

Bekanntgabe 01 - AK EMV

Störstromgrenzwerte für Triebfahrzeuge

Hinweise zur Ril 807.0201

1 Hinweise zur Ril 807.0201 "Störstromgrenzwerte für Triebfahrzeuge"	3
1.1 Störstromgrenzwerte EON-7	3
1.2 Psophometrischer Störstrom	3
2 Anhang	4

1 Hinweise zur Ril 807.0201 "Störstromgrenzwerte für Triebfahrzeuge"

1.1 Störstromgrenzwerte EON-7

In Abschnitt 2, Absatz 4 der derzeitigen Richtlinie 807.0201, Stand 01.06.2003 werden in Fußnote 6 Gleisstromkreise vom Typ EON-7 in den Bahnhöfen Wellmitz und Bestensee erwähnt. Diese Gleisstromkreise wurden rückgebaut. Es existieren auf elektrifizierten Strecken keine EON-7-Gleisstromkreise mehr mit der Anwendung Gleisfreimeldung. Deshalb muss die Einhaltung der EON-7-Störstromgrenzwerte für Fahrzeuge mit 16,7-Hz-Traktion nach der Richtlinie 807.0201 nicht länger geprüft werden.

Im Bahnhof Grieben sind EON-7-Gleisstromkreise auf nichtelektrifizierten Strecken mit der Anwendung der Gleisfreimeldung im Einsatz. Für Fahrzeuge mit Zugsammelschiene, die auf nicht elektrifizierten Strecken eingesetzt werden können, ist die Einhaltung der EON-7-Störstromgrenzwerte für die Frequenzen 7,0 kHz sowie 12,15 kHz und 14,6 kHz daher weiterhin nachzuweisen.

1.2 Psophometrischer Störstrom

Der psophometrisch bewertete Stromanteil spielt in der Praxis nur noch eine untergeordnete Rolle.

Die im Abschnitt 2, Absatz 5 und im Abschnitt 3, Absatz 5 der derzeitigen Richtlinie 807.0201 vom 01.06.2003 genannten Werte für den psophometrisch bewerteten Strom sind deshalb nicht mehr relevant und müssen nicht länger auf Einhaltung geprüft werden.

2 Anhang

Ril 807.0201 "Ausgewählte Maßnahmen und Anforderungen an das System
Fahrweg/Fahrzeug; Elektromagnetische Verträglichkeit;
Störstromgrenzwerte für Triebfahrzeuge"

vom 01.06.2003 mit 15 Seiten.

Richtlinie

<p>Ausgewählte Maßnahmen und Anforderungen an das System Fahrweg/Fahrzeug Elektromagnetische Verträglichkeit Störstromgrenzwerte für Triebfahrzeuge</p>	<p>807.0201 Seite 1</p>
--	---

Dieses Modul gliedert sich wie folgt:

Allgemeines	Abschnitt 1
16,7Hz-Traktion (15 kV)	Abschnitt 2
Gleichstrom-Traktion (S-Bahn)	Abschnitt 3
Ergänzende Bedingungen	Abschnitt 4

Vorbemerkung:

Die am Seitenrand mit einem Balken markierten Texte enthalten anerkannte Regeln der Technik, deren Beachtung vom Eisenbahn-Bundesamt überprüft wird

1 Allgemeines

- (1) Dieses Modul basiert auf dem mit dem Arbeitskreis¹ "Beeinflussungsmessungen an Beeinflussenden Einheiten" abgestimmten Schreiben des Eisenbahn-Bundesamtes „Grenzwerte für die Zulassung von Schienenfahrzeugen aus beeinflussungsschutztechnischer Sicht -(22.7052 Se(B)Sfz-Zul vom 14.10.1996)“. Das Schreiben wurde an einigen Stellen präzisiert. Es ist anzuwenden für den Netzzugang/Netzfregabe von Schienenfahrzeugen aus beeinflussungsschutztechnischer Sicht bei Traktionsstromversorgung über Oberleitung oder Stromschiene für den Fall der Fernbeeinflussung.
- (2) Im Zusammenhang mit diesem Modul ist das Modul 807.0205 "Meßverfahren für Störströme von Triebfahrzeugen" anzuwenden.

Entstehung des Moduls

Zusammenhänge

¹ Am Arbeitskreis haben teilgenommen: Fa. Adtranz Deutschland GmbH, Kiepe Elektrik GmbH & Co. KG, Krauss Maffei Verkehrstechnik GmbH (zeitweise), Siemens AG, DB Regio, DB Netz, FTZ München und als Gäste: Eisenbahn-Bundesamt, DB Cargo und DB Reise & Touristik

- Zulassung durch Aufsichtsbehörde, Netzfregabe** (3) Nur ein von der Aufsichtsbehörde zugelassenes Fahrzeug kann von DB Netz die Freigabe erhalten. Eine Fahrzeugzulassung durch die Aufsichtsbehörde beinhaltet nicht automatisch eine Netzfregabe bei DB Netz. Diese Begriffe und Prozesse sind im Modul 810.0100 definiert.
- Lastenheft** (4) Die Forderungen dieses Moduls müssen Bestandteil des Lastenheftes für neue Fahrzeuge werden.
- Grundsätze** (5) 1. Als Emissionsgrenzwerte werden, bezogen auf die Frequenz des Störstromes, jeweils maximal zulässige Werte für
- eine einzelne Antriebseinheit² (AE) und

² Eine Antriebseinheit (AE) ist ein Bestandteil einer Beeinflussenden Einheit (BE). Sie besteht aus der Gesamtheit aller TE³, einschließlich der Hilfsbetriebe und sonstigen isolierten Energieversorgungseinrichtungen, die über einen Stromabnehmer gemeinsam vom Fahrleitungsnetz getrennt werden können.

³ Eine Traktionseinheit (TE) ist der kleinste Teil der Antriebseinheit, der eigenständig Zugkraft bzw. E-Bremskraft (elektrische Bremse) entwickeln kann.

- eine "Beeinflussende Einheit" ⁴ (BE)

bei Fernbeeinflussung angegeben, die auf den Strecken der Eisenbahnen des Bundes nicht überschritten werden dürfen.

2. Aus den maximal zulässigen Störstromgrenzwerten für eine BE (**BE-Grenzwert**) kann mit den angegebenen Formeln auf den zulässigen Emissionsanteil für eine AE innerhalb der BE (**reduzierter AE-Grenzwert**) zurückgerechnet werden. Die Rückrechnung darf für maximal n=6 Antriebseinheiten erfolgen.

⁴ Unter einer "Beeinflussenden Einheit" (BE) ist die Gesamtheit aller miteinander gekoppelten Schienenfahrzeuge zu verstehen. Dies kann z.B. ein Zug in Einfach- oder Mehrfachtraktion, ein einzelnes Triebfahrzeug, mehrere miteinander gekoppelte Triebfahrzeuge usw. sein.
Die Einführung des Begriffes "Beeinflussende Einheit" an Stelle des bisherigen Begriffes "Triebfahrzeug" soll ein bisher häufig aufgetretenes Mißverständnis ausschließen. Als Störquellen treten nicht nur Triebfahrzeuge, sondern auch Wagen auf, die z.B. mit Leistungselektronik ausgerüstet sind.
Der jeweils angegebene Grenzwert des Störstromes wird ausschließlich durch den Gleisstromkreistyp, dessen Einsatzbedingungen und eine vereinbarte und allgemein anerkannte Sicherheitsphilosophie bestimmt. Die Sicherheitsphilosophie schließt ein, daß mehrere "Beeinflussende Einheiten" gleichzeitig, den in der Praxis auftretenden betrieblichen Abläufen entsprechend, den einzelnen Gleisstromkreis beeinflussen können, ohne daß eine Betriebsgefährdung angenommen werden muß.
Weil mehrere sich überlagernde Störstromquellen in einer BE vorhanden sein können (z.B. bei Mehrfachtraktion, Vorspann, Reisezugwagen mit Rückwirkung auf den Traktionsstromkreis), aber die in der Praxis auftretenden betrieblichen Abläufe unabhängig davon bleiben, muß ausgeschlossen werden, daß der Gesamtstörstrom innerhalb der jeweiligen Gleisstromkreis-Bandbreite, der durch die BE in den Traktionsstromkreis emittiert wird, den zulässigen Grenzwert überschreitet.

3. Wenn Bestandteile einer BE, die nicht den AE zugeordnet werden können (z.B. Wagenzug), eigene Störanteile in den Traktionsstromkreis (z.B. über den Stromabnehmer des Tfz) emittieren, dann sind diese Bestandteile wie eine (reduzierte) AE innerhalb der BE zu betrachten.
4. Es ist sicherzustellen, daß innerhalb einer BE keine einzelne AE (reduzierter AE-Grenzwert) den zulässigen Grenzwert für eine AE überschreitet. Für 42Hz-, 50Hz, 100Hz-Gsk gilt:
$$\text{Grenzwert}_{\text{AEreduziert}} \leq \text{Grenzwert}_{\text{AE}} < \text{Grenzwert}_{\text{BE}}$$
5. Die Einhaltung der Störstrom-Grenzwerte (Nichtüberschreitung) ist für die vorgesehenen betrieblichen Zustände der BE nachzuweisen.
Dasselbe gilt für die erkennbaren beeinflussungsrelevanten Störungszustände, die nicht automatisch erkannt werden und demzufolge nicht auf zulässige Werte reduziert werden können.
6. Die Messung der Störstromemission ist im Netzstromkreis (Traktionsstromkreis) der AE bzw. BE durchzuführen. Die konkreten Forderungen an die Messungen (z.B. Meßbandbreite, Zeitbedingungen u.ä.) sind dem Modul 807.0205 zu entnehmen.
Ist der meßtechnische Nachweis für die Nichtüberschreitung der zulässigen Grenzwerte für die gemäß Lastenheft mögliche Konstellation einer BE nicht möglich, dann ist es zulässig, wenn meßtechnisch nachgewiesen wird, daß die einzelnen AE als Bestandteil der BE den durch Rückrechnung ermittelten reduzierten AE-Grenzwert nicht überschreiten.
7. Bei 42 Hz, 50 Hz und 100 Hz reicht es für die Freigabe aus, wenn im Zulassungsverfahren der Aufsichtsbehörde nachgewiesen wird, daß in dem Summenstrom⁵ der jeweiligen Meßbandbreite (4Hz) kein Störstromanteil diskreter Frequenz auftritt, der größer als der zulässige Störstrom für eine AE (reduzierter AE-Grenzwert) ist und länger als 0,5 s andauert.
8. Voraussetzung für die Gültigkeit dieser Grenzwerte ist die Einhaltung des elektrischen Widerstandes jedes Radsatzes (Radreifen zu Radreifen) gemäß UIC-Kodex 512 VE.

⁵ Unter dem Summenstrom ist der Effektivwert des Stromes zu verstehen, der das Ergebnis des mit dem Übertragungsfaktor des entsprechenden Störstromfilters (Bandpaß gemäß Modul 807.0205) bewerteten Netzstromes darstellt.

2 16,7Hz-Traktion (15 kV)

- (1) Der 42-Hz-Störstrom ist als Summenstrom⁵ im **Frequenzbereich 40 Hz bis 44 Hz (B= 4 Hz)** zu messen und als zeitlicher Verlauf zu registrieren.

42-Hz-Störstrom

Die Auswirkung der Einschwingzeit des Meßfilters auf das Meßergebnis ist bei der Auswertung zu beachten!

Zulässige Werte:

a) Für eine einzelne AE: $I_{AE\ 42} \leq 2,0A$ für $t \geq 0,5s$

b) Für eine BE: $I_{BE\ 42} \leq 2,8A$ für $t \geq 0,5s$

Rückrechnungsformel zur Ermittlung des reduzierten AE-Grenzwertes in einer BE:

$$I_{nAE42} = \frac{2,8A}{\sqrt{n}} \leq I_{AE42} \text{ mit } 1 < n \leq 6, n = \text{Anzahl der AE}$$

- (2) Der 100Hz-Störstrom ist als Summenstrom⁵ im **Frequenzbereich 98 Hz bis 102 Hz (B= 4 Hz)** zu messen und als zeitlicher Verlauf zu registrieren.

100-Hz-Störstrom

Die Auswirkung der Einschwingzeit des Meßfilters auf das Meßergebnis ist bei der Auswertung zu beachten!

Zulässige Werte:

a) Für eine einzelne AE: $I_{AE\ 100} \leq 2,0 A$ für $t \geq 0,5s$

b) Für eine BE: $I_{BE100} \leq 2,8 A$ für $t \geq 0,5s$

Rückrechnungsformel zur Ermittlung des reduzierten AE-Grenzwertes in einer BE:

- für Antriebstechniken, die 100Hz nicht als Oberschwingung der Traktionsfrequenz erzeugen (z.B. Drehstromantriebstechnik):

$$I_{nAE100} = \frac{2,8A}{\sqrt{n}} \leq I_{AE100} \text{ mit } 1 < n \leq 6$$

n = Anzahl der AE

- für Antriebstechniken, bei denen systembedingt 100Hz als Oberschwingung der Traktionsfrequenz entstehen können (z.B. Amplitudensteuerung, Anschnittsteuerung) gilt

allgemein:

$$I_{nAE100} = \frac{2,8A}{n} \leq I_{AE100}$$

mit $1 < n \leq 6$

n = Anzahl der AE

für Wechselstrom-S-Bahnen:

$$I_{nAE100} = \frac{2,8A}{\sqrt{n}} \leq I_{AE100}$$

mit $1 < n \leq 6$

n = Anzahl der AE

**Störströme im
Bereich 4,75kHz
bis 6,25kHz
(FTGS 46)**

- (3) 1. Maßgeblich für die Zulässigkeit von Störstromwerten in diesem Frequenzbereich sind die in der folgenden Tabelle (Spalte 3) angegebenen Grenzwerte. Diese Werte sind Summenströme⁵, die in der Filterbandbreite des entsprechenden Kanals für Zeiten $t \geq 40$ ms nicht überschritten werden dürfen.
2. Zur Abschätzung für die Notwendigkeit einer genaueren Messung reicht die Überwachung des Frequenzbereiches 4650Hz bis 6360Hz (3dB-Grenzen) aus (Aufzeichnung des Zeitverlaufes).
3. Wenn bei den Beeinflussungsmessungen der Summenstrom⁵ in diesem Bereich (Abschätzungsmessung) den Wert 1 A für eine Dauer von $t \geq 40$ ms nicht überschreitet, dann erfüllt die BE die beeinflussungsschutztechnischen Forderungen des FTGS in diesem Frequenzbereich.

Zulässige Störstromwerte für $t \geq 40$ ms

Die angegebenen Grenzwerte gelten sowohl für AE, als auch für BE ($I_{\max AE} \leq I_{\max BE}$).

FTGS 46

1	2	3	4
Kanalmittelfrequenz f_k [Hz]	3dB-Original-Bandbreite B_k [Hz]	max. zulässiger Störstrom für 3dB-Original-Kanalbandbreite [A]	max. zulässiger Störstrom für 3dB-120Hz-Meßbandbreite [A]
4750	200	1	0,79
5250	206	1	0,78
5750	214	1	0,77
6250	220	1	0,76

Die Auswirkung von Einschwingzeiten der Meßfilter auf das Meßergebnis sind bei der Auswertung zu beachten!

Rückrechnungsformel zur Ermittlung des reduzierten AE-
Grenzwertes in einer BE:

$$I_{nAEKanal} = \frac{\text{Grenzwert}_{Kanal}}{\sqrt{n}}$$

mit $1 \leq n \leq 6$

n = Anzahl der AE

- (4) 1. Maßgeblich für die Zulässigkeit von Störstromwerten in diesem Frequenzbereich sind die in den Tabellen für GLS 9/15 und EON 7 (Spalte 3) angegebenen Grenzwerte. Diese Werte sind Summenströme⁵, die in der Filterbandbreite des entsprechenden Kanals für Zeiten $t \geq 40\text{ms}$ nicht überschritten werden dürfen.
2. Für praktische Messungen ist aus Gründen der einfachen Vergleichbarkeit die Anfertigung von Zeitschrieben (Störstrom als Funktion der Zeit) als Nachweis für die Einhaltung der Grenzwerte nach Abschnitt 2 (4) 1. zulässig, wenn als 3dB-Meßbandbreite 120Hz verwendet wird und die Grenzwerte nach Spalte 4 in den nachfolgenden Tabellen für $t \geq 40\text{ms}$ nicht überschritten werden.

**Störströme im
Bereich 7kHz
bis 16,8kHz
(GLS 9/15,
EON7, FTGS
917)**

Zulässige Störstromwerte je Kanalfilter für $t \geq 40 \text{ ms}$:

Die zulässigen Störstromwerte für FTGS 917 liegen über denen der Tabellen für GLS 9/15 und EON 7 und brauchen deshalb hier nicht betrachtet zu werden.

Die angegebenen Grenzwerte gelten sowohl für AE, als auch für BE ($I_{\max AE} \leq I_{\max BE}$).

GLS 9/15

1	2	3	4
Kanalmittens- frequenz f_K [Hz]	3dB- Original- Bandbreite B_K [Hz]	max. zulässiger Störstrom für 3dB- Original- Kanalbandbreite [mA]	max. zulässiger Störstrom für 3dB- 120Hz- Meßbandbreite [mA]
9500	410	113	64
10500	500	104	53
11500	535	91	45
12500	635	86	39
13500	565	71	34
14500	660	67	30

EON7⁶

1	2	3	4
Kanalmitten- frequenz f_k [Hz]	3dB- Original- Bandbreite B_k [Hz]	max. zulässiger Störstrom für 3dB- Original- Kanalbandbreite [mA]	max. zulässiger Störstrom für 3dB- 120Hz- Meßbandbreite [mA]
7000	195	106	86
8000	235	95	70
10000	280	74	50
12150	330	59	37
14600	375	48	29
16800	460	44	24

⁶ Gemäß Besprechungsbericht zur 4. Sitzung des AK-Meßtechnik am 13.03.1997 sind je ein EON-Gsk mit den Frequenzen 7kHz und 8 kHz im Bhf. Wellnitz sowie 7 kHz und 16,8 kHz bei Bestensee auf der Strecke Berlin-Cottbus im Einsatz. Für einen uneingeschränkten Netzzugang sind diese Grenzwerte einzuhalten.

Bei Nichtvorhandensein von EON gilt für FTGS 917:

1	2	3	4
Kanalmitten- frequenz f_K [Hz]	3dB- Original- Bandbreite B_K [Hz]	max. zulässiger Störstrom für 3dB- Original- Kanalbandbreite [mA]	max. zulässiger Störstrom für 3dB- 120Hz- Meßbandbreite [mA]
9500 ⁷	360	330	199
10500 ⁷	380	330	194
11500 ⁷	400	330	189
12500 ⁷	425	330	184
13500 ⁷	445	330	180
14500 ⁷	470	330	175
15500	490	330	171
16500	510	330	168

Die Auswirkung von Einschwingzeiten der Meßfilter auf das Meßergebnis sind bei der Auswertung zu beachten!

Rückrechnungsformel zur Ermittlung des reduzierten AE-Grenzwertes in einer BE:

$$I_{nAEKanal} = \frac{\text{Grenzwert}_{Kanal}}{\sqrt{n}}$$

mit $1 \leq n \leq 6$
n = Anzahl der AE

(5) $I_{pe} \leq 2,5A$, anzustreben ist $\leq 1,5A$

**Psophometrisch
bewerteter
Strom (I_{pe})**

⁷ Für eine freizügige Zulassung und Netzfregabe auf dem Netz der Eisenbahnen des Bundes gelten die strengeren Grenzwerte der GLS-9/15-Gleisstromkreise.

3 Gleichstrom-Traktion (S-Bahn)

- 42-Hz-Störstrom** (1) Der 42-Hz-Störstrom ist als Summenstrom⁵ im **Frequenzbereich 40 Hz bis 44 Hz (B= 4 Hz)** zu messen und als zeitlicher Verlauf zu registrieren.

Die Auswirkung der Einschwingzeit des Meßfilters auf das Meßergebnis ist bei der Auswertung zu beachten!

Zulässige Werte:

- a) Für eine einzelne AE: $I_{AE\ 42} \leq 2,0A$ für $t \geq 0,5s$
b) Für eine BE: $I_{BE42} \leq 2,8A$ für $t \geq 0,5s$

Rückrechnungsformel zur Ermittlung des reduzierten AE-Grenzwertes in einer BE:

$$I_{nAE42} = \frac{2,8A}{\sqrt{n}} \leq I_{AE42}$$

mit $1 < n \leq 6$

n = Anzahl der AE

- 50-Hz-Störstrom** (2) Der 50 Hz-Störstrom ist als Summenstrom⁵ im **Frequenzbereich 48 Hz bis 52 Hz (B= 4 Hz)** zu messen und als zeitlicher Verlauf zu registrieren.

Die Auswirkung der Einschwingzeit des Meßfilters auf das Meßergebnis ist bei der Auswertung zu beachten!

Zulässige Werte für Berliner S-Bahn:

$$I_{50} \leq 0,6 A/\text{Viertelzug} \text{ für } t \geq 0,5 s$$

(Für Störstromüberwachungs- und Abschalteneinrichtungen sind folgende Forderungen einzuhalten:

$$I_{50} \leq 1,5A \text{ für } t_{Ab} \leq 0,8s \text{ (je Viertelzug).}$$

(t_{Ab} ist die Zeit, innerhalb der die sichere Abschaltung des Hauptschalters erfolgt sein muß)

Zulässige Werte für Hamburger S-Bahn:

a) Für eine einzelne AE: $I_{AE\ 50} \leq 2,0A$ für $t \geq 0,5s$

b) Für eine BE: $I_{BE50} \leq 2,8A$ für $t \geq 0,5s$

Rückrechnungsformel zur Ermittlung des reduzierten AE-Grenzwertes in einer BE:

$$I_{nAE50} = \frac{2,8A}{\sqrt{n}} \leq I_{AE50}$$

mit $1 < n \leq 6$

n = Anzahl der AE

- (3) 1. Maßgeblich für die Zulässigkeit von Störstromwerten in diesem Frequenzbereich sind die in der Tabelle für FTGS 46 in der Spalte 3 angegebenen Grenzwerte. Diese Werte sind Summenströme⁵, die in der Filterbandbreite des entsprechenden Kanals für Zeiten $t \geq 40$ ms nicht überschritten werden dürfen.
2. Zur Abschätzung für die Notwendigkeit einer genaueren Messung reicht die Überwachung des Frequenzbereiches 4650Hz bis 6360Hz (3dB-Grenzen) aus (Aufzeichnung des Zeitverlaufes).
3. Wenn bei den Beeinflussungsmessungen der Summenstrom⁵ in dem Bereich 4650Hz bis 6360Hz (Abschätzungsmessung) den Wert 1 A für eine Dauer von $t \geq 40$ ms nicht überschreitet, dann erfüllt die BE die beeinflussungsschutztechnischen Forderungen des FTGS in diesem Frequenzbereich.
4. Bei Messungen mit einer Meßbandbreite von 120Hz ist nachzuweisen, daß durch Oberschwingungen, deren Ursache in der Energieversorgung der Gleichstromtraktion (z.B. durch Gleichrichtung) liegen, der zulässige Pegel innerhalb der Originalbandbreite des entsprechenden Gleisstromkreises nicht überschritten wird.

**Störströme im
Bereich 4,75kHz
bis 6,25kHz
(FTGS 46)**

Zulässige Störstromwerte für $t \geq 40$ ms

Die angegebenen Grenzwerte gelten sowohl für AE, als auch für BE ($I_{\max AE} \leq I_{\max BE}$).

FTGS 46

1	2	3	4
Kanalmittelfrequenz f_K [Hz]	3dB-Original-Bandbreite B_K [Hz]	max. zulässiger Störstrom für 3dB-Original-Kanalbandbreite [A]	max. zulässiger Störstrom für 3dB-120Hz-Meßbandbreite [A]
4750	200	1	0,79
5250	206	1	0,78
5750	214	1	0,77
6250	220	1	0,76

Die Auswirkung von Einschwingzeiten der Meßfilter auf das Meßergebnis sind bei der Auswertung zu beachten!

Rückrechnungsformel zur Ermittlung des reduzierten AE-Grenzwertes in einer BE:

$$I_{nAEKanal} = \frac{Grenzwert_{Kanal}}{\sqrt{n}} \quad \text{mit } 1 \leq n \leq 6$$

n = Anzahl der AE

Störströme im Bereich 9,5kHz bis 16,5kHz (GLS9/15, FTGS917)

- (4) 1. Maßgeblich für die Zulässigkeit von Störstromwerten in diesem Frequenzbereich sind die in den Tabellen für GLS 9/15 in der Spalte 3 angegebenen Grenzwerte. Diese Werte sind Summenströme⁵, die in der Filterbandbreite des entsprechenden Kanals für Zeiten $t \geq 40\text{ms}$ nicht überschritten werden dürfen.
2. Für praktische Messungen ist aus Gründen der einfachen Vergleichbarkeit die Anfertigung von Zeitschrieben (Störstrom als Funktion der Zeit) als Nachweis für die Einhaltung der Grenzwerte nach Abschnitt 3 (4) 1. zulässig, wenn als 3dB-Meßbandbreite 120Hz verwendet wird und die Grenzwerte nach Spalte 4 in den nachfolgenden Tabellen für $t \geq 40\text{ms}$ nicht überschritten werden.
3. Bei Messungen mit einer Meßbandbreite von 120Hz ist nachzuweisen, daß durch Oberschwingungen, deren Ursache in der Energieversorgung der Gleichstromtraktion (z.B. durch Gleichrichtung) liegen, der zulässige Pegel innerhalb der Originalbandbreite des entsprechenden Gleisstromkreises nicht überschritten wird.

Zulässige Störstromwerte je Kanalfilter für $t \geq 40 \text{ ms}$:

Die zulässigen Störstromwerte für FTGS 917 liegen über denen der folgenden Tabellen und brauchen deshalb hier nicht betrachtet zu werden.

Die angegebenen Grenzwerte gelten sowohl für AE, als auch für BE ($I_{\max AE} \leq I_{\max BE}$).

GLS 9/15

1	2	3	4
Kanalmittelfrequenz f_k [Hz]	3dB-Original-Bandbreite B_k [Hz]	max. zulässiger Störstrom für 3dB-Original-Kanalbandbreite [mA]	max. zulässiger Störstrom für 3dB-120Hz-Meßbandbreite [mA]
9500	410	113	64
10500	500	104	53
11500	535	91	45
12500	635	86	39
13500	565	71	34
14500	660	67	30

Wenn Gleisstromkreise vom Typ GLS 9/15 mit Sicherheit nicht im Beeinflussungsbereich liegen, gelten folgende Grenzwerte:

FTGS 917

1	2	3	4	
Kanalmitte- frequenz f_K [Hz]	3dB- Original- Bandbreite B_K [Hz]	max. zulässiger Störstrom für 3dB- Original- Kanalbandbreite [mA]	max. zulässiger Störstrom für 3dB- 120Hz- Meßbandbreite [mA]	
9500	360	330	199	
10500	380	330	194	
11500	400	330	189	
12500	425	330	184	
13500	445	330	180	
14500	470	330	175	
15500	490	330	171	Auch im Bereich von GLS 9/15 zulässig
16500	510	330	168	

Die Auswirkung von Einschwingzeiten der Meßfilter auf das Meßergebnis sind bei der Auswertung zu beachten!

Rückrechnungsformel zur Ermittlung des reduzierten AE-Grenzwertes in einer BE:

$$I_{nAEKanal} = \frac{Grenzwert_{Kanal}}{\sqrt{n}}$$

mit $1 \leq n \leq 6$

n = Anzahl der AE

- (5) $I_{pe} \leq 2,5A$, anzustreben ist $\leq 1,5A$

**Psophometrisch
bewerteter
Strom (I_{pe})**

4 Ergänzende Bedingungen

1. Die vorgenannten Störstromgrenzwerte dürfen bei keiner betrieblich möglichen Fahrzeugkonstellation überschritten werden.

In Auswertung der Zulassungsmessungen von AE ist unter Berücksichtigung der betrieblich möglichen und sinnvollen Zusammensetzung einer BE zu ermitteln, wie viele störstromemittierende AE maximal miteinander gekuppelt werden dürfen, ohne daß der Grenzwert für eine BE überschritten wird.

2. Sofern die Störstromemission durch Software beeinflusst werden kann, die Auswirkungen auf Antriebe oder andere elektrische Einrichtungen einer AE oder BE hat, muß die zu verwendende Softwareversion unter dem Gesichtspunkt der Störstromemission (Einhaltung der Störstromgrenzwerte) von der Aufsichtsbehörde zugelassen und von DB Netz freigegeben sein.

3. Eine Überschreitung der vorgenannten Störstromgrenzwerte ist auch bei **Störfällen und grundsätzlich bei Versuchsfahrten** unzulässig. Kann dies nicht mit Sicherheit gewährleistet werden, dann sind Maßnahmen zu ergreifen, die die unerkannte Emission von Störströmen weitestgehend vermeiden.

Bei Versuchsfahrten kann auf die Einhaltung der Störstromgrenzwerte verzichtet werden, wenn vor den Fahrten nachgewiesen wurde, daß Gleisstromkreise auf den befahrenen Strecken und im Beeinflussungsbereich der Versuchsfahrten nicht beeinflusst werden können. Die Bedingungen für Versuchsfahrten sind mit DB Netz abzustimmen. Die Genehmigung für Versuchsfahrten ist bei der Aufsichtsbehörde einzuholen.

4. Der Fahrzeugbetreiber muß die Einhaltung der Grenzwerte während der Einsatzdauer des Fahrzeuges gewährleisten (§4, Abs.1 AEG)⁸. Der Nachweis ist in einer prüfbaren Form zu führen. Der Infrastrukturbetreiber (DB Netz) kann den Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte während der Lebensdauer verlangen.

8 Maßnahme zur Vermeidung oder Erkennung von unzulässigen Störströmen kann beispielsweise sein:

- Nachweis regelmäßiger Prüfung der Störstromemission der AE bzw. BE. Der zeitliche Abstand der regelmäßigen Prüfungen und die Prüfmodalitäten (z.B. stichprobenartige Prüfung und das Auswahlverfahren des zu prüfenden Fahrzeugs) sind vom Betreiber der AE bzw. BE auf der Grundlage der begründeten Empfehlung des Entwicklers und Produzenten angemessen festzulegen.
- Der Einsatz einer Störstromüberwachungseinrichtung auf der AE bzw. BE, die sofort bei Erkennen der Überschreitung von Störstromgrenzwerten die Begrenzung auf zulässige Werte bewirkt.
- Derartige Überwachungs- und Regeleinrichtungen in AE oder BE sind, wenn keine sichere Selbstüberwachung möglich ist, in angemessenen Prüfzeiträumen, die auf der Grundlage der begründeten Empfehlung des Entwicklers und Produzenten vom Betreiber festzulegen sind, auf ihre sichere bestimmungsgemäße Funktionstüchtigkeit und Werterhaltung nachweisbar zu überprüfen.

5. **Einschaltrushs** (Schaltvorgänge mit Wirksamkeitsdauer für Zeiten $t > 0,5\text{s}$ z.B. Einschalten des Loktrafos, Stromschienenwechsel bei Gleichstrombahnen) durch BE dürfen nicht zu einer gefährdenden Beeinflussung von Gleisfreimeldeeinrichtungen führen.

Einschaltrushs stellen keine Störung dar. Sie wurden aber bisher bei den eingesetzten Schienenfahrzeugen technisch nicht ausgeschlossen.

Einschaltrushs können ein aperiodisch abklingendes Gleichstromglied erzeugen, dem der 16,7Hz-Betriebsstrom überlagert ist. Die Höhe des Gleichstromgliedes hängt u.a. von der Phasenlage der Spannung zum Einschaltzeitpunkt ab. Sie wurden im praktischen Betrieb bisher nicht als gefährdende Beeinflussung wahrgenommen. Eine Beschreibung von unzulässigen Rushvorgängen ist in Bearbeitung.

