

Regelung Nr. EMV 01

Technische Regeln zur Elektromagnetischen Ver- träglichkeit; Störstromgrenzwerte für e- lektrische Energieversor- gungsanlagen auf Triebfahr- zeugen

Rev.-Nr.	Datum	Verantwortung	Bemerkungen
0.1	04.12.2009	AG Störströme	Entwurf zur Vorlage beim AK EMV
0.2	21.01.2010	AG Störströme	Einarbeitung Rückmeldungen
1.0	18.03.2010	AK EMV	Freigegeben durch LK Fahrzeuge

Die Mitglieder der Arbeitsgruppe Störströme im Gleis zum Stand der Regelung EMV 01, Rev. 0.2 sind im Anhang A aufgeführt.

1 Allgemeines

Anwendungsbereich

- (1) Die in den vorliegenden Technischen Regeln gestellten Anforderungen betreffen Fahrzeuge des Eisenbahnverkehrs im Geltungsbereich der EBO. Insbesondere finden die Regelungen bei Verbrennungstriebfahrzeugen mit Generator und/oder Umrichter für Zugenergieversorgung über einpolige Zugsammelschiene (ZS) mit Rückleitung über die Fahrschienen Anwendung, aber sinngemäß auch bei Generatorwagen - im Folgenden bezeichnet als ein-speisende Einheit „EE“. Es werden Grenzwertgrößen und Ermittlungsbedingungen aus beeinflussungsschutztechnischer Sicht zur Zugenergieversorgung über Zugsammelschiene für den Bereich der Nahbeeinflussung von Gleisstromkreisen festgelegt.

Hinweise:

Verbrennungstriebfahrzeuge mit Zugsammelschienspeisung emittieren wegen des fehlenden separaten Rückleiters Störstromanteile auch in das Nachbargleis (Nahbeeinflussung) und können dort befindliche Gleisstromkreise unzulässig beeinflussen. Die Beeinflussung unter dem Zug ist nicht relevant. Weitere Begriffserklärungen siehe bisherige Ril 807.0200¹, 807.0201¹ und 807.0205¹ sowie EN 50238:2003.

Normative Grundlagen

- (2) Diese Technische Regel gilt in Zusammenhang und Ergänzung der EN 50238:2003.
- (3) Die Anforderungen dieser Technischen Regel sind zur Sicherstellung des störungs- und fehlerfreien Einsatzes eines neuen oder umgebauten Fahrzeugs einzuhalten.

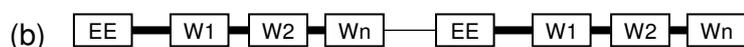
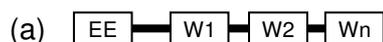
2 Begriffe und allgemeine Regelungen zur Nachweisführung

Begriffsbestimmung

- (1) Das zu bewertende Fahrzeug ist unter „üblichen“ Einsatzbedingungen, d. h. im Verband mit anderen Fahrzeugen, insbesondere Wagen, zu bewerten. Bei den Nachweismessungen können diese Einsatzbedingungen labormäßig nachgebildet werden.

Die Bewertung aus Sicht der Störstromemission erfolgt nach der Größe einer „Beeinflussenden Einheit“ - im Weiteren als „BE“ bezeichnet.

Die BE besteht aus mindestens einer EE, die im Normal- (a) sowie Flügelzugbetrieb (b) jeweils eine Zugsammelschiene speist und im Tandembetrieb (c) eine gemeinsame Zugsammelschiene bedienen.



¹ Regelwerk der DB Netz AG



W = Wagen (1 bis n)

— Zugsammelschiene

- | | | |
|-----|--|--------------------------------|
| (2) | Die BE darf die in Abschnitt 3 festgelegten Emissionsgrenzwerte für Nahbeeinflussung im Netz nicht überschreiten. | Grenzwert-
rahmen |
| (3) | Im Flügelzugbetrieb werden zwei - im Bezug auf die Zugsammelschiene - unabhängige Zugeinheiten, bestehend aus jeweils einer Lok (EE) mit Wagenzug in einem Zugverband betrieben.

Bei der Grenzwertfestlegung wird grundsätzlich vom Flügelzugbetrieb ausgegangen. | Flügelzugbe-
trieb |
| (4) | Sollen zwei EE zugleich die Zugsammelschiene speisen können, dann ist eine ergänzende Untersuchung auch in dieser Speisekonstellation durchzuführen, soweit mit der zu untersuchenden EE der Grenzwert einer EE für Tandembetrieb nach Kapitel 3 nicht eingehalten wird. | Tandembetrieb |
| (5) | Die Einhaltung der Störstrom-Grenzwerte ist für die vorgesehenen Einsatzbedingungen, wie z.B. unterschiedliche Belastungen der Zugsammelschiene, messtechnisch nachzuweisen. | Untersuchungs-
ziel |
| (6) | Besteht das Risiko, dass Fehlerzustände zu erhöhten Störstromemissionen führen können, dann ist darzulegen, dass sich nicht offenbarende störstromrelevante Fehlerzustände auf EE zu keiner Grenzwertüberschreitung führen können. | |
| (7) | Fahrzeuge/Anordnungen, die von den in dieser technischen Regel definierten Randbedingungen bzw. Parametern abweichen, sind bezüglich der Nachweisführung der Grenzwerteinhaltung gesondert zu betrachten (Einbeziehung Betreiber und Aufsichtsbehörde). | |

3 Grenzwerte

- | | | |
|-----|---|------------------------------|
| (1) | Die Emissionsgrenzwerte für EE gelten unter folgenden Bedingungen: | Voraussetzun-
gen |
| | 1. Die passive Impedanz der EE zwischen Zugsammelschieneenkupplung und Schiene muss im Frequenzbereich zwischen 4 – 17 kHz induktiv sein (Phase der passiven Impedanz größer 0 Grad). Hierzu muss vor der Durchführung von Störstrommessungen ein Nachweis in schriftlicher Form vorliegen. | |

Hinweis: Dieser Nachweis kann rechnerisch mit den Nennwerten der passiven Filterelemente oder messtechnisch erfolgen. Der speisende Umrichter kann

hierbei idealisiert betrachtet werden (z.B. U-Umrichter als ideale Spannungsquelle).

Auf das Nachweisdokument muss im EMV-Plan des Fahrzeugs verwiesen werden.

In diesem Fall können die Emissionen von Wagen unabhängig von Emissionen von EE betrachtet werden. Beim Abweichen von diesem Grundsatz sind EE und Wagenzug als Einheit zu betrachten und zu qualifizieren.

2. Die EE arbeitet frequenzstabil (22 Hz oder 60 Hz +1 Hz/-0,5 Hz) und symmetrisch (Gleichspannungsanteil nach UIC-Kodex 626).
3. Die verwendete Messtechnik und die Randbedingungen entsprechen - mit Ausnahme der Festlegungen des folgenden Punktes 4 - den Anforderungen der bisherigen Ril 807.0205.
4. Abweichend von den Festlegungen in der bisherigen Ril 807.0205 gilt für die Messung der Störstromemission einer EE Folgendes:
 - Der Strom ist an der Zugsammelschiene (Ausgang EE) zu messen.
 - Die Untersuchungen sind im Stand bei unterschiedlichen Zwischenkreisspannungen, die sich bei den einzelnen Belastungszuständen der Zugsammelschiene ergeben, durchzuführen. Es ist sicherzustellen, dass hierbei auch die maximal betrieblich mögliche Zwischenkreisspannung abgedeckt wird.
 - Der Zugsammelschienenanschluss der EE wird - wie in Abschnitt 4 beschrieben - belastet.

EE-Grenzwert bei Nahbeeinflussung

Der Grenzwert für die Störströme bei Nahbeeinflussung einer BE (gemessen an der Zugsammelschiene) entspricht dem 5-fachen des Grenzwertes einer BE gemäß Abschnitt 2 der Ril 807.0201. Die Grenzwerte werden zwischen EE und Wagenzug quadratisch aufgeteilt.

Unter Berücksichtigung eines Flügelzugbetriebs mit zwei elektrisch (hinsichtlich der Zugsammelschiene) autark arbeitenden Zugeinheiten ergibt sich hieraus folgender Grenzwert für eine EE:

$$I_{zulEE} = \frac{5}{2} * I_{zulBE}$$

Anmerkung: Der Faktor 2 ergibt sich aus $\sqrt{2}$ für die Aufteilung des BE-Grenzwertes zwischen den einspeisenden Einheiten und den Wagen und $\sqrt{2}$ für die Berücksichti-

gung des Flügelzugbetriebs (quadratische Addition der jeweiligen Anteile).

Die Einhaltung des Grenzwertes in Tandembetrieb ist gesondert zu untersuchen. Auf eine separate Nachweismessung kann verzichtet werden, wenn je EE ein Grenzwert von

$$I_{zulEE} = \frac{5}{2 * \sqrt{2}} * I_{zulBE}$$

eingehalten wird.

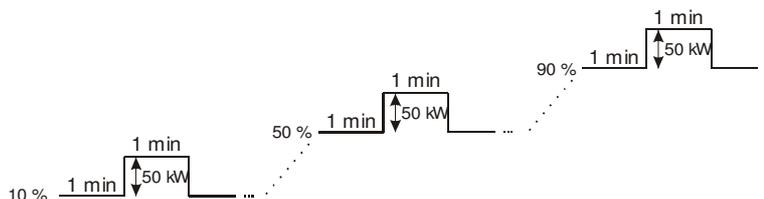
Anmerkung: Der Faktor $\sqrt{2}$ ergibt sich für die Aufteilung des BE-Grenzwertes zwischen den einspeisenden Einheiten und den Wagen und der Faktor 2 ergibt sich für die Berücksichtigung des Tandembetriebs (arithmetische Addition der jeweiligen EE-Anteile).

- | | |
|--|---|
| <p>(2) Zur Sicherstellung der Verträglichkeit mit 50-Hz-Gleisstromkreisen, die nur auf Dieselstrecken eingesetzt werden, ist ein Grenzwert einzuhalten, der bezüglich Effektivwert, Messbandbreite und Integrationszeit mit dem Grenzwert für 42 Hz und 100 Hz gemäß bisherigen Richtlinien 807.0201 und 807.0205 identisch ist.</p> | <p>50-Hz-Grenzwert bei Dieseltraktion</p> |
| <p>(3) Wenn die Zugsammelschienenfrequenz der EE 22 Hz oder 60 Hz und die Frequenztoleranzen nach Kapitel 3 (1) 2. eingehalten werden, sind keine Störstrommessungen im niederfrequenten Bereich (42 Hz, 50 Hz, 100 Hz) erforderlich.</p> | <p>ZS 22 Hz oder 60 Hz</p> |
| <p>(4) Wenn die EE für den Einsatz in Zügen mit abweichenden Zugsammelschienenfrequenzen (z.B. nicht 22 Hz oder 60 Hz) vorgesehen ist, dann ist für den 100-Hz-Grenzwert eine von den Richtlinien 807.0201 und 807.0205 abweichende Betrachtungsbandbreite anzuwenden, siehe Abschnitt 4. Effektivwert und Integrationszeit bleiben unverändert.</p> | <p>erweiterter 100-Hz-Grenzwert bei Dieseltraktion</p> |

4 Durchführung der Untersuchung

- | | |
|--|---------------------------------|
| <p>(1) Die Verbraucher an der Zugsammelschiene (Wagen) können durch Modelllasten nachgebildet werden.</p> | <p>Verbraucher</p> |
| <p>(2) Die Zugsammelschiene ist ohmsch zu belasten. Die ohmsche Belastung umfasst die Stufen ca. 10 %, ca. 50 % und ca. 90 % der Nennlast. Sofern eine Überlast von mehr als 105 % möglich ist, ist auch der Bereich der Überlast kurz vor dem Abschalten zu untersuchen. Abweichungen von maximal 10 % der Nennlast (100 %) sind zulässig. Diese Abweichung muss bei der Bewertung rechnerisch berücksichtigt werden.</p> | <p>Impedanz der Last</p> |

Je Belastungsstufe ist ein Testzyklus - bestehend aus einer konstanten Phase, einer Lasterhöhung (+50 kW bei 1000 V) sowie einer Lastabsenkung (-50 kW bei 1000 V) - gemäß nachfolgender Darstellung durchzuführen.



Die einzelnen Phasen eines Testzyklus betragen ca. eine Minute. Die Messdatenaufzeichnung kann beendet werden, sobald sich nach dem Lastrücksprung stabile Verhältnisse eingestellt haben.

Erläuterung:

Als Lastsprunghöhe wird ein typischer Wert von ca. 50 kW (bei 1000 V, entspricht etwa der Last eines Reisezugwagens) angesetzt. Das gleichzeitige Schalten aller Wagen wird nicht angenommen.

Spannungsgrenzen

- (3) Die Spannung der Zugsammelschiene ist während der Untersuchungen aufzuzeichnen. Die Einhaltung der Spannungsgrenzen nach Anlage B, UIC-Kodex 626 für die Nennspannung 1000 V während der Untersuchungen ist zu dokumentieren.

Minimale Spannung der ZS		Nennspannung U_{nenn} (V)	Maximale Spannung der ZS	
Bis zu 30 s Dauer U_{min2} (V)	Ständig möglich U_{min1} (V)		Ständig möglich U_{max1} (V)	Bis zu 5 min Dauer U_{max2} (V) ¹
700	800	1000	1150	1200

¹ Die angegebene Spannung entspricht dem UIC-Markblatt 550, Tafel 1. Sie ist jedoch für die Leistungsbemessung der Energieversorgungsanlage (EVA) nicht anzuwenden.

Betrachtungsbandbreite bei erweitertem 100-Hz-Grenzwert

- (4) Der erweiterte 100-Hz-Grenzwert gemäß Abschnitt 3 (4) ist mit einer erweiterten Betrachtungsbandbreite von 92 Hz - 105 Hz nachzuweisen. Bei auftretenden Grenzwertüberschreitungen kann die Bewertung auch mit sich zu 25 % bis 75 % überlappenden Bandpassfiltern mit einer Bandbreite von jeweils 4 Hz erfolgen.

Bandbreite z.B. von 92 - 96 Hz, dann 94 - 98 Hz usw.

- (5) Zum Nachweis der Reproduzierbarkeit sind die Messungen jeweils dreimal durchzuführen.

5 Anforderungen

- (1) Die vorgenannten Störstromgrenzwerte dürfen bei keiner betrieblich möglichen Fahrzeugkonstellation überschritten werden.
- (2) Das Fahrzeug muss die Anforderungen dieser Technischen Regel auch nach einer Änderung einhalten. Die Nachweispflicht liegt beim Halter.
- (3) Der Fahrzeughalter hat die Einhaltung der Grenzwerte sicherzustellen (§ 4 Abs.1, AEG).

Hinweis:

Der Nachweis kann vom Fahrzeughalter oder einer vom Fahrzeughalter beauftragten Stelle z.B. anhand von Messberichten, Messprotokollen und Einschätzungen zum Einfluss von ggfs. seit der Messung eingetretenen oder durchgeführten Änderungen am Fahrzeug geführt werden.

**Überschreitungs-
ausschluss**

**Einfluss von
Änderungen am
Fahrzeug**

**Pflichten beim
Fahrzeug-
Einsatz**

Anhang A – Mitglieder der Arbeitsgruppe Störströme im Gleis zum Stand der Regelung EMV 01, Rev. 0.2

Baldauf, Wilhelm, Dr. Deutsche Bahn AG DB Systemtechnik, TTZ 127 Völckerstraße 5 80939 München	Bohlmann, Peer Siemens AG I MO RA OP OCD4 Elsenstr. 87-96 12435 Berlin
Burandt, Jens Deutsche Bahn AG DB Systemtechnik, TTZ 127.1 Völckerstraße 5 80939 München	Dietrich, Matthias Deutsche Bahn AG DB Systemtechnik, TTZ 122 Ruschestraße 104 10365 Berlin
Geißler, Gerd (Vertretung VDV) Veolia Verkehr GmbH Georgenstraße 22 10117 Berlin	Hemmer, Bernhard Siemens AG I MO RS PT EN M TA E Werner-von-Siemens-Str. 67 91052 Erlangen
Jäger, Stefan Deutsche Bahn AG DB Systemtechnik, TTZ 127 Völckerstraße 5 80939 München	Kappel, Udo, Dr. Ing. Büro Rörden Europaplatz 2 44269 Dortmund
Meyer, Wolfgang Eisenbahn-Bundesamt, Ref. 31 Heinemannstraße 6 53175 Bonn	Möller, Monika DB Netz AG, I.NMN 1 Theodor-Heuss Allee 7 60486 Frankfurt
Möller, Steffen Bundesnetzagentur Tulpenfeld 4 53113 Bonn	Peter, Gerd Bombardier Transportation GmbH LOC/PHP Holländische Straße 195 34127 Kassel
Redmann, Reiner Bombardier Transportation GmbH PGR/3HEDT Prüfstelle für Schienenfahrzeuge Am Rathenaupark D-16761 Hennigsdorf	Rörden, Uwe Ing. Büro Rörden Europaplatz 2 44269 Dortmund
Sauer, Carsten Eisenbahn-Bundesamt, Ref. 22 Steglitzer Damm 117 12169 Berlin	Schmitt, Anton DB Netz AG, I.NMN 1 Theodor-Heuss Allee 7 60486 Frankfurt
Struß, Thorsten ALSTOM Transport Deutschland GmbH RES - Product Engineering Linke-Hofmann-Busch-Straße 1 38239 Salzgitter	Thiele, Birgit DB Netz AG, I.NVT 34 Mainzer Landstraße 201 60326 Frankfurt
Weber, Jürgen Siemens AG I DT LD T EC PLM S Diusburgerstraße 145 47829 Krefeld	Zimmer, Gerhard, Dr. Siemens AG, I IA CE DE EMC 2 Günther-Scharowsky-Str. 21 91058 Erlangen



Ausgewählte Maßnahmen und Anforderungen an das System Fahrweg/Fahrzeug Elektromagnetische Verträglichkeit Übersicht	807.0200 Seite 1
--	----------------------------

Vorbemerkung:

Die am Seitenrand mit einem Balken markierten Texte enthalten anerkannte Regeln der Technik, deren Beachtung vom EBA überprüft wird.

1 Überblick

- | | |
|---|--|
| <p>(1) Anlagen der Leit- und Sicherungstechnik (LST) können durch Fahrzeuge beeinflusst werden.</p> <p>(2) Folgende Beeinflussungsmechanismen können zu unzulässigen Beeinflussung von LST-Anlagen führen:</p> <ul style="list-style-type: none">- galvanische Beeinflussung (Störströme): Fernbeeinflussung¹ und Nahbeeinflussung² (separates Modul 807.020x in Vorbereitung)- kapazitive Beeinflussung (niederfrequente elektrische Felder)- induktive Beeinflussung (niederfrequente Magnetfelder, separates Modul 807.020x in Vorbereitung)- elektromagnetische Beeinflussung (hochfrequent), separates Modul 807.020x in Planung)- Beeinflussung durch transiente Vorgänge <p>(3) Viele der aufgezählten Beeinflussungsmechanismen werden derzeit noch untersucht. Es ist deshalb für die Zukunft zu erwarten, daß die Modulreihe 807.020x laufend ergänzt wird.</p> | <p>elektromagnetische Umwelt</p> <p>Arten der Beeinflussung</p>

<p>Laufende Untersuchungen</p> |
|---|--|

2 Grenzwerte und Meßanweisungen

- | | |
|---|-----------------------------------|
| <p>(1) Für den Netzzugang von Schienenfahrzeugen aus beeinflussungsschutztechnischer Sicht bei Traktionsstromversorgung über Oberleitung oder Stromschiene für den Fall der Fernbeeinflussung¹ gelten die Module</p> | <p>Störstromgrenzwerte</p> |
|---|-----------------------------------|

¹ Bei einer Fernbeeinflussung befindet sich der beeinflusste Gleisstromkreis zwischen dem beeinflussenden Schienenfahrzeug (Verbraucher) und der speisenden Einheit (z.B. Unterwerk). Der Gleisstromkreis wird vom Schienenrückstrom beinflusst.

² Bei einer Nahbeeinflussung befindet sich der beeinflusste Gleisstromkreis unter dem beeinflussenden Zug oder im Nachbargleis. Der Gleisstromkreis wird beeinflusst durch Rückströme bei Zentraler Energieversorgung (ZEV/EVA, z.B. Diesellok mit Wagen und elektrischer Heizung/Klimatisierung). Überlagerungen von Nah- und Fernbeeinflussung sind möglich.

**Veränderungen
am Fahrzeug**

- 807.0201 "Technischer Netzzugang für Fahrzeuge, Kompatibilität mit den Anforderungen des Netzes, Elektromagnetische Verträglichkeit, Störstromgrenzwerte für Triebfahrzeuge" und
 - 807.0205 " Technischer Netzzugang für Fahrzeuge, Kompatibilität mit den Anforderungen des Netzes, Elektromagnetische Verträglichkeit, Meßverfahren für Störströme von Triebfahrzeugen"
- (2) Jede Veränderung in der Hardware und Software von typzugelassenen Schienenfahrzeugen, die eine Veränderung des beeinflussungstechnischen Verhaltens³ zur Folge haben kann, ist gegenüber der Aufsichtsbehörde und der DB Netz AG anzeigepflichtig, damit die Betriebs-erlaubnis auf dem Netz der Deutschen Bahn AG aufrecht erhalten bzw. erneuert werden kann.
- Für Schienenfahrzeuge, für die der Zugang zum Netz der Deutschen Bahn AG genehmigt werden soll, ist der Nachweis vorzulegen, daß die Forderungen der Normen
- EN 50126 "Bahnanwendungen - Spezifikationen und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS)" und
 - EN 50215 "Bahnanwendungen - Prüfung von Bahnfahrzeugen nach Fertigstellung und vor Indienststellung"
- auch aus der Sicht der EMV erfüllt werden.



³ - Veränderung der Störstromemission in den für LST-Anlagen relevanten Rückstromkreis (z.B. durch Netzurückwirkung von neu eingebauten oder gegenüber dem typzugelassenen Zustand veränderten Baugruppen) oder

- Veränderung von magnetischen Feldverläufen unterhalb des Fahrzeugkastens durch Bauteile aus magnetischen Materialien oder durch aktive elektrische Baugruppen oder Bauteile