

	DIN EN 50591 (VDE 0115-591)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 45.060.10 Ersatz für DIN CLC/TS 50591 (VDE V 0115-591):2014-07 Siehe Anwendungsbeginn Bahnanwendungen – Fahrzeuge – Spezifikation und Überprüfung des Energieverbrauchs; Deutsche Fassung EN 50591:2019 Railway Applications – Rolling Stock – Specification and verification of energy consumption; German version EN 50591:2019 Applications ferroviaires – Spécification et vérification de la consommation d'énergie pour le matériel roulant ferroviaire; Version allemande EN 50591:2019 Gesamtumfang 54 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2018-12-14 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2019-12-01.

Für **DIN CLC/TS 50591 (VDE V 0115-591):2014-07** besteht eine Übergangsfrist bis 2022-08-02.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 50591 (VDE 0115-591):2018-07.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 351 „Elektrische Ausrüstungen für Bahnen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber **DIN CLC/TS 50591 (VDE V 0115-591):2014-07** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aufnahme eines Verfahrens zur Quantifizierung von HLK-Energie;
- b) Harmonisierung mit Ergebnissen des Europäischen Leuchtturmprojekts „Roll2Rail“;
- c) überarbeitete Dokumentstruktur.

Frühere Ausgaben

DIN CLC/TS 50591 (VDE V 0115-591): 2014-07

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 13129:2016	–	DIN EN 13129:2016-12	–
EN 14750 (alle Teile)	–	DIN EN 14750 (alle Teile)	–
EN 14813 (alle Teile)	–	DIN EN 14813 (alle Teile)	–
EN 15663:2017 + A1:2018	–	DIN EN 15663:2019-03	–
EN 50163:2004	–	DIN EN 50163 (VDE 0115-102):2005-07	VDE 0115-102
EN 50215:2009	–	DIN EN 50215 (VDE 0115-101):2010-07	VDE 0115-101
EN 50388:2012 + AC:2012	–	DIN EN 50388 (VDE 0115-606):2012-12	VDE 0115-606
EN 50463-1:2017	–	DIN EN 50463-1 (VDE 0115-480-1):2018-03	VDE 0115-480-1
EN 50463-2:2017	–	DIN EN 50463-2 (VDE 0115-480-2):2018-03	VDE 0115-480-2
–	IEC 60050 (alle Teile)	a	–
–	IEC 60050-811	a	–
EN 60359:2002	IEC 60359:2001	DIN EN 60359:2002-09	–
EN 62864-1:2016	IEC 62864-1:2016	DIN EN 62864-1 (VDE 0115-864-1):2017-05	VDE 0115-864-1
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 13129:2016-12, *Medizinische Instrumente – Kornzange nach Maier, gerade*; Deutsche Fassung EN 13129:2016

DIN EN 14750 (alle Teile), *Bahnanwendungen – Luftbehandlung in Schienenfahrzeugen des innerstädtischen und regionalen Nahverkehrs*

DIN EN 14813 (alle Teile), *Bahnanwendungen – Luftbehandlung in Führerräumen*

DIN EN 15663:2019-03, *Bahnanwendungen – Fahrzeugreferenzmassen*; Deutsche Fassung EN 15663:2017 + A1:2018

DIN EN 50163 (VDE 0115-102):2005-07, *Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen*; Deutsche Fassung EN 50163:2004

DIN EN 50215 (VDE 0115-101):2010-07, *Bahnanwendungen – Bahnfahrzeuge – Prüfung von Bahnfahrzeugen nach Fertigstellung und vor Indienststellung*; Deutsche Fassung EN 50215:2009

DIN EN 50388 (VDE 0115-606):2012-12, *Bahnanwendungen – Bahnenergieversorgung und Fahrzeuge – Technische Kriterien für die Koordination zwischen Anlagen der Bahnenergieversorgung und Fahrzeugen zum Erreichen der Interoperabilität*; Deutsche Fassung EN 50388:2012 + AC:2012

DIN EN 50463-1 (VDE 0115-480-1):2018-03, *Bahnanwendungen – Energiemessung auf Bahnfahrzeugen – Teil 1: Allgemeines*; Deutsche Fassung EN 50463-1:2017

DIN EN 50463-2 (VDE 0115-480-2):2018-03, *Bahnanwendungen – Energiemessung auf Bahnfahrzeugen – Teil 2: Energiemessung*; Deutsche Fassung EN 50463-2:2017

DIN EN 60359:2002-09, *Elektrische und elektronische Messeinrichtungen – Angabe zum Betriebsverhalten* (IEC 60359:2001); Deutsche Fassung EN 60359:2002

DIN EN 62864-1 (VDE 0115-864-1):2017-05, *Bahnanwendungen – Schienenfahrzeuge – Stromversorgung durch Energiespeichersysteme auf Schienenfahrzeugen – Teil 1: Serienhybridsystem* (IEC 62864-1:2016); Deutsche Fassung EN 62864-1:2016

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen –
Fahrzeuge –
Spezifikation und Überprüfung des Energieverbrauchs**

Railway Applications –
Rolling Stock –
Specification and verification of energy
consumption

Applications ferroviaires –
Spécification et vérification de la consommation
d'énergie pour le matériel roulant ferroviaire

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2018-12-14 angenommen. CENELEC-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 CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1000 Brüssel

© 2019 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 50591:2019 D

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe und Abkürzungen	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Abkürzungen	9
4 Allgemeines	10
5 Antrieb und Hilfsaggregate (Verkehrsbetrieb im kommerziellen Einsatz, ohne HLK).....	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Betriebsanforderungen	11
5.2.1 Allgemeines	11
5.2.2 Zugdaten	12
5.2.3 Infrastrukturbedingungen	12
5.2.4 Fahrplan und Fahrweise.....	13
5.2.5 Kennwerte des Energieversorgungsnetzes	14
5.2.6 Umgebungsbedingungen	16
5.3 Anforderungen an die Simulation	16
5.3.1 Allgemeines	16
5.3.2 Fahrplan	16
5.3.3 Jährlicher Energieverbrauch	16
5.3.4 Dokumentation	16
5.4 Nachweisprüfungen	17
5.4.1 Allgemeines	17
5.4.2 Infrastrukturbedingungen	17
5.4.3 Fahrplan	17
5.4.4 Messeinrichtung	18
5.4.5 Prüfvorschriften	18
5.4.6 Dokumentation	19
5.5 Nachbearbeitung der Prüfergebnisse.....	19
5.5.1 Allgemeines	19
5.5.2 Zugdaten	19
5.5.3 Zeit und Fahrweise	20
5.5.4 Umgebungsbedingungen	20
5.5.5 Kennwerte des Energieversorgungsnetzes	20
6 Antrieb und Hilfsaggregate (Verkehrsbetrieb außerhalb des kommerziellen Einsatzes und im Abstellbetrieb, ohne HLK).....	21
6.1 Allgemeines	21
6.2 Betriebsanforderungen	21

6.2.1	Allgemeines.....	21
6.2.2	Beladungsbedingungen	21
6.2.3	Management von Hilfsaggregate	21
6.2.4	Komfortfunktionen	21
6.2.5	Kennwerte des Energieversorgungsnetzes	22
6.2.6	Umgebungsbedingungen	22
6.3	Anforderungen an die Simulation.....	22
6.3.1	Allgemeines.....	22
6.3.2	Thermische Stabilität.....	22
6.3.3	Umformungsverluste der Hilfsaggregate, die durch die HLK-Stromversorgung verursacht werden.....	22
6.3.4	Energiespeichersysteme	22
6.3.5	Jährlicher Energieverbrauch	22
6.3.6	Dokumentation	22
6.4	Nachweisprüfungen	23
6.4.1	Allgemeines.....	23
6.4.2	Komfortfunktionen	23
6.4.3	Prüfungsvorbereitung.....	23
6.4.4	Umgebungsbedingungen	23
6.4.5	Messeinrichtung	23
6.4.6	Prüfdauer	23
6.4.7	Dokumentation	23
6.5	Nachbearbeitung der Prüfergebnisse	24
7	Klimaanlage (HLK)	24
7.1	Allgemeines.....	24
7.2	Verfahren.....	24
7.2.1	Allgemeines.....	24
7.2.2	Verfahren I (mit Klimakammer) [EN 13129:2016].....	25
7.2.3	Verfahren II (ohne Klimakammer).....	25
7.3	Betriebsanforderungen.....	25
7.3.1	Verkehrsbetrieb im kommerziellen Einsatz.....	25
7.3.2	Verkehrsbetrieb außerhalb des kommerziellen Einsatzes.....	26
7.3.3	Abstellbetrieb	28
7.3.4	Jährlicher Gesamtverbrauch	28
7.4	Anforderungen an die Simulation.....	29
7.4.1	Allgemeines.....	29
7.4.2	Dokumentation	29
7.5	Nachweisprüfungen	29
7.5.1	Allgemeines.....	29

7.5.2	Messeinrichtung	29
7.5.3	Prüfvorschriften	29
7.5.4	Dokumentation	30
7.6	Nachbearbeitung	30
Anhang A (normativ) Definition der Normparameter		31
A.1	Allgemeines	31
A.2	Kennwerte der Infrastruktur	31
A.3	Kennwerte des elektrischen Bahnenergieversorgungssystems	32
A.4	Verkehrsbetrieb im kommerziellen Einsatz	32
A.5	Verkehrsbetrieb außerhalb des kommerziellen Einsatzes und im Abstellbetrieb	33
A.6	Kennwerte des Kraftstoffs	33
Anhang B (normativ) Definition der Normwerte für Betriebsprofile		34
B.1	Allgemeines	34
B.2	Personennahverkehr	34
B.3	Personenregionalverkehr	35
B.4	Intercity-Personenverkehr	36
B.5	Hochgeschwindigkeitspersonenverkehr	38
B.6	Güterfernverkehr	39
B.7	Metro-Personenverkehr	41
Anhang C (normativ) Betriebsstunden von Klimaanlage (HLK)		44
Anhang D (informativ) Anwendungsleitfaden		46
D.1	Ziele der Verwendung bei Beschaffungsvorhaben	46
D.2	Anwendung im Beschaffungsprozess	46
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2016/797/EG [2016 ABI. L138]		48
Literaturhinweise		50

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 50591:2019) wurde vom Technischen Komitee CLC/SC 9XB „Electrical, electronic and electromechanical material on board rolling stock, including associated software“ erarbeitet unter Mitwirkung von UNIFE-UIC TECREC 100_001.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, bis zu dem das Vorhandensein dieses Dokuments auf nationaler Ebene bekannt gegeben werden muss (doa): 2019-11-02
- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2020-02-02
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2022-08-02

Dieses Dokument ersetzt **CLC/TS 50591:2013**.

Die Änderungen in dieser Edition gegenüber **CLC/TS 50591:2013** beruhen auf der Annahme von vorliegenden Kommentaren zur Umfrage zu CLC/TS 50591, auf der Harmonisierung mit Ergebnissen des Europäischen Leuchtturmprojekts „Roll2Rail“ und auf der Aufnahme eines Verfahrens zur Quantifizierung von HLK-Energie. Da für die Quantifizierung von Antriebs- und HLK-Energie getrennte Verfahren festgelegt sind, musste die Dokumentstruktur überarbeitet werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n).

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe den informativen [Anhang ZZ](#), der Bestandteil dieses Dokuments ist.

1 Anwendungsbereich

Der Zweck dieses Dokuments ist die Unterstützung bei der Beschaffung von Bahnfahrzeugen^{N1}, besonders die Beurteilung der Lebenszykluskosten (LCC).

Dieses Dokument gilt für die Spezifikation und den Nachweis des Energieverbrauchs von Bahnfahrzeugen. Es wird eine Bewertungsgrundlage für den Energieverbrauch von Bahnfahrzeugen aufgestellt, mit der die Berechnung der verbrauchten Gesamt-Nettoenergie entweder am Stromabnehmer oder anhand des Kraftstoffverbrauchs für ein vorher definiertes Betriebsprofil möglich ist, um sicherzustellen, dass die Ergebnisse des tatsächlichen Zugbetriebs direkt vergleichbar oder repräsentativ sind. Für diesen Zweck wird in diesem Dokument die vom Bahnfahrzeug verbrauchte und zurückgespeiste Energie betrachtet. Die beschriebenen Bestimmungsverfahren sind die Simulation und die Messung.

Dieses Dokument liefert einen Rahmen, mit dem auf einer gemeinsamen Grundlage vergleichbare Energiebedarfswerte für Züge und Lokomotiven errechnet werden können und damit ein Leistungsvergleich und die Steigerung der Energieeffizienz von Bahnfahrzeugen möglich sind.

Dieses Dokument behandelt nicht den Vergleich des Energieverbrauchs mit anderen Beförderungsarten oder den Vergleich zwischen Dieselantrieb und des elektrischen Antriebs, sondern es wird nur der Energieverbrauch des Bahnfahrzeugs selbst betrachtet.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 13129:2016, *Bahnanwendungen – Luftbehandlung in Schienenfahrzeugen des Fernverkehrs – Behaglichkeitsparameter und Typprüfung*

EN 15663:2017 + A1:2018, *Bahnanwendungen – Fahrzeugreferenzmassen*

EN 50163:2004, *Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen*

EN 50388:2012, *Bahnanwendungen – Bahnenergieversorgung und Fahrzeuge – Technische Kriterien für die Koordination zwischen Anlagen der Bahnenergieversorgung und Fahrzeugen zum Erreichen der Interoperabilität*

EN 50463-1:2017, *Bahnanwendungen – Energiemessung auf Bahnfahrzeugen – Teil 1: Allgemeines*

EN 50463-2:2017, *Bahnanwendungen – Energiemessung auf Bahnfahrzeugen – Teil 2: Energiemessung*

UIC leaflet 552, *Electrical power supply for trains – Standard technical characteristics of the train line* (10th edition, June 2005)

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

^{N1} Nationale Fußnote: Das nationale Komitee weist darauf hin, dass mit „rail vehicle“, „vehicle“ und „rolling stock“ immer die „Bahnfahrzeuge“ gemeint sind.

ISO und IEC unterhalten Terminologiedatenbanken zur Verwendung bei der Normungsarbeit unter folgenden Adressen:

- IEC-Wörterbuch: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO-Online-Rechercheplattform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

ANMERKUNG Soweit möglich wurden die folgenden Definitionen den relevanten Abschnitten des International Electrotechnical Vocabulary (IEV) IEC 60050 entnommen. In diesen Fällen sind die entsprechenden IEV-Referenzen angegeben. Zur Verbesserung des Verständnisses sind einige neue Definitionen oder Modifikationen von IEV-Definitionen aufgenommen worden. Begriffe zum Betriebsverhalten elektrischer und elektronischer Messeinrichtungen wurden EN 60359:2002 entnommen.

3.1.1

Komfortsysteme

(en: comfort systems)

sämtliche Einrichtungen, die Energie für den Komfort von Fahrgästen und Zugpersonal verbrauchen, die aber weder zur Antriebsausrüstung noch zu den Hilfsaggregaten des Antriebs gehören, sondern in erster Linie für eine angenehme Umgebung sorgen (z. B. Beleuchtung, Heizung, Klimatisierung, Toiletten, Informations- und Unterhaltungssysteme, Stromversorgungen für Laptops)

Anmerkung 1 zum Begriff: Komfortsysteme sind für die Anwendung in der vorliegenden Norm in zwei Gruppen unterteilt: Klimaanlage (HLK) und andere Komfortfunktionen.

3.1.2

Consist

(en: consist)

einzelnes Fahrzeug oder Gruppe von Fahrzeugen, die im Bahnbetrieb nicht getrennt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Consist kann kein, ein oder mehrere Consist-Netzwerke enthalten.

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-37-20]

3.1.3

Fahrleitung

(en: contact line)

Leitersystem, das über Stromabnahmeeinrichtungen Fahrzeuge mit elektrischer Energie versorgt

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-33-01, modifiziert – die Anmerkung 1 zum Begriff wurde entfernt.]

3.1.4

elektrisches Bahnenergieversorgungssystem

(en: electric traction system)

elektrisches Energieversorgungsnetz (Infrastruktur) der Bahn, das für die Bereitstellung von Energie für Schienenfahrzeuge verwendet wird

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-36-21, modifiziert – (Infrastruktur) wurde hinzugefügt und die Anmerkung 1 zum Begriff wurde entfernt.]

3.1.5

Energiespeichersystem

ESS

(en: energy storage system)

physisches System, das aus einer oder mehreren Energiespeichertechnologien besteht, wie z. B. Batterien, Doppelschichtkondensatoren, Schwungscheiben usw., sowie aus weiteren, für den Anschluss der Speichertechnologien an die Antriebsausrüstung erforderlichen Einrichtungen einschließlich Steuerungssystemen, Kühlanlagen und Überwachungssystemen

3.1.6

Klimaanlage

HLK

(en: heating, ventilation and air conditioning; HVAC)

System, das Heizung, Belüftung und Klimatisierung zur Sicherung der Behaglichkeit bereitstellt

3.1.7

Infrastruktur

(en: infrastructure)

ortsfixe Anlagen des Schienenverkehrssystems (z. B. Gleise, Stromversorgung, Signaltechnik, Kommunikationstechnik)

3.1.8

Nettoenergie

(en: net energy)

Differenz zwischen der durch die Triebfahrzeugeinheit aus der Fahrleitung und/oder dem Kraftstofftank aufgenommenen (verbrauchten) Energie und der von der Triebfahrzeugeinheit in die Fahrleitung zurückgespeisten Energie

3.1.9

primäre Energiequelle

(en: primary power source)

Teilsystem in einem Hybridsystem mit dem Hauptzweck, durch den Verbrauch des auf dem Fahrzeug gespeicherten Kraftstoffs oder durch Aufnahme von Energie aus einer externen Quelle elektrische Energie an andere Teilsysteme in dem Hybridsystem zu liefern

3.1.10

regenerative Bremsung

(en: regenerative braking)

<eines Bahnfahrzeuges> Bremsung, bei der die von den Fahrmotoren erzeugte Energie in die Leitung gespeist oder von fahrzeugseitigen Einrichtungen verbraucht wird

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-06-25, modifiziert – „elektrodynamische“ und „Fahr(leitung)“ wurden entfernt, „in fahrzeugseitige Energiespeicher gespeist“ wurde durch „oder von fahrzeugseitigen Einrichtungen verbraucht“ ersetzt und die Anmerkung 1 zum Begriff wurde entfernt.]

3.1.11

Fahrzeugpark^{N2}

(en: rolling stock)

alle motorisierten und nicht motorisierten Fahrzeuge

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Fahrzeug ist zum Beispiel eine Lokomotive, ein Personenwagen oder ein Güterwagen.

[QUELLE: IEC 60050-811, 811-02-01]

3.1.12

Betriebsprofil

(en: service profile)

Umfang des erwarteten Einsatzbereichs und -wechsels in Bezug auf Parameter wie Zeit, Beladung, Geschwindigkeit, Strecke, Halte, Tunnel usw. bei der kommerziellen Nutzung des Zugs

3.1.13

Fahrt eines einzelnen Zugs

(en: single-train run)

Fahrt eines einzelnen Zugs über einen Teil der Infrastruktur ohne Einbeziehung von Auswirkungen anderer Züge

3.1.14

Energiezustand

SoE

(en: state of energy)

verbleibende Energie zum Entladen, üblicherweise angegeben als Prozentsatz der vollen Energie

^{N2} Nationale Fußnote: Das nationale Komitee weist darauf hin, dass im Titel „Fahrzeuge“ und im nachfolgenden Text der Deutlichkeit wegen „Bahnfahrzeuge“ angewendet wird.

[QUELLE: EN 62864-1:2016, 3.1.14, modifiziert – „in den relevanten Normen aufgeführten“ und die Anmerkung 1 zum Begriff wurden entfernt.]

3.1.15

Hilfsaggregate des Antriebs

(en: traction auxiliaries)

Einrichtungen, die zum Betreiben der Antriebsausrüstung und des Zugs im bestimmungsgemäßen Betrieb erforderlich sind, die aber selbst keine Zug- oder Bremskräfte erzeugen (z. B. Kühlgebläse, Öl- und Wasserpumpen, Kompressor, Lüftung für Bremsen, HLK für den Führerraum, Zugsteuerungs- und -überwachungssystem und Signaltechnik)

3.1.16

Antriebsausrüstung

(en: traction equipment)

Einrichtungen auf dem Zug, die unmittelbar zur Erzeugung der Zug- oder dynamischen Bremskraft erforderlich sind (z. B. Transformatoren, Stromrichter, Motoren, Getriebe, Verbrennungsmotoren, Brennstoffzellen, Energiespeichersysteme)

3.1.17

Triebfahrzeugeinheit

(en: traction unit)

Lokomotive, Triebwagen oder Triebzug

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-02-04]

3.1.18

Zug

(en: train)

Kombination von Schienenfahrzeugen^{N3}, die miteinander gekuppelt sind

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-01-08, modifiziert – die Anmerkung 1 zum Begriff wurde entfernt.]

3.1.19

anwenderdefiniertes Betriebsprofil

(en: user-defined service profile)

vom Anwender definiertes Betriebsprofil für den Vergleich des Energieverbrauchs von Zügen

Anmerkung 1 zum Begriff: Es ist auch vorgesehen für den Vergleich von Simulationen und Prüfungen des Energieverbrauchs von Zügen unter realen Bedingungen in einer vorhandenen Infrastruktur.

3.2 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen.

AC	Wechselspannung (en: Alternating Current)
DC	Gleichspannung (en: Direct Current)
ESS	Energiespeichersystem (en: Energy Storage System)
HLK	Klimaanlage (Heizung, Lüftung, Klimatechnik) (en: HVAC – Heating, Ventilation and Air Conditioning System)
LCC	Lebenszykluskosten (en: Life Cycle Cost)
SoE	Energiezustand (en: State of Energy)
UIC	Union Internationale des Chemins de Fer

^{N3} Nationale Fußnote: Das nationale Komitee weist darauf hin, dass mit „rail vehicle“, „vehicle“ und „rolling stock“ immer die „Bahnfahrzeuge“ gemeint sind.

4 Allgemeines

Die Energie ist eine Integralgröße. Das bedeutet, dass die kumulierte Energie der maßgebliche Faktor ist. Der reale Zugbetrieb unterliegt immer den Beschränkungen der Infrastruktur und den Betriebsanforderungen.

Die folgenden Zugbetriebsarten werden in der vorliegenden Norm verwendet:

– **Verkehrsbetrieb im kommerziellen Einsatz:**

Dieser Betrieb umfasst den bestimmungsgemäßen Betrieb eines Zugs, einschließlich mehrerer Fahrgastlastfälle oder einer Lokomotive, die einen Consist aus Güterwagen zieht. Der Zug ist in Bewegung oder unbeweglich und das HLK-System wird bestimmungsgemäß betrieben.

– **Verkehrsbetrieb außerhalb des kommerziellen Einsatzes:**

Bei diesem Betrieb ist ein Fahrgastzug unbeweglich, das HLK-System wird wie für den kommerziellen Einsatz betrieben, aber es befinden sich keine Fahrgäste im Zug. Diese Situation liegt häufig vor, z. B., wenn der Zug zwischen zwei kommerziellen Fahrten wartet.

– **Abstellbetrieb:**

Ein Zug befindet sich im Abstellbetrieb, wenn der Zug mit eingeschalteter Stromversorgung unbeweglich im Betriebswerk steht, ohne dass sich Personal oder Fahrgäste im Zug befinden. Üblicherweise ist das HLK-System mit reduzierten Einstellungen für Temperatur und Belüftung in Betrieb.

Weitere Zugbetriebsarten wie die Bewegung leerer Waggons werden in dieser Norm nicht behandelt, da sie nicht erheblich zum jährlichen Energieverbrauch beitragen.

In der vorliegenden Norm werden Vorkonditionierung (Vorheizen oder Vorkühlen) und Reinigung nicht getrennt betrachtet. Die entsprechenden Zeiten müssen zum Verkehrsbetrieb außerhalb des kommerziellen Einsatzes hinzugezählt werden.

Der Zug ist in der verbleibenden Zeit jedes Tages AUS geschaltet, und weist folglich keinerlei Energieverbrauch auf.

Damit die verschiedenen Kennwerte, Anforderungen und Verfahren überschaubar bleiben, wird der Energieverbrauch des gesamten Zugs in die folgenden drei verschiedenen Energiekategorien unterteilt, die gesondert betrachtet werden:

- 1) Antrieb und Hilfsaggregate (Verkehrsbetrieb im kommerziellen Einsatz, ohne HLK);
- 2) Antrieb und Hilfsaggregate (Verkehrsbetrieb außerhalb des kommerziellen Einsatzes und im Abstellbetrieb, ohne HLK);
- 3) HLK.

Dieses Dokument nimmt Infrastruktur und Betriebsbedingungen in „Betriebsprofile“ für den Zug auf. Das Betriebsprofil für Antrieb und Hilfsaggregate wird bewertet während Zugfahrten entlang einer Strecke für Verkehrsbetrieb im kommerziellen Einsatz und unbeweglich in der Abstellanlage außerhalb des kommerziellen Einsatzes. Die HLK wird über eine Betriebspunktmatrix für verschiedene Betriebsarten bewertet.

Der Energieverbrauch über ein solches Betriebsprofil muss als Eingabewert für die Bewertung von LCC benutzt werden. Spezifikation und Nachweis des Energieverbrauchs erfordern ein klar definiertes und harmonisiertes Verfahren. Der ausgewählte Ansatz umfasst zwei Schritte:

- a) die Simulation des Energieverbrauchs des Zugs für die drei vorgenannten Energiekategorien;
- b) den Nachweis der Simulation mittels Durchführung von Messungen.

Es ist wichtig zu beachten, dass zwei verschiedene Arten von Betriebsprofilen für Antrieb und Hilfsaggregate gewählt werden dürfen:

- 4) Der Anwender definiert anhand von Daten einer tatsächlichen Eisenbahnstrecke, bei der es sich in der Regel um eine oder mehrere Strecken eines Eisenbahnnetzes handelt, auf denen der Zug verkehren wird, Betriebsprofile;

- 5) Normbetriebsprofile^{N4} für die folgenden Kategorien:
- Nahverkehr (Personenbeförderung);
 - Regionalverkehr (Personenbeförderung);
 - Intercityverkehr (Personenbeförderung);
 - Hochgeschwindigkeitsverkehr (Personenbeförderung);
 - Güterfernverkehr;
 - Metro (Personenbeförderung).

In [Anhang A](#) sind Definitionen der einschlägigen Parameter für die anwenderdefinierten Betriebsprofile (1) und die Normbetriebsprofile (2) enthalten. [Anhang B](#) beschreibt die Normprofile. Die Normbetriebsprofile sind gekennzeichnet durch die Definitionen der Normwerte für die bezeichneten Betriebsarten, die typisch (d. h. repräsentativ) – wenn auch in der Praxis noch nicht durchgeführt – für die Art des Zugverkehrs sind.

Das bedeutet, dass die Betriebsprofile in der Praxis auf einer Strecke möglicherweise nicht überprüft werden können, sofern die Nachweisergebnisse nicht in einem gewissen Umfang angepasst werden, um die Unterschiede zwischen der Simulation und der Nachweisprüfung zu berücksichtigen. Dennoch sind diese Normbetriebsprofile als eine gemeinsame Grundlage vorgesehen, anhand der verschiedene Züge simuliert und die Simulationsergebnisse verglichen werden können.

Für die Bewertung des HLK-Energieverbrauchs sind Norm-Gewichtungsfaktoren für die Betriebspunkte in [Anhang C](#) angegeben.

5 Antrieb und Hilfsaggregate (Verkehrsbetrieb im kommerziellen Einsatz, ohne HLK)

5.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt behandelt schwerpunktmäßig die Antriebsenergie im Verkehrsbetrieb bei einer Fahrt eines einzelnen Zugs, der vom Ausgangs- zum Zielort fährt, einschließlich Haltezeiten auf dem Weg, unter Anwendung repräsentativer Fahrzyklen. Dies schließt Energie in Bezug auf Hilfsaggregate des Antriebs (Steuerung, Kühlung und HLK für den aktivierten Führerraum, die für ein sicheres Fahren des Zugs erforderlich sind) und weitere im kommerziellen Einsatz gewöhnlich aktivierte, auf dem Fahrzeug befindliche Systeme im bestimmungsgemäßen Betrieb ein.

Nicht eingeschlossen ist Energie in Bezug auf HLK für den Fahrgastraum und für den nicht aktivierten Führerraum, und selten verwendete Hilfseinrichtungen sind ebenfalls ausdrücklich ausgenommen (z. B. Scheibenwischer, Sandungsanlage, Enteisungsanlage).

Der für den Betrieb über eine bestimmte Strecke definierte Fahrplan spielt eine entscheidende Rolle für die Energie für den Antrieb und die Hilfsaggregate im Verkehrsbetrieb. Dieses Dokument gibt deshalb keine direkte Spezifikation für genaue Fahrweisen an, stattdessen bietet sie einen Rahmen mit einer gewissen Freiheit für den Anwender bei der Aufstellung fundierter Lösungen unter Einbeziehung einer vorgegebenen Mischung energieeffizienter Technologien und Fahrweisen.

5.2 Betriebsanforderungen

5.2.1 Allgemeines

Die Informationen in diesem Unterabschnitt sind sowohl für die Simulation als auch für den Nachweis eines Energieverbrauchs anwendbar. Die Definitionen der entsprechenden Parameter sind in [Anhang A](#) angegeben. Jeder Parameter wird mit einem Buchstaben gefolgt von zwei Ziffern bezeichnet.

^{N4} Nationale Fußnote: Das nationale Komitee weist darauf hin, dass die Normwerte für die Normbetriebsprofile im [Anhang B](#) stehen.

5.2.2 Zugdaten

5.2.2.1 Züge und Antriebsausrüstung

Die Analyse des Energieverbrauchs muss den Zug und dessen mechanische Verluste, die Antriebskette (elektrisch, dieselektrisch oder dieselmotorsch) und alle Hilfsaggregate umfassen, die für den Betrieb der Antriebskette einschließlich Steuerschaltungen für den Antrieb und die Signalisierung erforderlich sind.

5.2.2.2 Beladungsbedingungen

EN 15663:2017 + A1:2018 muss zusammen mit diesem Unterabschnitt gelesen werden.

Die Bruttomasse eines Zugs und damit die Zuladung haben einen maßgeblichen Einfluss auf dessen Energieverbrauch. Die Zugmasse muss auf der Basis der Zugkategorie festgelegt werden, wie in diesem Unterabschnitt angegeben:

a) Fahrgastzüge:

Die Zugmasse (ID S05) beruht auf der Auslegungsmasse des betriebsbereiten Fahrzeugs zuzüglich der Masse von 50 % der Fahrgastbesetzung nach EN 15663:2017 + A1:2018.

b) Güterzüge:

Die Zugmasse besteht aus der Masse der Lokomotive welche auf der Auslegungsmasse eines betriebsbereiten Fahrzeugs zuzüglich eines Beiwagens beruht, der homogen sein muss, d. h., er muss aus nur einem Güterwagen- oder Reisezugwagentyp bestehen. Die folgenden Werte müssen für den Beiwagen als Last festgelegt werden:

- 1) Gesamtmasse des Beiwagens [t] (ID S06);
- 2) rotierende Massen im Sinne dynamischer Masse [t] (ID S07);
- 3) Länge des Beiwagens [m] (ID S08);
- 4) Fahrwiderstand [kN] des Beiwagens in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit [km/h] über den gesamten Geschwindigkeitsbereich (ID S09).

Die zur Beschreibung der Lastbedingungen verwendeten Parameter sind in [Tabelle A.4](#) dargelegt.

5.2.3 Infrastrukturbedingungen

5.2.3.1 Längsprofil

Das Längsprofil muss anhand der folgenden Parameter definiert werden:

- 1) Gesamtstrecke des ausgewählten Fahrwegs oder des Referenzfahrwegs vom ausgewählten Ausgangsort zum ausgewählten Zielort [km] (ID I01);
- 2) Höhe [m] als Absolutwert (über dem Meeresspiegel) (ID I02);
- 3) Steigung [‰] als Höhendifferenz geteilt durch die Streckendifferenz in Längsrichtung (ID I03).

ID I02 und ID I03 stehen miteinander in Wechselbeziehung. Es muss überprüft und dokumentiert werden, dass das Integral der Steigungen entlang des Fahrwegs die korrekte Höhendifferenz zwischen Anfangs- und Endort ergibt.

Die zur Beschreibung des Längsprofils verwendeten Parameter sind in [Tabelle A.2](#) dargelegt.

5.2.3.2 Höchstgeschwindigkeitsprofil

Das Höchstgeschwindigkeitsprofil [km/h] muss durch die folgenden geforderten Parameter definiert werden: Höchstgeschwindigkeitsprofil an jeder Stelle entlang des ausgewählten Fahrwegs oder des Referenzfahrwegs (ID I04).

Das Geschwindigkeitsprofil muss die folgenden Kriterien umfassen:

- 1) Höchstgeschwindigkeit, die für die Strecke mit dem einschlägigen Profil geplant ist;
- 2) dauerhafte Geschwindigkeitsminderung aufgrund von Kurven nach der geforderten Leistungsfähigkeit des definierten Zugs:
Zum Beispiel, bei Neigezügen darf in bestimmten Streckenabschnitten eine höhere Geschwindigkeit zugelassen sein als für andere Züge;
- 3) nicht dauerhafte Geschwindigkeitsminderung infolge von Signalisierung definiert nach den Bedingungen während der Nachweisfahrten oder dem Betriebsablauf des Zugs:
Zum Beispiel, Geschwindigkeitsbeschränkungen durch einen Gleiswechsel müssen bereits in das Geschwindigkeitsprofil aufgenommen worden sein;
- 4) Vorschriften für einen sicheren Betrieb:
Zum Beispiel, falls Vorschriften für den Betrieb fordern, dass die Richtgeschwindigkeit 100 m vor einer dauerhaften Geschwindigkeitsminderung zu erreichen ist, muss dies in das Profil aufgenommen werden.

Die zur Beschreibung des Geschwindigkeitsprofils verwendeten Parameter sind in [Tabelle A.2](#) dargelegt.

5.2.3.3 Kurven

Die Kurven müssen durch die folgenden Parameter definiert werden: Ort und Radius jeder Kurve entlang des ausgewählten Fahrwegs oder des Referenzfahrwegs [m] (ID I05). Übergänge können als Treppenfunktionen vereinfacht werden.

Die zur Beschreibung von Kurven verwendeten Parameter sind in [Tabelle A.2](#) dargelegt.

5.2.3.4 Tunnel

Die Tunnel müssen anhand der folgenden Parameter definiert werden:

- Ort und Länge [m] jedes Tunnels entlang des ausgewählten Fahrwegs oder des Referenzfahrwegs (ID I06);
- Ort und Querschnittsfläche [m²] jedes Tunnels entlang des ausgewählten Fahrwegs oder des Referenzfahrwegs (ID I07).

Kurze Tunnel mit einer Länge unter 20 m und Straßenbrücken über der Bahnstrecke sind zu vernachlässigen.

Die zur Beschreibung von Tunneln verwendeten Parameter sind in [Tabelle A.2](#) dargelegt.

Zusätzlich wirken sich die Tunneloberfläche und Lüftungsschächte oder Querlüftungen bei langen Tunneln möglicherweise erheblich auf die Luftströmung im Tunnel und somit auf den Energieverbrauch aus, diese Daten sollten ebenfalls bereitgestellt werden.

5.2.4 Fahrplan und Fahrweise

5.2.4.1 Fahrplan

Es muss eine Zugfahrt eines einzelnen Zugs definiert werden. Der Energieverbrauch ist sehr stark von der Fahrzeit abhängig. Folglich sind auch die Anforderungen an die Genauigkeit des Fahrplans sehr hoch.

Der Fahrplan muss anhand der folgenden Parameter definiert werden.

- Zeitplanungspunkte:
die Anzahl und der genaue Ort von allen geplanten Halten (Abfahrtsort, Ankunftsart und Zwischenhalte) und Durchfahrtpunkten (sofern zutreffend) (ID S01).