

	Bahnanwendungen Aerodynamik Teil 2: Aerodynamik auf offener Strecke Deutsche Fassung EN 14067-2:2003	DIN EN 14067-2
--	---	--

ICS 45.060.01

Railway applications — Aerodynamics —
Part 2: Aerodynamics on open track;
German version EN 14067-2:2003

Applications ferroviaires — Aérodynamique —
Partie 2: Aérodynamique à l'air libre;
Version allemande EN 14067-2:2003

Die Europäische Norm EN 14067-2:2003 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde unter Federführung der WG 6 „Aerodynamik“ (Vorsitz: Deutschland) des CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ (Sekretariat: Deutschland) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Arbeitsgremium ist der Arbeitsausschuss 4.3 „Aerodynamik“ des Normenausschusses Schienenfahrzeuge (FSF).

Der Teil 4 dieser Normenreihe, prEN (WI 00256127), befindet sich derzeit in Vorbereitung, siehe Verweise in 3.1, 3.2, 5.3, 6.4, 7.1 und 7.5.4.

Der Teil 5, prEN (WI 00256128), befindet sich ebenfalls in Vorbereitung, siehe Verweis in 3.2.

Fortsetzung 18 Seiten EN

Normenausschuss Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

— Leerseite —

Deutsche Fassung
Bahnanwendungen
Aerodynamik
Teil 2: Aerodynamik auf offener Strecke

Railway applications — Aerodynamics —
Part 2: Aerodynamics on open track

Applications ferroviaires — Aérodynamique —
Partie 2: Aérodynamique à l'air libre

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 2. Januar 2003 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 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisung triangle de vitesse gen	4
3 Aerodynamischer Widerstand	4
3.1 Allgemeines	4
3.2 Laufwiderstandsformel.....	4
4 Aerodynamische Auswirkungen auf Personen und Einrichtungen in Gleisnähe	5
4.1 Allgemeines	5
4.2 Das Strömungsfeld	5
4.3 Druckänderungen an einer Wand.....	6
4.4 Durch vorbeifahrende Züge erzeugte Luftgeschwindigkeiten	8
4.5 Auf Gegenstände und Personen einwirkende Kräfte	8
5 Aerodynamische Auswirkungen bei Zugbegegnung auf offener Strecke	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Druckänderungen an der Seitenwand eines Zugs.....	10
5.3 Mess- und Untersuchungsverfahren.....	10
5.4 Bedeutung.....	11
6 Auswirkungen von Seitenwind	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Windfeld	11
6.3 Aerodynamisches Rollmoment	11
6.4 Stabilitätsgrenze für den Betrieb des Fahrzeugs	12
7 Bewertung der Versuchs- und Simulationsverfahren	13
7.1 Allgemeines	13
7.2 Windkanal	13
7.3 Versuche mit bewegten Modellen	14
7.4 Versuche im Maßstab 1:1	15
7.5 Numerische Strömungsmechanik (CFD)	17
Literaturhinweise	18

Vorwort

Dieses Dokument EN 14067-2:2003 wurde vom CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Europäische Dokument muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2003, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2003 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm ist Teil der Normenreihe „Bahnanwendungen — Aerodynamik“, die aus folgenden Teilen besteht:

- *Teil 1: Formelzeichen und Einheiten;*
- *Teil 2: Aerodynamik auf offener Strecke;*
- *Teil 3: Aerodynamik im Tunnel;*
- *Teil 4: Anforderungen und Prüfverfahren für Aerodynamik auf offener Strecke¹⁾;*
- *Teil 5: Anforderungen und Prüfverfahren für Aerodynamik im Tunnel¹⁾.*

Dieses Dokument enthält Literaturhinweise.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Spanien, die Tschechische Republik, Ungarn und das Vereinigte Königreich.

1) In Vorbereitung

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm beschreibt physikalische Vorgänge der eisenbahnspezifischen Aerodynamik und gibt Empfehlungen für die Beschreibung von Prüfungen.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 12663:2000, *Bahnanwendungen — Festigkeitsanforderungen an Wagenkästen von Schienenfahrzeugen*.

3 Aerodynamischer Widerstand

3.1 Allgemeines

Lokomotivenhersteller müssen den Laufwiderstand von Zügen kennen, um die Lokomotiven mit der optimalen Leistung versehen zu können. Die Bahnunternehmen benötigen ihn, um ihre Fahrpläne und ihren Energiebedarf zu berechnen und den Typ und/oder die Anzahl von Lokomotiven zu ermitteln, die für eine bestimmte Zugbildung erforderlich sind sowie als Anhaltspunkt für Entscheidungen in Bezug auf den Kauf von Ausrüstungen.

Obwohl der aerodynamische Widerstand eines Zugs üblicherweise den Großteil seines Laufwiderstands darstellt, lässt sich dieser nur schwer von den anderen Widerstandsanteilen trennen, so dass in diesem Teil der Norm auch nicht-aerodynamische Anteile berücksichtigt werden müssen.

Der Laufwiderstand wird durch eine Standardformel ausgedrückt, die auf alle Zugtypen anwendbar ist. Darüber hinaus werden die zur Messung des Laufwiderstands eines Zugs angewandten Verfahren, mit deren Hilfe eine entsprechende Formel ermittelt wird, in prEN (WI 00256127) definiert und erläutert.

3.2 Laufwiderstandsformel

Auf einem geraden und ebenen Gleis, bei Windstille, auf offener Strecke und bei konstanter Geschwindigkeit beträgt der Laufwiderstand:

$$R = C_1 + C_2 v_{tr} + C_3 v_{tr}^2 \quad (1)$$

wobei C_1 , C_2 , C_3 Konstanten für einen bestimmten Zug sind und die beiden letzten Glieder die aerodynamischen Anteile darstellen.

In dieser Formel werden zwar nur die drei ersten Glieder einer mathematischen Reihe berücksichtigt, die zur Darstellung des Gesamtwiderstands verwendet werden sollte, die Erfahrung hat jedoch gezeigt, dass die höheren Glieder vernachlässigt werden können, obwohl es für die übrigen Glieder eine physikalisch begründbare Erklärung gibt.

C_1 ist der mechanische Rollwiderstand. Er ist eine lineare Funktion der Zugmasse.

$C_2 v_{tr}$ stellt hauptsächlich die Luftimpulsverluste aufgrund der Kühlluft für die Lokomotiven und der Klimaanlage der Fahrzeuge dar. $C_2 = Q \rho$, wobei Q dem gesamten Luftvolumenstrom der Zwangsbelüftung entspricht.

Der dritte Term umfasst den externen Druckwiderstand des Zugs und den Luftreibungswiderstand.

$$C_3 = C_x S_{tr} \frac{\rho}{2}$$