DIN EN 14531-1:2005-10 (D)

Bahnanwendungen - Verfahren zur Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege und der Feststellbremsung - Teil 1: Grundlagen; Deutsche Fassung EN 14531-1:2005

Inhalt

Seite

Vorwort 5

Einleitung 6

1 Anwendungsbereich 7

2 Normative Verweisungen 7

3 Begriffe, Formelzeichen und Abkürzungen 7
3.1 Begriffe 7
3.2 Formelzeichen und Indizes 7
3.3 Indizes 9

4 Allgemeiner Rechengang 10
4.1 Berechnungen von Anhalte- und Verzögerungswegen 10
4.2 Berechnung der Feststellbremse 10

5 Berechnung der Anhalte- und Verzögerungswege 10
5.1 Allgemeines 10
5.2 Allgemeine Merkmale 10
5.2.1 Zugkonfiguration 10
5.2.2 Fahrzeug- und Zugmerkmale 11
5.3 Bremsmerkmale 14
5.3.1 Merkmale einer Klotz- oder Scheibenbremse 14
5.3.2 Charakteristika anderer Bremsausrüstungen 26
5.3.3 Ansprechzeit jeder Bremsausrüstung 32
5.3.4 Überlagerungsregeln 34
5.4 Ausgangs- und Betriebsbedingungen 35
5.4.1 Mittlere Neigung des Gleises 35
5.4.2 Anfangsgeschwindigkeit 35
5.4.3 Verfügbarer Kraftschlusswert 35
5.4.4 Höhe der Bremsanforderung 35
5.4.5 Anzahl der verfügbaren Bremsausrüstungen 36
5.5 Mittlere Bremskraft jeder Bremsausrüstung 36
5.5.1 Allgemeines 36
5.5.2 Klotzbremskraft 36
5.5.3 Scheibenbremskraft 38
5.6 Aufteilung/ Zuordnung der Bremskräfte — wirksame Bremskräfte 39
5.7 Bremskräfte an Lauf- oder Treibradsätzen 39
5.8 Gesamtbremskraft 39
5.8.1 Addition weiterer (äußerer) Kräfte 39
5.8.2 Gesamtbremskraft 40
5.9 Verzögerungen 40
5.9.1 Verzögerungen aus den einzelnen unterschiedlichen Bremskräften 40
5.9.2 Äquivalente Ansprechzeit 40
5.10 Freilaufzeit 40
5.11 Wegberechnungen 41
5.11.1 Während der äquivalenten Ansprechzeit zurückgelegter Weg 41
5.11.2 Bremsweg 41
5.11.3 Anhalteweg 41
5.12 Andere Berechnungen 41
5.12.1 Lambda (λ) 41

5.12.2 Abgebremste Masse ... 42
5.12.3 Gesamtenergie ... 42
5.12.4 Mittlere Leistung ... 42
5.12.5 Bremszeit ... 43
5.12.6 Anhaltezeit ... 43
5.12.7 Abbremsung ... 43
5.12.8 Von der jeweiligen Bremsart umgewandelte Energie ... 44
5.12.9 Vom jeweiligen Bremstyp je verfügbarer Bremsfläche umgewandelte Energie ... 45
5.12.10 Mittlere und größte Leistung für den jeweiligen Bremstyp ... 45
5.12.11 Mittlere Leistungsdichte für den jeweiligen Bremstyp ... 45
5.12.12 Kraftschlußausnutzung für jede Bremsart ... 46

6 Berechnung der Parkbremse ... 46
6.1 Allgemeine Angaben ... 46
6.1.1 Angaben zum Radsatz ... 46
6.1.2 Eigenschaften der Feststellbremse, die direkt auf die Schienen wirkt ... 46
6.2 Eigenschaften der Feststellbremsausrüstung ... 46
6.2.1 Reibwerte der Beläge und Bremsklötze ... 46
6.2.2 Eigenschaften der Handbremse, die auf den Radreifen wirkt ... 47
6.2.3 Eigenschaften der Handbremse die auf eine Bremsscheibe wirkt ... 49
6.2.4 Eigenschaften einer Bremsausrüstung, die auf eine Bremsscheibe wirkt ... 52
6.2.5 Eigenschaften einer Klotzbremseinheit ... 54
6.2.6 Eigenschaften der permanent magnetischen Schienenbremse ... 54
6.3 Zug und Betriebsbedingungen ... 54
6.4 Bremskraft, die von jeder Bremseinrichtung ausgeübt wird ... 55
6.4.1 Handbremsausrüstung, die auf den Radreifen wirkt ... 55
6.4.2 Handbremsausrüstung, die auf die Bremsscheibe wirkt ... 56
6.4.3 Bremszylinderausrüstung, die auf eine Bremsscheibe wirkt ... 57
6.4.4 Klotzbremseinheit, die auf den Radreifen wirkt ... 58
6.4.5 Permanent magnetische Schienenbremsausrüstung ... 59
6.5 Handbremskraft des Zuges ... 59
6.6 Externe Kräfte ... 59
6.6.1 Auf den Zug wirkende Hangabtriebskraft ... 59
6.6.2 Auf den Zug wirkende Windkraft ... 60
6.6.3 Laufwiderstand ... 60
6.6.4 Addition der externen Kräfte ... 60
6.7 Endergebnisse ... 60
6.7.1 Sicherheitskoeffizient der Handbremse ... 60
6.7.2 Für jeden gebremsten Radsatz erforderlicher Haftwert ... 61
6.7.3 Größte zulässige Neigung ... 61
6.8 Andere Berechnungen ... 61
6.8.1 Abgebremste Masse der Handbremse ... 61
6.8.2 Abschleppbedingungen ... 61

Anhang A (normativ) **Grundlagen zur Berechnung von Anhalte- und Verzögerungsbremswegen** ... 62

Anhang B (normativ) **Grundlagen zur Berechnung der Parkbremse** ... 65

Anhang C (informativ) **Beispiele zur Berechnung von Anhalte- und Verzögerungswegen** ... 67
C.1 Berechnungsbeispiele für Rollwiderstand von Drehgestellwagen ... 67
C.1.1 Beispiel offener Güterwagen E7 ... 67
C.1.2 Beispiel 2 Gedeckter Güterwagen G10 ... 67
C.1.3 Beispiel 3 Gedeckter Güterwagen G50 ... 67
C.1.4 Beispiel 4 Flachwagen R18 ... 67
C.2 Berechnungsbeispiel für Klotzbremse mit Gestänge ... 68
C.2.1 Herkömmlicher 2-achsiger Güterwagen mit Klotzbremse mit mechanischer leer-beladen-Umstellung mit UIC *B*g Klotz aus 100 km/h ... 68
C.2.2 Herkömmlicher 2-achsiger Güterwagen mit Klotzbremse mit pneumatischer leerbeladen Umstellung mit UIC *B*g Klotz aus 100 km/h ... 69
C.2.3 Herkömmlicher Drehgestellgüterwagen mit Klotzbremse mit pneunmatischer leer-beladen-Umstellung mit UIC-*B*gu Klötzen aus 100 km/h ... 70
C.3 Klotzbremskraft mit Zylinder ... 71
C.3.1 Herkömmlicher Drehgestellgüterwagen mit Klotzbremse mit Klotzbremseinheiten ... 71
C.4 Scheibenbremskraft ... 72

C.4.1 Scheibengebremstes Fahrzeug mit einem Bremszylinder je Bremsscheibe.....72
C.4.2 Scheibengebremster Güterwagen mit einem Bremszylinder für zwei Bremsscheiben.....72

C.5 Verzögerung ... **74**
C.5.1 Verzögerung durch die Klotzbremse ($a = F_B/M_{dyn} = F_{B,a} \times n_a/M_{st}$) ... **74**
C.5.2 Verzögerung durch die Scheibenbremse ($a = F_B/M_{dyn} = F_{B,a} \times n_a/M_{st}$) ... **74**
C.6 Wegberechnungen ... **74**
C.6.1 Beispiel 1 ... **74**
C.6.2 Beispiel 2 ... **75**
C.6.3 Beispiel 3 ... **75**
C.6.4 Beispiel 4 ... **75**
C.7 Weitere Berechnungsbeispiele ... **76**
C.7.1 Beispiel 1 ... **76**
C.7.2 Beispiel 2 ... **77**
C.7.3 Beispiel 3 ... **79**
C.7.4 Beispiel 4 ... **81**

Anhang D (informativ) **Beispiele zur Berechnung der Feststellbremse** ... **83**
D.1 Beispiele zur Berechnung der Feststellbremse für Handbremsausrüstung, die auf den Klotz wirkt ... **83**
D.1.1 Allgemeines ... **83**
D.1.2 Am Zylinderausgang verfügbare Kraft ... **83**
D.1.3 Klotzkraft ... **83**
D.1.4 Festhaltkraft Radsatz ... **84**
D.2 Beispiele für die Berechnungen der Handbremsausrüstung, die auf die Bremsscheibe wirkt ... **84**
D.2.1 Allgemeines ... **84**
D.2.2 Am Zylinderausgang verfügbare Kraft ... **84**
D.2.3 Kraft die von jedem Zylinder erzeugt wird ... **84**
D.2.4 Belaganpresskraft am Zylinder ... **85**
D.2.5 Handbremskraft, die auf den Radsatz ausgeübt wird ... **85**
D.3 Bremszylinderausrüstung, die auf eine Bremsscheibe wirkt ... **86**
D.3.1 Allgemeines ... **86**
D.3.2 Belaganpresskraft ... **86**
D.3.3 Handbremskraft je Bremsscheibe ... **86**
D.3.4 Handbremskraft, ausgeübt auf den Radsatz ... **87**
D.4 Klotzbremseinheit, die auf die Radreifen wirkt ... **87**
D.4.1 Allgemeines ... **87**
D.4.2 Handbremskraft, ausgeübt auf den Radsatz ... **87**
D.5 Permanent magnetische Schienenbremsausrüstung ... **87**
D.5.1 Allgemeines ... **87**
D.5.2 Handbremskraft, ausgeübt auf das Drehgestell ... **88**
D.6 Externe Kräfte und abschließende Ergebnisse ... **88**
D.6.1 Allgemeines ... **88**
D.6.2 Beispiel eines zweiachsigen Güterwagens, der nur auf einem Drehgestell gebremst wird mit einer Handbremsausrüstung, die auf den Klotz wirkt ... **88**
D.6.3 Beispiel eines zweiachsigen Güterwagens, der nur auf einem Drehgestell gebremst wird mit einer Handbremsausrüstung, die auf die Bremsscheibe wirkt ... **89**
D.6.4 Beispiel eines zweiachsigen Güterwagens, der mit einer Zylinderbremsausrüstung ausgestattet ist und auf die Bremsscheibe wirkt ... **89**
D.6.5 Beispiel einer Zylinderbremsausrüstung, die auf die Lauffläche wirkt ... **90**

Anhang ZA (informativ) **Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 96/48/EG des Rates vom 23. Juli 1996 über die Interoperabilität des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems** ... **91**

Anhang ZB (informativ) **Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2001/16/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. März 2001 über die Interoperabilität des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems** ... **92**

Literaturhinweise ... **93**