

DIN EN 14531-2

ICS 45.060.01

Einsprüche bis 2012-11-24
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 14531-6:2009-12

Entwurf

**Bahnanwendungen –
Verfahren zur Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege
und der Feststellbremsung –
Teil 2: Schrittweise Berechnungen für Zugverbände oder
Einzelfahrzeuge;
Deutsche Fassung prEN 14531-2:2012**

Railway applications –
Methods for calculation of stopping and slowing distances and immobilisation braking –
Part 2: Step by step calculations for train sets or single vehicles;
German version prEN 14531-2:2012

Applications ferroviaires –
Méthodes de calcul des distances d'arrêt, de ralentissement et d'immobilisation –
Partie 2: Calcul pas à pas pour des compositions de trains ou véhicules isolés;
Version allemande prEN 14531-2:2012

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2012-09-24 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 als Datei per E-Mail an fsf@din.de 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 online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN (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 31 Seiten

Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN

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 der NA 087-00-03 AA „Bremse“ im Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14531-6:2009-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung des Vorwortes aufgrund der Integration der angedachten Teile 2 bis 5 und des bestehenden Teil 6;
- b) Überarbeitung von Tabelle 1 und Tabelle 2;
- c) Überarbeitung der Abschnitte 4, 5 und 6 und Integration der angedachten Teile 2 bis 5 und des bestehenden Teil 6;
- d) Überarbeitung von Anhang A und Anhang B;
- e) entfernen von Anhang C und Anhang D;
- f) Norm redaktionell überarbeitet.

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

Applications ferroviaires — Méthodes de calcul de distances d'arrêt, de ralentissement et d'immobilisation — Partie 2: Calcul pas à pas pour des compositions de trains ou véhicules isolés

Railway applications — Methods for calculation of stopping and slowing distances and immobilisation braking — Part 2: Step by step calculations for train sets or single vehicles

ICS:

Deskriptoren

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

STD Version 2.4e - RC2

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe, Formelzeichen und Abkürzungen	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Formelzeichen und Indizes	6
4 Allgemeines	8
4.1 Allgemeine Algorithmen zur Durchführung einer schrittweisen Berechnung	8
5 Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege	8
5.1 Genauigkeit der Eingangswerte	8
5.2 Allgemeine Merkmale	9
5.2.1 Zugkonfiguration	9
5.2.2 Fahrzeug- und Zugmerkmale.....	9
5.3 Eigenschaften der Bremseinrichtungen	9
5.3.1 Allgemeines	9
5.3.2 Eigenschaften von Reibungsbremsen	10
5.3.3 Eigenschaften anderer Bremseinrichtungen	10
5.3.4 Zeitabhängige Merkmale jeder Bremseinrichtung	10
5.3.5 Überlagerungskonzept	10
5.4 Ausgangs- und Betriebsbedingungen.....	10
5.4.1 Durchschnittliche Streckenneigung	10
5.4.2 Ausgangsgeschwindigkeit	10
5.4.3 Verfügbarer Kraftschluss.....	10
5.4.4 Höhe der Bremsanforderung.....	11
5.4.5 Anzahl der vorhandenen Bremseinrichtungen.....	11
5.4.6 Berechnung unter eingeschränkten Bedingungen	11
5.5 Teilen und Aufteilen der Bremskräfte – erreichte Kräfte	11
5.6 Gesamt-Verzögerungskraft auf der Zugebene	11
5.7 Zeitschrittberechnung	11
5.7.1 Allgemeines	11
5.7.2 Zeitintegration	12
5.8 Zeitberechnungen	13
5.8.1 Verzögerungszeit (t).....	13
5.8.2 Anhaltezeit (t)	13
5.8.3 Wegabhängige äquivalente Ansprechzeit (t_e)	13
5.9 Wegberechnungen.....	14
5.9.1 Allgemeines	14
5.9.2 Verzögerungsbremsweg (s)	14
5.9.3 Anhalteweg (s).....	14
5.9.4 Äquivalenter ungebremster Weg (s_0).....	14
5.10 Verzögerungsberechnungen	14
5.10.1 Allgemeines	14
5.10.2 Durch jede Bremskraft verursachte Verzögerung (a_i).....	14
5.10.3 Wegabhängige äquivalente (mittlere) Verzögerung (a_e).....	15
5.11 Weitere Berechnungen.....	15
5.11.1 Bremsenergie	15
5.11.2 Erforderlicher Kraftschluss je Radsatz ($\tau_{\text{req,ax}}$)	15
6 Berechnung der Feststellbremse	16

6.1	Allgemeines	16
Anhang A	(normativ) Ablaufdiagramm der dynamischen Berechnungen.....	17
Anhang B	(informativ) Beispiele für Bremsweg- sowie weitere dynamische Berechnungen	18
B.1	Allgemeines	18
B.1.1	Beispiele für die Zugkonfiguration	18
B.1.2	Fahrzeug- und Zugeigenschaften.....	19
B.1.3	Eigenschaften der Bremseinrichtungen	19
B.1.4	Überlagerungskonzept.....	21
B.1.5	Ausgangs- und Betriebsbedingungen	21
B.1.6	Daten der Räder.....	22
B.2	Berechnungsergebnisse	22
B.2.1	Bremskraft je Einrichtung und Zugwiderstand	22
B.2.2	Gesamtbremskraft je Bremseinrichtung und Zugwiderstand	24
B.2.3	Anhalteweg	24
B.2.4	Anhaltezeit	25
B.2.5	Resultierende äquivalente Ansprechzeit	25
B.2.6	Äquivalente Verzögerung	25
B.2.7	Verzögerungen	25
B.2.8	Erforderlicher Kraftschluss	26
Anhang ZA	(informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/27/EG	28
Literaturhinweise		29

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14531-2:2012) 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 14531-6:2009 ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG.

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

Diese Europäische Normenreihe EN 14531, *Bahnanwendungen — Verfahren zur Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege* besteht aus den nachstehend aufgeführten Teilen:

- Teil 1: *Allgemeine Algorithmen für Einzelfahrzeuge und Fahrzeugverbände unter Berücksichtigung von Durchschnittswerten*
- Teil 2: *Schrittweise Berechnungen für Zugverbände oder Einzelfahrzeuge*

Diese beiden Teile sind eng miteinander verbunden und sollten bei der Durchführung der schrittweisen Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege im Zusammenhang berücksichtigt werden.

Einleitung

Das Ziel der vorliegenden Europäischen Norm besteht darin, die Eisenbahnindustrie und Betreiber in die Lage zu versetzen, mit einem Verfahren für die schrittweise Berechnung zu arbeiten.

Diese Norm beschreibt das Verfahren zur schrittweisen Berechnung von Anhalte- und Verzögerungsbremswegen unter Verwendung von Zeitschrittintervallen für alle Arten von Zugverbänden, elektrischen Triebzügen, Dieseltriebzügen und Einzelfahrzeugen.

Um zum besseren Verständnis einer Norm beizutragen, kann es erforderlich sein, Informationen in Form von normativen und/oder informativen Anhängen und/oder Anmerkungen und Beispielen hinzuzufügen.

Normative Anhänge enthalten verbindliche Anforderungen zusätzlich zu denjenigen, die im Hauptteil des Dokuments enthalten sind. Die Hinzufügung normativer Anhänge ist optional. Der normative Status eines Anhangs wird durch die Art und Weise verdeutlicht, auf die dieser im Text verwiesen wird, durch Hinweis im Inhaltsverzeichnis sowie durch die Überschrift des Anhangs.

Informative Anhänge enthalten zusätzliche Informationen, die nicht verbindlich sind, die jedoch das Verständnis und die Anwendung des Dokuments erleichtern. Diese enthalten keine verbindlichen Anforderungen, mit Ausnahme von optionalen Anforderungen. Die Hinzufügung von informativen Anhängen ist optional. Der informative Status eines Anhangs wird durch die Art und Weise verdeutlicht, auf die dieser im Text verwiesen wird, durch Hinweis im Inhaltsverzeichnis sowie durch die Überschrift des Anhangs. Informative Anhänge können optional Anforderungen enthalten. So kann beispielsweise ein optionales Prüfverfahren Anforderungen enthalten; es besteht jedoch keine Verpflichtung, diese Anforderungen einzuhalten, um dem Dokument zu entsprechen.

Anmerkungen und Beispiele, die im Dokument enthalten sind, dienen lediglich dazu, zusätzliche Informationen zu geben, die nicht verbindlich sind, jedoch das Verständnis oder die Anwendung des Dokuments erleichtern. Diese Elemente enthalten keinerlei Anforderungen oder andere Informationen, die für die Anwendung des Dokuments unerlässlich sind.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm beschreibt das schrittweise Berechnungsverfahren unter Verwendung der Zeitschrittintegration, das für alle Arten von Zugverbänden, Einheiten oder Einzelfahrzeugen, einschließlich Hochgeschwindigkeitsfahrzeugen, Lokomotiven, Reisezugwagen, konventionelle Fahrzeuge und Güterwagen gelten.

Diese Norm legt keine Leistungsanforderungen fest. Sie ermöglicht die Berechnung der verschiedenen Leistungsmerkmale: Anhalte- oder Verzögerungsbremswege, Kraftschlussanforderungen, Berechnungen von Kräften usw.

Diese Norm ermöglicht die Überprüfung mittels Berechnung der Anforderungen für das Anhalte- und Verzögerungsbremsvermögen für Hochgeschwindigkeitszüge und konventionelle Züge, die auf Hochgeschwindigkeits- und konventionellen Strecken verkehren. Dieses Verfahren kann ebenfalls für die genauere Untersuchung des Anhalte- und Verzögerungsbremsvermögens zu jeder Konstruktions- bzw. Überprüfungsphase herangezogen werden.

Es können andere Berechnungsverfahren verwendet werden unter der Voraussetzung, dass deren Genauigkeitsgrad der vorliegenden europäischen Norm entspricht.

Diese Norm enthält ebenfalls Beispiele von Wegberechnungen und anderen dynamischen Berechnungen, siehe Anhang B.

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 14067-2:2003, *Bahnanwendungen — Aerodynamik — Teil 2: Aerodynamik auf offener Strecke*

EN 14478:2005, *Bahnanwendungen — Bremsen — Oberbegriffe*

prEN 14531-1, *Bahnanwendungen — Verfahren zur Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege und zur Berechnung der Feststellbremsung — Teil 1: Grundlagen*

EN 15663, *Bahnanwendungen — Definition der Fahrzeugreferenzmassen*

ISO 80000-3:2006, *Größen und Einheiten — Teil 3: Raum und Zeit*

ISO 80000-4:2006, *Größen und Einheiten — Teil 4: Mechanik*

3 Begriffe, Formelzeichen und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 14478, prEN 14531-1, ISO 80000-3 und ISO 80000-4 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

schrittweise Berechnung

numerisches Verfahren mit begrenzten Zeitschritten

3.2 Formelzeichen und Indizes

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Formelzeichen in Tabelle 1 und Indizes nach Tabelle 2.

Tabelle 1 — Formelzeichen

Formelzeichen	Bedeutung	Einheit
A	Fläche	m^2
a	Verzögerung	m/s^2
D	Raddurchmesser	m
F	Kraft	N
F_B	Bremskraft	N
ε	Zulässige Abweichung von v_{fin} die zur Beendigung der Zeitschrittberechnung verwendet wird	m/s
g_n	normale Erdbeschleunigung = $9,80665 \text{ m/s}^2$ (siehe: ISO 80000-3)	m/s^2
i	Neigung (steigende Neigung ist positiv; z. B. für eine Neigung von 5 ‰ , $i = 0,005$)	-
i_c	Zylinderübersetzung	-
i_{rig}	Gestängeübersetzung	-
i_{tra}	Getriebeübersetzung	-
m	Masse	kg
n	Anzahl	-
p	Druck	Pa
r	Radius	m
s	Weg	m
t	Zeit	s
τ	Kraftschlusswert	-
μ	Reibwert (Bremsbelag oder Bremsklotz)	-
η	Wirkungsgrad	-

Tabelle 2 — Allgemeine Indizes

Formel- zeichen	Bedeutung
a_x	Radsatz
a	verfügbar
B	Bremse/Bremsen
BED	Bremskraft der elektrodynamischen Bremse
C	Zylinder/Einheit
dyn	dynamisch
fin	end-
e	äquivalent
ext	extern
i	Art einer Bremsausrüstung
j	Zeitschritt
max	maximum
n	nominal
Ra	Rollwiderstand des Zuges
req	erforderlich
rig	Gestänge
rot	rotatorisch/rotierende
st	statisch
tra	Getriebe
0 oder 1	Ausgangs-/Anfangs-/Eingangs-

4 Allgemeines

4.1 Allgemeine Algorithmen zur Durchführung einer schrittweisen Berechnung

Die Berechnung wird als Flussdiagramm wie in Bild A.1 dargestellt.

Der Algorithmus verwendet Momentanwerte, die schrittweise berechnet werden. Die numerische Integration muss auf Zeitschritte bezogen sein (siehe 5.7).

Der Inhalt von jedem Algorithmus, die jeweiligen Definitionen der Ausgangswerte sowie die verschiedenen Abschnitte der Berechnung sind in Abschnitt 5 beschrieben.

5 Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege

5.1 Genauigkeit der Eingangswerte

Die Genauigkeit der hier beschriebenen Berechnung ist direkt abhängig von dem Genauigkeitsgrad der Eingangswerte.

Die Genauigkeit der Eingangswerte muss in Bezug auf den Zweck der Berechnung relevant sein und es muss nachvollziehbar sein, auf welche Weise diese Werte ermittelt wurden, z. B. durch Plausibilitätsbetrachtungen, Versuchsergebnisse, Herstellerinformationen usw. Begleitende Berechnungen oder Versuchsberichte (bzw. Auszüge aus diesen Dokumenten) sollten, wo zutreffend, der Berechnung beigelegt werden.