DIN EN 14531-1:2016-05 (D)

Bahnanwendungen - Verfahren zur Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege und der Feststellbremsung - Teil 1: Allgemeine Algorithmen für Einzelfahrzeuge und Fahrzeugverbände unter Berücksichtigung von Durchschnittswerten; Deutsche Fassung EN 14531-1:2015

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 4

Einleitung ... 5

1 Anwendungsbereich ... 6

2 Normative Verweisungen ... 6

3 Begriffe, Symbole und Indizes ... 6
3.1 Begriffe ... 6
3.2 Symbole und Indizes ... 8

4 Berechnung von Anhalte- und Verzögerungsbremswegen ... 11
4.1 Allgemeines ... 11
4.2 Genauigkeit der Eingangswerte ... 11
4.3 Allgemeine Eigenschaften ... 11
4.3.1 Zugkonfiguration ... 11
4.3.2 Zugmerkmale ... 12
4.4 Eigenschaften der Bremseinrichtungen ... 14
4.4.1 Allgemeines ... 14
4.4.2 Klotzbremse ... 16
4.4.3 Scheibenbremse ... 16
4.4.4 Kräfte der Reibungsbrems-/Klotzbremseinrichtung ... 16
4.4.5 Kräfte der Reibungsbrems-/Scheibenbremseinrichtung ... 22
4.4.6 Mittlerer dynamischer Reibwert (μ_m) von Klotz- und Scheibenbremsen ... 26
4.4.7 Bremskräfte anderer Bremseinrichtungen ... 26
4.4.8 Zeitabhängige Merkmale ... 35
4.4.9 Überlagerungskonzept ... 38
4.4.10 Teilen und Aufteilen der erreichten Bremskräfte ... 39
4.5 Ausgangs- und Betriebsbedingungen ... 39
4.5.1 Streckenneigung ... 39
4.5.2 Ausgangsgeschwindigkeit ... 40
4.5.3 Kraftschlusswert ... 40
4.5.4 Höhe der Bremsanforderung ... 41
4.5.5 Anzahl der verfügbaren Arten von Bremseinrichtungen ... 41
4.5.6 Berechnung von eingeschränkten Bedingungen ... 42
4.6 Gesamt-Verzögerungskraft auf der Zugebene ... 42
4.7 Externe Kräfte ... 42
4.7.1 Neigung ... 42
4.7.2 Auf den Zug wirkende Windkraft ... 42
4.7.3 Rollwiderstand des Zugs ... 42
4.8 Berechnung des Anhalte- und Verzögerungsbremswegs auf der Grundlage von Durchschnittswerten ... 43
4.8.1 Allgemeines ... 43
4.8.2 Mittlere Bremskraft bezogen auf den Weg ... 43
4.8.3 Äquivalente Verzögerung (a_e) auf der Grundlage von mittleren Kräften ... 43
4.8.4 Durch jede Bremskraft verursachte mittlere Verzögerung (ai) ... 44

4.8.5 Äquivalenter ungebremster Weg (s_0) 44
4.8.6 Anhalte- und Verzögerungsbremswege auf ebener Strecke (s) 45
4.8.7 Anhalte- und Verzögerungsbremswege in einer Neigung (s_{grad}) 45
4.8.8 Weitere spezifische Gleichungen zur Berechnung des Anhaltewegs 46
4.9 Zusätzliche dynamische Berechnungen 46
4.9.1 Allgemeines 46
4.9.2 Abzubremsende Masse (m_B) 47
4.9.3 Bremsenergie 47
4.9.4 Maximale Bremsleistung jeder Bremseinrichtung 48
4.9.5 Größte spezifische Leistungsdichte für die jeweilige Reibungsbremsart 49
4.10 Besondere Beschreibungen des Bremsvermögens 49
4.10.1 Allgemeines 49
4.10.2 Bremsgewichtshundertstel (λ) 49
4.10.3 Bremsgewicht 49
4.10.4 Abbremsung 49
4.10.5 Äquivalente Bremskraft 50

5 Berechnung der Feststellbremse 50
5.1 Allgemeines 50
5.2 Allgemeine Eigenschaften 50
5.3 Statischer Reibwert 51
5.4 Zug- und betriebsspezifische Eigenschaften 51
5.5 Durch die jeweilige Art einer Bremseinrichtung erzeugte Feststellkraft 51
5.5.1 Allgemeines 51
5.5.2 Kraft der Spindelhandbremse (Klotzbremse) 51
5.5.3 Kraft der Spindelhandbremse (Scheibenbremse) 51
5.5.4 Kraft der Klotzbremseinheit 52
5.5.5 Kraft der Anordnung einer Scheibenbremseinheit 52
5.5.6 Kraft der Permanent-Magnetschienenbremse 53
5.6 Feststellkraft je Radsatz 54
5.7 Gesamt-Feststellkraft je Zug 54
5.8 Sicherheitskoeffizient der Feststellbremse 55
5.9 Je gebremstem Radsatz erforderlicher Kraftschlusswert 55
5.10 Größte zu erreichende Neigung 56

Anhang A (informativ) Ablaufdiagramm des Berechnungsverfahrens für Anhalte- und Verzögerungsbremswege 57

Anhang B (informativ) Ablaufdiagramm der Feststellbremsberechnungen 59

Anhang C (informativ) Berechnungsbeispiele für Arten von Bremseinrichtungen 60

Anhang D (informativ) Berechnungsbeispiele für Anhalte- und Feststellbremswege 71
D.1 Allgemeines 71
D.2 Berechnungen des Anhaltebremswegs 72
D.3 Berechnungen des Anhaltewegs des Zugs in einer Neigung 74
D.4 Berechnungen zur Feststellbremse des Zugs 74

Anhang E (informativ) Entwicklung der Gleichung zur mittleren Bremskraft in Bezug auf den Bremsweg 75

Anhang F (informativ) Berechnung des Anhalte- oder Verzögerungsbremswegs unter Verwendung eines alternativen Verfahrens zur Berechnung der äquivalenten Ansprechzeit wie in den Anforderungen der französischen Eisenbahn für Züge, die mit der Bremsstellung „G“ verkehren 76

Anhang ZA (informativ) Beziehung zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG 78

Literaturhinweise 82