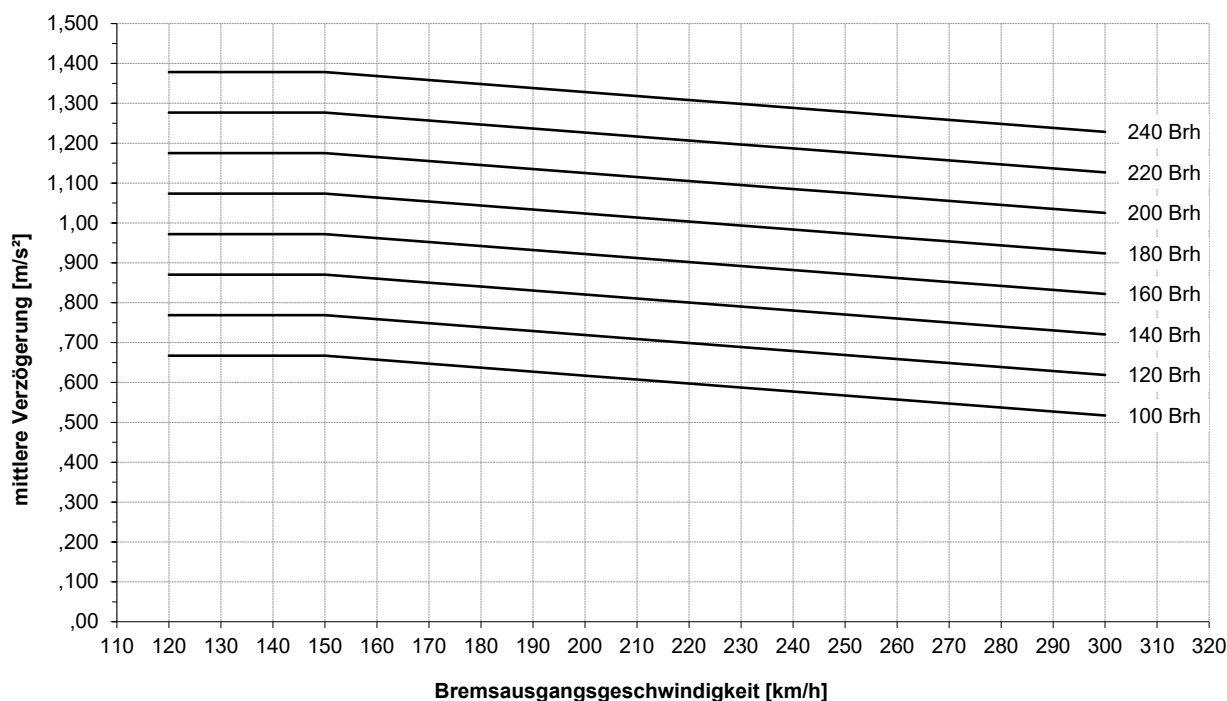
Das Bremsvermögen für den LZB-Betrieb wird mit Hilfe mittlerer Verzögerungen definiert. Anlage 1 enthält das zugehörige Bewertungsblatt.

Die Bewertung erfolgt auf Basis der Versuchsergebnisse gemäß DIN EN 16834. Darüber hinaus sind Versuche aus den Bremsausgangsgeschwindigkeiten 230 km/h, 250 km/h, 280 km/h und 300 km/h bzw. bis zur Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs durchzuführen. Weist das Fahrzeug mehrere geschwindigkeitsabhängige Bremskraftstufen (z. B. zweistufige Druckluftbremsen) auf, sind entsprechend den Umschaltgeschwindigkeiten ggf. weitere Bremsausgangsgeschwindigkeiten bei den Versuchen vorzusehen.

Die nach DIN EN 16834 und der LZB-Bewertung in den einzelnen Bremsstellungen ermittelten Bremsgewichte sind Maximalwerte. Es ist jeweils der kleinere der beiden ermittelten Werte für das zu verwendende Bremsgewicht maßgebend. Unabhängig davon darf der Fahrzeugbetreiber ein noch kleineres Bremsgewicht festlegen.

Für Fahrzeuge, die mit LZB-CE-II bzw. mit ETCS ausgerüstet sind, können im Einzelfall abweichende Bewertungsverfahren angewendet werden. Diese sind momentan noch in Bearbeitung und werden später ergänzt.



**Anlage 1: Bewertungsblatt für LZB (außer für CE-II)**

Die in obigem Diagramm dargestellten mittleren Verzögerungen  $a_m$  werden gemäß folgender Gleichung berechnet (mit  $v_0$  in km/h):

$$a_{m,Bew}(\lambda) = 0,30921 + 0,00508 \lambda - 0,15 \quad (\text{für } v_0 < 150 \text{ km/h})$$

$$a_{m,Bew}(\lambda) = 0,30921 + 0,00508 \lambda - 0,001 v \quad (\text{für } v_0 \geq 150 \text{ km/h})$$

Die Gleichung ist gültig für Bremsausgangsgeschwindigkeiten zwischen 120 und 300 km/h und Bremsleistungswerte  $\lambda$  (Brh) zwischen 100 % und 240 %.

**Anlage 2: Liste der Anhänge**

**Anhang I:** entfällt

**Anhang II:** entfällt

**Anhang III:** Prüfmodul Bremstechnische Prüfung von **Güterwagen** im Rahmen der Abnahme nach § 32 EBO

**Anhang IV:** entfällt