



## Elektromagnetische Verträglichkeit: Mess- und Prüftechnik

**Prof. Dr. sc. nat. Manfred Schmidt**  
Vorlesung im WS 2011 / 2012  
an der  
Fachhochschule Jena  
Fachbereich Elektrotechnik / Informationstechnik





---

---

---


---

---


---

---

---



Dieses Material wurde ausschließlich für Lehrveranstaltungen am Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik der Fachhochschule Jena im WS 2003/04 konzipiert und zusammengestellt. Modifikation erfolgten im WS 2008/2009 und für das WS 2009/2010.  
Die verwendeten Abbildungen sind zum Teil aus den angegebenen Literaturstellen im Sinne von Zitaten entnommen.




---

---

---


---

---

---

---


---



## Elektromagnetische Verträglichkeit

Elektromagnetische Verträglichkeit ist die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung oder eines Systems, in seiner elektromagnetischen Umgebung befriedigend zu funktionieren, ohne unannehmbare elektromagnetische Störgrößen für andere Einrichtungen in diese Umgebung einzubringen.

IEC 50-161: 1990, International Electrotechnical Vocabulary  
EMVG (1998) §2, Ziff.9




---

---

---

---

---

---

---

---

## Elektromagnetische Verträglichkeit

- Grundlegende Begriffe
- Schwerpunkt wird auf Messtechnik liegen
- Messumgebungen
  
- Praktikum

EM

---

---

---

---

---

---

---

---

## EMV Mess- und Prüftechnik

- Elektromagnetische Verträglichkeit als Produkteigenschaft

EM

---

---

---

---

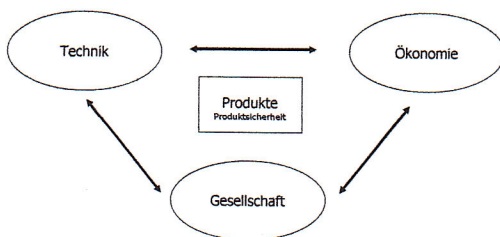
---

---

---

---

## Produkteigenschaft EMV



EM

---

---

---

---

---

---

---

---



## Produktsicherheit und Produkthaftung

- Allgemeine Produktsicherheitsrichtlinie (92/59/EWG) mit Instruktionspflicht und Produktbeobachtungspflicht
- Produkthaftungsrichtlinie (85/374/EWG)
- Weitere einschlägige EU-Richtlinien, insbesondere Niederspannungsrichtlinie (72/23/EWG)

EM

---

---

---

---

---

---

---

---

## Niederspannungsrichtlinie (1)

- Menschen und Tiere müssen vor den Gefahren gefährlicher Körperströme durch direkte oder indirekte Berührung geschützt werden;
- aus Temperaturen, Lichtbogen oder Strahlung dürfen keine Gefahren entstehen;
- Auch durch äußere Einflüsse (Fehlbedienungen, Umgebungsbedingungen) dürfen keine Gefahren entstehen;
- Überlastungen und interne Fehler müssen berücksichtigt werden;
- die Geräte müssen ausreichend stabil arbeiten.

EM

---

---

---

---

---

---

---

---

## Niederspannungsrichtlinie (2)

- Ausgenommen sind z. B. Medizinprodukte, Elektrizitätszähler ect.
- Prüfung der Produkte durch erfahrene Fachkräfte beim eigenen Unternehmen oder durch akkreditierte Testhäuser
- CE – Kennzeichnungspflicht

• Tabelle wichtiger EU-Richtlinien mit Kennzeichnungspflicht

EM

---

---

---

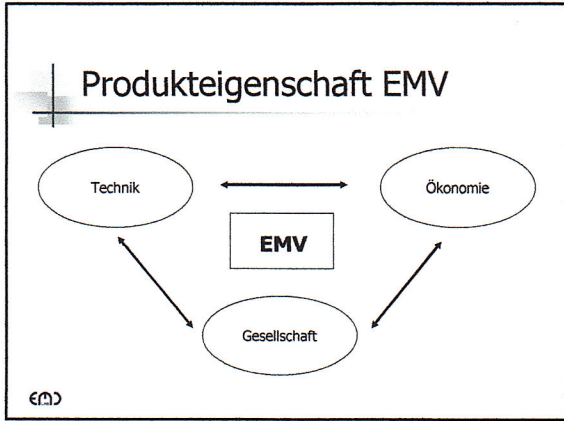
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

- ### Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Electromagnetic Compatibility (EMC)
- EMV – gerechter Entwurf kann nur basieren auf
- Grundlegenden EMV – Entwurfsregeln
  - Erfahrungen des Entwurfs-Ingenieurs
  - Simulation
  - Messungen
- A small logo is visible in the bottom left corner of the list area.

---

---

---

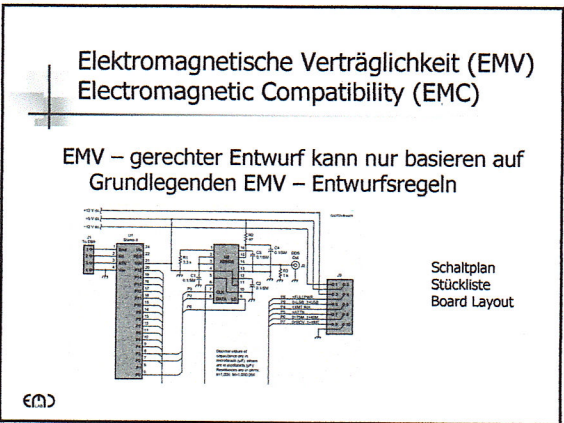
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

**Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)**  
**Electromagnetic Compatibility (EMC)**

EMV – gerechter Entwurf kann nur basieren auf  
 Grundlegenden EMV – Entwurfsregeln

Schaltplan  
 Stückliste  
 Board Layout

---

---

---

---

---

---

---

---

**Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)**  
**Electromagnetic Compatibility (EMC)**

EMV – gerechter Entwurf kann nur basieren auf  
 Grundlegenden EMV – Entwurfsregeln  
 Erfahrungen des Entwurfs-Ingenieurs

- Simulation

---

---

---

---

---

---

---

---

**Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)**  
**Electromagnetic Compatibility (EMC)**

EMV – gerechter Entwurf kann nur basieren auf  
 Grundlegenden EMV – Entwurfsregeln  
 Erfahrungen des Entwurfs-Ingenieurs  
 Simulation

- Messungen

Verifikation !

---

---

---

---

---

---

---

---

## EMV Mess- und Prüftechnik

- Elektromagnetische Verträglichkeit als Produkteigenschaft
- Gesetzliche Festlegungen und normative Regelungen
- Messtechnik
  - EMV-relevante physikalische Größen
  - Koppelmodelle
  - Messumgebungen
  - Störemissionsmesstechnik
  - Prüfung der Störfestigkeit
- Ausgewählte Kapitel
- Behandlung von Messunsicherheiten

€M)

---

---

---

---

---

---

---

---

## EMV Mess- und Prüftechnik

- Gesetzliche Festlegungen und normative Regelungen

€M)

---

---

---

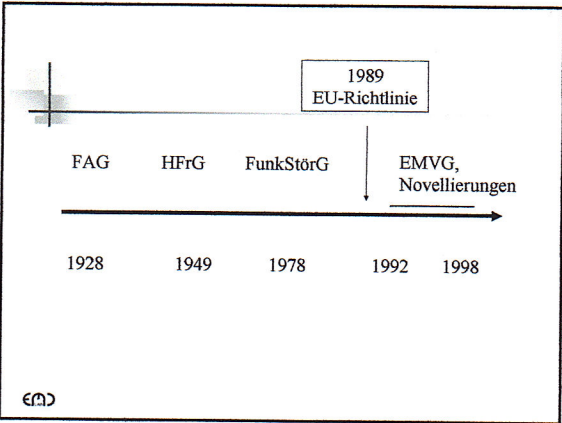
---

---

---

---

---




---

---

---

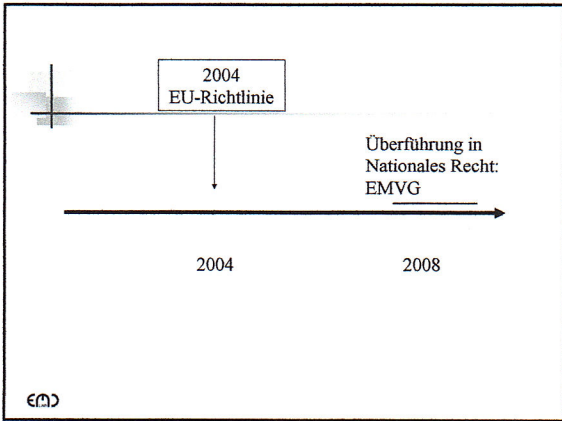
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### Historische Entwicklung

Rechtsvorschrift	Inhalt	Ziel	Adressaten
1924 Gesetz über Fernmeldeanlagen (FAG)	Erstellen und Betreiben von Fernanlagen, die für Nachrichtenübermittlung dienen	Regulierung der technischen Anlagen einschließlich Störvermeidung	Stromer und Betreiber von Fernanlagen
1949 Gesetz über den Betrieb von Hochfrequenzgeräten (HFVG)	Regelungen über Betrieb, den Bau, die Instandhaltung oder andere wichtige Angelegenheiten von Hochfrequenzgeräten im Bereich von 10 MHz bis 3000 MHz	Regulierung der Fern-Gesamtsprechverbindungen	Besitzer von Hochfrequenzgeräten
1976 Durchführungsgesetz zur EG-Richtlinie Funkstrahlung (FunkstrahlG)	Durchführung des Beschlusses des Ausschusses der Fachleute über Funkstrahlung, Art 8 Umsetzung von EG-Richtlinie	Begrenzung der von stationären Geräten abgestrahlten Störleistung	Achtung und Vermeidung empfindlicher Geräte
1989 Gesetz über die Zulassung von Funkanlagen (Zulassungsgesetz)	Regelungen für technische Anforderungen an die Zulassung von Funkanlagen	Regulierung der Zulassung von Funkanlagen	EG-EMV-Besitzer
1992 Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG)	Regelungen über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten, die auf dem Markt gebracht werden	Begrenzung der von den Geräten abgestrahlten Störleistung und Gewährleistung einer bestimmten Mindeststörleistung	Hersteller, Importeure, Verkäufer und Betreiber empfindlicher Geräte
1996 Novellierung des EMVG	Erweiterung des Anwendungsbereichs des EMVG auf die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten, die auf dem Markt gebracht werden	Begrenzung der von den Geräten abgestrahlten Störleistung und Gewährleistung einer bestimmten Mindeststörleistung	Hersteller, Importeure, Verkäufer und Betreiber empfindlicher Geräte

EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

- ### Rechtsvorschriften
- EU-Richtlinie
  - EMVG - nationales Recht
  - Normen – ausgearbeitet von technischen Gremien, erst verbindlich, wenn im Amtsblatt der Bundesnetzagentur veröffentlicht
- EMD

---

---

---

---

---

---

---

---



## 2004:

### Neue EMV-Richtlinie der EU

- Störaussendung und Störfestigkeit bleibt Schutzziel
- Nicht vollständige Anwendung von EMV-Normen: technische Dokumentation vorhalten
- Keine zuständige Stellen mehr
- Präzisere Festlegungen für EMV in Anlagen
- Einführung des Begriffes „Betriebsmittel“

EMV

---

---

---

---

---

---

---

---

## 2004:

### Neue EMV-Richtlinie der EU

- Produkte, die nicht mehr der neuen EMV-Richtlinie unterliegen, u. a.
  - Luftfahrttechnik
  - Funkamateuranwendungen
- Übergangszeiten zur Anwendung der neuen Richtlinie
  - Date of Publication: tritt am 20. Tag nach Verkündung in Kraft
  - Date of Application: 30 Monate nach dop

EMV

Stand: Sept. 2004

---

---

---

---

---

---

---

---

## Geltungsbereich

Bestehende Richtlinie 89/336/EWG

### Gelände:

Alle elektrischen und elektronischen Apparate, Anlagen und Systeme, die elektrische und/oder elektronische Störungen verursachen können.

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Störungen

Neue Richtlinie 2004/108/EG

### Betriebsmittel:

Geräte oder einzelne Anlage

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

Geräte

---

---

---

---

---

---

---

---

## Konformitätsbewertungsverfahren

**Bisherige Richtlinie  
89/336/EWG**

Der Hersteller hatte die Wahl zwischen:  
a) Selbständigem Prüfen nach den harmonisierten europäischen Normen;  
b) Bei Nichtanwendung der harmonisierten Normen musste eine zuständige Stelle eingeschaltet werden.

**Neue Richtlinie 2004/108/EG**

Der Hersteller hat die Wahl zwischen:  
a) selbständiger Bewertung der Einhaltung der Schutzanforderungen; die sachgerechte Anwendung der harmonisierten europäischen Normen ist der Bewertung gleichwertig; oder  
b) Bewertung der Einhaltung der Schutzanforderungen durch eine benannte Stelle.

---

---

---

---

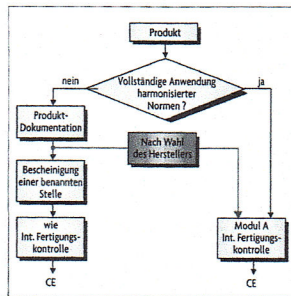
---

---

---

---

## Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Konformitätserklärung




---

---

---

---

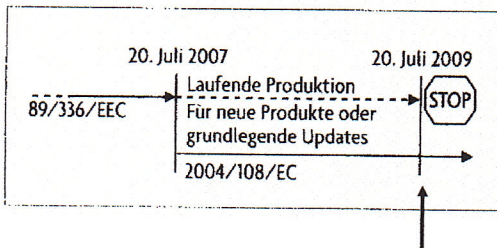
---

---

---

---

## Übergangsfristen




---

---

---

---

---

---

---

---

## The European EMC Directive 2004/108/EC

Paper red by Chris Marshmann, [chris.marshman@yorkemc.co.uk](mailto:chris.marshman@yorkemc.co.uk)  
IEEE International Symposium on EMC, Detroit, Michigan, August 2008

---

---

---

---

---

---

---

---

## Neufassung des EMVG

- EMC Directive 2004/108/EC erfordert Neufassung /Novellierung des EMVG
- Letzte Neufassung vom 26. Februar 2008 (BGBl. I S. 220): **Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln (EMVG)**
- Inkrafttreten der Neufassung am 1. März 2008

---

---

---

---

---

---

---

---

## EMVG beinhaltet nicht

- den Schutz von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern
- mögliche Gesundheitschädigungen durch nichtionisierende und ionisierende Strahlung
- Fragen des Umweltschutzes

emv

---

---

---

---


---

---

---

---

**Gesetz über die elektromagnetische  
Verträglichkeit von Betriebsmitteln  
EMVG**  
 Vom 26. Februar 2008




---

---

---

---

---

---

---

---

**Gesetz  
über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln  
(EMVG)<sup>1)</sup>**  
 Vom 26. Februar 2008

Der Bundestag hat das folgende Gesetz beschlossen:

	§ 18	Verfahren
	§ 19	Betragsregelung

<b>Inhaltsübersicht</b>		<b>Abchnitt 3</b>
<b>Abchnitt 1</b>		<b>Bußgeldvorschriften</b>
<b>Anforderungen an Betriebsmittel</b>	§ 20	<b>Bußgeldvorschriften</b>
§ 1 Anwendungsbereich		<b>Abchnitt 4</b>
§ 2 Ausnahmen		<b>Schlussbestimmungen</b>
§ 3 Begriffsbestimmungen	§ 21	<b>Übergangsbestimmungen</b>
§ 4 Grundlegende Anforderungen	§ 22	<b>Aufhebung und Änderungen von Rechtsvorschriften</b>
§ 5 Vermutungswirkung	§ 23	<b>Neufassung der Belehrungs- und Anerkennungs-Verordnung</b>
§ 6 Inverkehrbringen, Inbetriebnahme und Betrieb		§ 24
§ 7 Konformitätsbewertungsverfahren für Geräte	Anlage 1	<b>Inkrafttreten, Außerkrafttreten</b>
§ 8 CE-Kennzeichnung	Anlage 2	<b>Technische Unterlagen, EG-Konformitätsklärung</b>
§ 9 Sonstige Kennzeichen und Informationen	Anlage 2	<b>CE-Kennzeichnung</b>
§ 10 Besondere Stellen		
§ 11 Besondere Regelungen		<b>Abchnitt 1</b>
§ 12 Online-Anlagen		<b>Anforderungen an Betriebsmittel</b>

---

---

---

---

---

---

---

---

	<b>Abchnitt 2</b>	
	<b>Marktaufsicht der Bundesnetzagentur</b>	<b>§ 1</b>
§ 13	<b>Aufgaben und Zuständigkeiten der Bundesnetzagentur</b>	<b>Anwendungsbereich</b>
§ 14	<b>Befugnisse der Bundesnetzagentur</b>	(1) Dieses Gesetz gilt für alle Betriebsmittel, die elektromagnetische Störungen verursachen können oder deren Betrieb durch elektromagnetische Störungen beeinträchtigt werden kann.
§ 15	<b>Auskunfts- und Beteiligungspflicht</b>	(2) Unberührt bleiben
§ 16	<b>Zwangsgeld</b>	1. die Vorschriften des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes,
§ 17	<b>Kostenregelung</b>	2. die Rechtsvorschriften, die das Inverkehrbringen, die Weitergabe, die Ausstellung, die Inbetriebnahme und den Betrieb von Betriebsmitteln regeln, und

<sup>1)</sup> Dieses Gesetz dient der Umsetzung der Richtlinie 2004/108/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit und zur Aufhebung der Richtlinie 89/338/EWG (ABl. EU Nr. L 306 S. 24)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Zusammenfassung EMVG

- Anwendungsbereich
- Grundlegende Anforderungen
- Vermutungswirkung
- Inverkehrbringen, Inbetriebnahme und Betrieb
- Konformitätsbewertung
- CE - Kennzeichnung

EN

---

---

---

---

---

---

---

---

## Elektromagnetische Verträglichkeit

als Einheit von

- Störemission
- Störfestigkeit

- Minimierung der Störemission
- Erhöhung der Störfestigkeit

EN

---

---

---

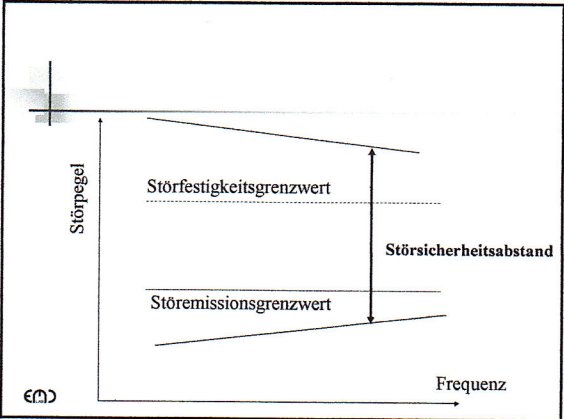
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---



## Normen

- **Grundnormen (Basic Standards)**
  - Prüf- und Meßmethoden
  - Prüfinstrumentarium
  - Definition und Beschreibung des Störphänomens
  - Beispiele
  - nicht enthalten: Prüflimite
- **Fachgrundnormen (Generic Standards)**
  - Umgebungen (Industrie, Wohnbereich)
  - keine produktspezifischen Angaben
- **Produkt(familien)normen (Product Standards)**
  - höchste Priorität
  - Produktspezifika
  - Bedingungen an Prüfling während einer Prüfung
  - Anforderungen für die Durchführung der Prüfungen

€M)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Normen (Auswahl) Fachgrundnormen

### Fachgrundnormen – Störaussendung

EN 50081-1  
Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereich sowie Kleinbetriebe  
EN 50081-2  
Industriebereich

### Fachgrundnormen – Störfestigkeit

EN 50082-2  
Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereich sowie Kleinbetriebe  
EN 50081-2  
Industriebereich

€M)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Normen (Auswahl) Grundnormen

### Grundnormen – Störfestigkeit

EN 61000-4-1  
Übersicht über Störfestigkeitsmeßverfahren  
EN 61000-4-2  
Störfestigkeit gegen elektrostatische Entladungen  
EN 61000-4-3  
Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder  
EN 61000-4-4  
Störfestigkeit gegen schnelle transiente Störungen (Burst)  
EN 61000-4-5  
Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (Surge)  
EN 61000-4-6  
Störfestigkeit gegen leitungsgeführte hochfrequente Störungen

€M)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Normen (Auswahl) Produkt(familien)normen

**Produkt(familien)normen – Niederfrequenzstörungen**  
EN 60555-2  
Rückwirkung in Stromversorgungsnetzen, Oberschwingungen  
EN 60555-3  
Rückwirkung in Stromversorgungsnetzen; Spannungsschwankungen  
EN 61000-2  
EMV Teil 2: Grenzwerte für Oberschwingungsströme  
EN 61000-3-3  
EMV Teil 3: Grenzwerte für Spannungsschwankungen und Flicker

EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

## Normen (Auswahl) Produkt(familien)normen

**Produkt(familien)normen – Hochfrequenzstörungen**  
EN 55011  
Funkentstörung von ISM-Geräten  
EN 55013  
Funkentstörung von Ton- und Fernsehempfängern  
(mit Ergänzung A12)  
EN 55014  
Funk-Entstörung von elektrischen Betriebsmitteln und Anlagen  
(Haushaltsgeräte)  
EN 55015  
Funk-Entstörung von elektrischen Betriebsmitteln und Anlagen  
(Beleuchtungseinrichtungen)  
EN 55022  
Funkentstörungen von informationstechnischen Einrichtungen

EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

## Normen (Auswahl) Produktnormen

**Produktnormen – Störfestigkeit**  
EN 55020  
Störfestigkeit von Ton- und Fernsehempfängern

EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

**Normen (Auswahl)**  
**Produktnormen**

**Produktnormen, die Anforderungen an die EMV enthalten**  
EN 60601-1-2  
Medizinische elektrische Geräte, Allgemeine Festlegungen für die Sicherheit  
2. Ergänzungsnorm: EMV-Anforderungen und Prüfungen  
EN 61131-2  
Speicherprogrammierbare Steuerungen;  
Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen

EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

**Normen (Auswahl)**  
**Sondernormen**

**Sondernorm für Störungen von Signalen in Übertragungsnetzen**  
EN 50065-1  
Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen  
Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Frequenzbänder und EMV  
(mit Ergänzung A1)

EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

**EMV**  
**Mess- und Prüftechnik**

- Allgemeine Begriffe
- EMV-relevante physikalische Größen
- Koppelmodelle

EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

## Störquellen, Störgrößen, Störsignale

- Übersicht
- Signaleigenschaften
- Messung im Zeitbereich
- Messung im Frequenzbereich:
  - Meßempfänger
  - Spektrumsanalysatoren

EM

---

---

---

---

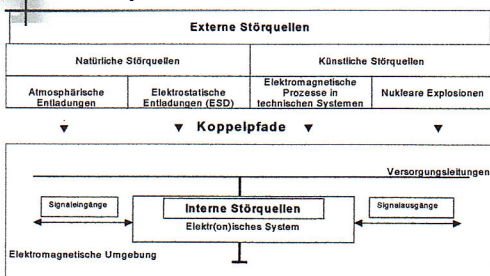
---

---

---

---

## Störquellen



EM

---

---

---

---

---

---

---

---

## Störgrößen: Parameter, Maßeinheiten, Wertebereiche

Parameter der Störgrößen	Maßeinheit	Wertebereich
Frequenz $f$	Hz	0 ... $10^9$
Spannungsschwellwert $U_s$	V	$10^4$ ... $10^6$
Spannungsänderung (Anstieg, Abfall) $\Delta U$	V/s	0 ... $10^{12}$
Elektrische Feldstärke $E$	V/m	0 ... $10^7$
Stromschwellwert $I_s$	A	$10^4$ ... $10^7$
Stromänderung (Anstieg, Abfall) $\Delta I$	A/s	0 ... $10^{11}$
Magnetische Feldstärke $H$	A/m	$10^4$ ... $10^9$
Pulsansteigzeit $T_r$	s	$10^{-9}$ ... $10^2$
Pulsdauer $\tau$	s	$10^{-4}$ ... 10
Pulsenergie $W$	J	$10^3$ ... $10^7$

EM

---

---

---

---

---

---

---

---

## Modellierung

```

    graph LR
      A[Störquelle  
(Sender)] --> B[Kopplungs-  
Mechanismus  
(Pfad)]
      B --> C[Störsenke  
(Empfänger)]
    
```

- Galvanische Kopplung
- Kapazitive Kopplung
- Induktive Kopplung
- Strahlungskopplung

EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

## Störsignale

periodisch-sinusförmig	periodisch nicht-sinusförmig	Einzelimpulse
monofrequent	FOURIER-Analyse	FOURIER- Transformation
Amplitude	Amplitude	Amplitudendichte
kein Unterschied zwischen mathematischer und physikalischer Interpretation	Unterschied zwischen mathematischer und physikalischer Interpretation	Unterschied zwischen mathematischer und physikalischer Interpretation

EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

## Zeitbereich - Frequenzbereich

```

    graph LR
      Z[Zeitbereich] <--> F[Frequenzbereich]
      P[Periodische Funktionen] <-->|FOURIER-Reihe| AS[Amplituden-Spektrum]
      NP[Nicht-periodische  
Funktionen] <-->|FOURIER-Transformation| ADS[Amplitudendichte-Spektrum]
    
```

EMD

---

---

---

---

---

---

---

---



### Periodische Signale - Einzelimpulse (Vergleich)

- FOURIER-Analyse
- Spektrum besteht aus diskreten Komponenten
- Koeffizienten  $a_n$  sind Amplituden, gemessen in Volt
- Hüllkurve durch Drei-Geraden-Approximation
- Darstellung in getrennten Folien
- FOURIER-Transformation
- kontinuierliches Spektrum  $F(\omega)$  mit Dimension einer Amplitudendichte, also V/Hz oder Vs
- Hüllkurve durch Drei-Geraden-Approximation
- Darstellung in getrennten Folien

€n)

---

---

---

---

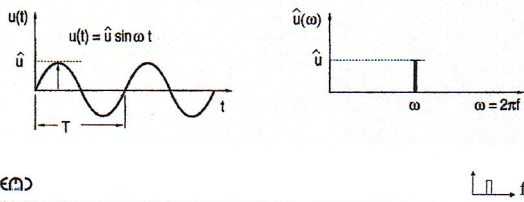
---

---

---

---

### Sinusförmiges Signal im Zeit- und Frequenzbereich



€n)

f

---

---

---

---

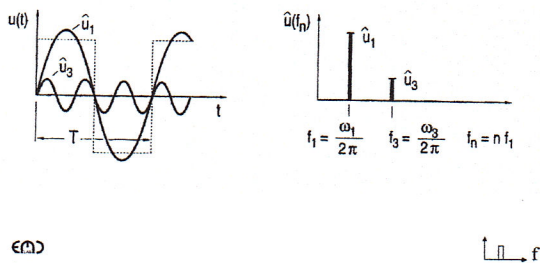
---

---

---

---

### Periodisches nichtsinusförmiges Signal im Zeit- und Frequenzbereich



€n)

f

---

---

---

---

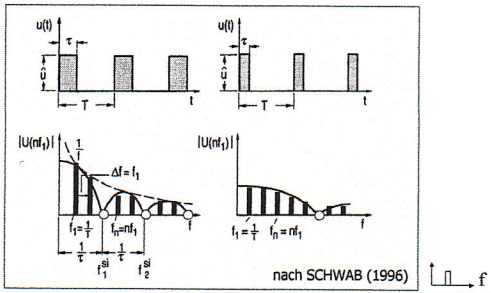
---

---

---

---

## FOURIER - Reihe




---

---

---

---

---

---

---

---

## FOURIER - Reihe (1): Linienspektrum periodischer Funktionen

- \* kleinste auftretende Frequenz  $f_1$  ist die Grundfrequenz  
 $f_1 = 1/T$
- \* Amplituden der Oberwellen treten in konstantem Abstand  $\Delta f = f_1 = 1/T$  auf, d. h. bei ganzzahligen Vielfachen der Grundfrequenz  
 $f_n = n f_1$
- \* reelle FOURIER-Darstellung einer Rechteckimpulsfolge

$$u(t) = \hat{u} \frac{\tau}{T} \left[ 1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin \frac{2n\pi\tau}{T}}{\frac{2n\pi\tau}{T}} \left( \sin \frac{2n\pi\tau}{T} \cos n\omega_1 t + \left( 1 - \cos \frac{2n\pi\tau}{T} \right) \sin n\omega_1 t \right) \right]$$

€(M) ↑ f

---

---

---

---

---

---

---

---

## FOURIER - Reihe (2)

- \* Koeffizienten (Spektralamplituden) der FOURIER-Reihe (ohne Gleichstromglied)

$$U_n = 2\hat{u} \frac{\tau}{T} \frac{\sin \frac{n\pi\tau}{T}}{\frac{n\pi\tau}{T}}$$

- \* Einhüllende der Spektralamplituden ist (sin x/x)-Funktion

€(M) ↑ f

---

---

---

---

---

---

---

---

### FOURIER - Reihe (3)

- \* erste Nullstelle der  $(\sin x/x)$ -Funktion liegt beim Kehrwert der Impulsdauer  $\tau$
- \* konstanter Faktor der  $(\sin x/x)$ -Funktion ist bei gleicher Periode nicht der Impulsamplitude  $\hat{u}$ , sondern der Impulsfläche  $\hat{u}\tau$  proportional  
im Bild: Spektralampplituden haben nur den halben Wert wegen der 50% kleineren Impulsfläche
- \* Einhüllende der Amplituden der  $(\sin x/x)$ -Funktion ist die Funktion  $1/x$
- \* analoge Betrachtungen für weitere Impulsformen




---

---

---

---

---

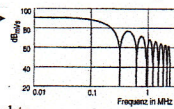
---

---

---

FOURIER - Integral: kontinuierliches Amplitudendichtespektrum nichtperiodischer Vorgänge

$$U(f) = \frac{2\hat{u}\tau \sin \pi f\tau}{\pi f\tau}$$



- \* physikalische Amplitudendichte  $2|\hat{X}| = \text{Messwert}$
- \* kontinuierliches Spektrum eines einzelnen Rechteckimpulses ist  $(\sin x/x)$ -Funktion
- \* Nullstellen dieser Funktion sind wiederum identisch mit dem Kehrwert der Impulsdauer
- \* Frequenzachse häufig logarithmisch geteilt, dann Nullstellen nicht mehr äquidistant verteilt




---

---

---

---

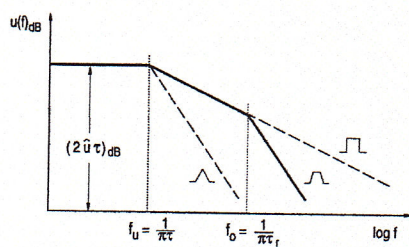
---

---

---

---

Amplitudendichtespektren (Hüllkurven) für Dreieck-, Trapez- und Rechteckimpulse




---

---

---

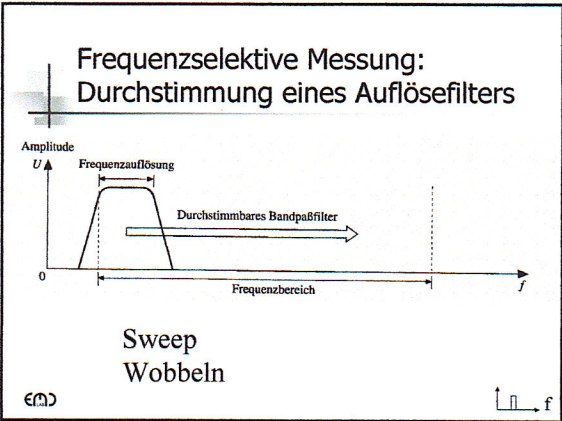
---

---

---

---

---




---

---

---

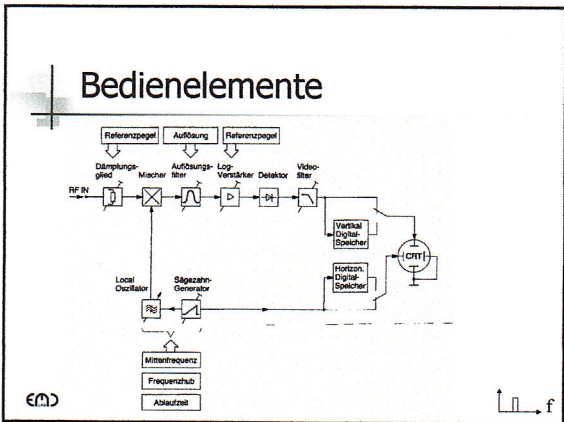
---

---

---

---

---




---

---

---

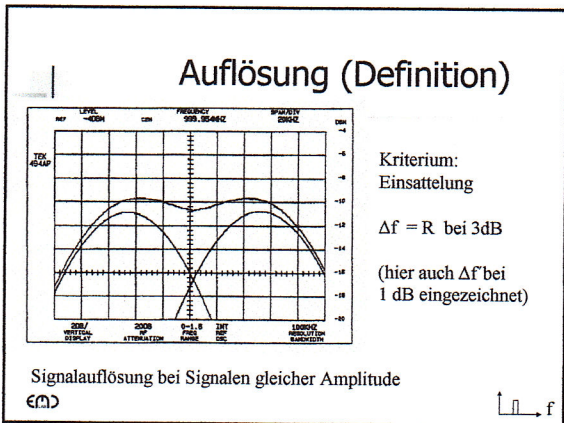
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---







## Schmalbandige - breitbandige Signale

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Schmalbandige Störgrößen</li> <li>■ Linienspektren</li> <li>■ Signale mit diskreter Frequenz</li> <li>■ Periodische Impulse <math>f_1 &gt; B</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Breitbandige Störgrößen</li> <li>■ Amplitudendichte bzw. Leistungsdichte</li> <li>■ Einalige Impulse (Transienten)</li> <li>■ Periodische Impulse <math>f_1 &lt; B</math></li> <li>■ Rauschen</li> </ul> |
|---|---|

εm)

f

---

---

---

---

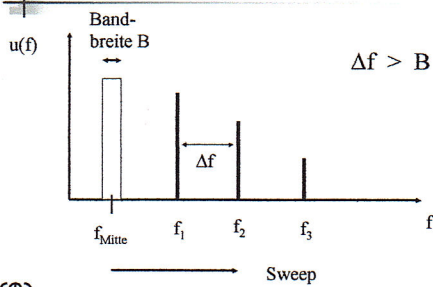
---

---

---

---

## Schmalbandige - breitbandige Signale



εm)

f

---

---

---

---

---

---

---

---

## Störquellen

- Natürliche elektrische Entladungen: Gewitter (lightning electromagnetic pulse, LEMP)
- Elektrostatische Entladungen (electrostatic discharge, ESD)
- Schaltvorgänge auf elektrischen Leitungen
- Hochfrequenzgeneratoren und -sender

εm)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Literatur (und Quellenangabe für Bilder)

SCHWAB, A. J.: Elektromagnetische Verträglichkeit  
Berlin;...; Tokyo: Springer 1996

THUMM, M.; WIESBECK, W.; KERN, St.:  
Hochfrequenzmeßtechnik  
Stuttgart: Teubner 1997

SCHNORRENBURG, W.: Spektrumsanalyse  
Würzburg: Vogel, 1990

EMD



---

---

---

---

---

---

---

---

## Modelle und Koppelmechanismen - Beispiele -

- Physikalisch-technisches Modell:  
Kopplung
- Galvanische Kopplung  
(Impedanzkopplung)
- Induktive Kopplung
- Kapazitive Kopplung
- Kopplung über elektromagnetisches  
Feld

EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

## Koppelpfade

- Impedanzkopplung (Galvanische Kopplung)
  - Impedanz (z. B. der Masseleitung) wird von Strömen unterschiedlicher Kreise durchflossen (Stromversorgung, Signalkreise)
  - Lage Massepunkte
- Induktive Kopplung
  - Kopplung durch magnetisches Feld
  - Abschirmung mit ferromagnetischen Materialien
  - Verdrehen von Leitungen, großflächige Leiterschleifen verhindern
- Kapazitive Kopplung
  - Kopplung durch elektrisches Feld
  - Abschirmung von Baugruppen und Leitungen
- Strahlungskopplung
  - Kopplung durch elektromagnetische Felder
  - Abstand, Abschirmung

EMD

---

---

---

---

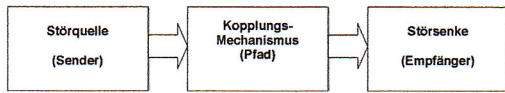
---

---

---

---

### Beispiel: Kapazitive Kopplung



50-Hz-Stromversorgung      Mensch, Finger an Eingangsabchse eines Oszilloskopes

EMD

---

---

---

---

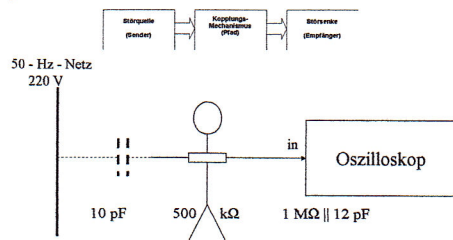
---

---

---

---

### Beispiel: Kapazitive Kopplung



EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

### Kapazitive Kopplung

- Kapazitiv eingekoppelte Störungen sind hochfrequent und weitgehend nur durch Herabsetzung der eingekoppelten Spannungen (Schirmung, Filterung) und Erniedrigung der Schaltungsempfindlichkeit zu minimieren.

EMD

---

---

---

---

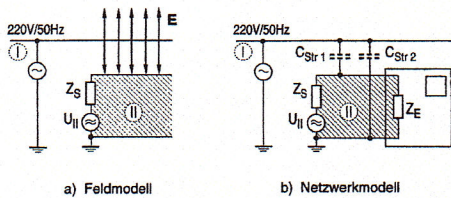
---

---

---

---

## Elektrische (kapazitive) Kopplung



EMD

---

---

---

---

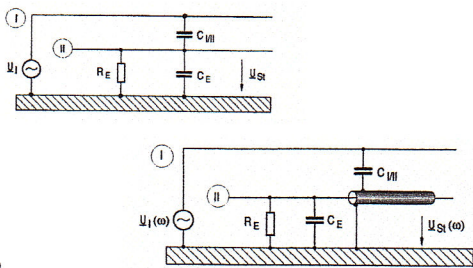
---

---

---

---

## Kapazitive Kopplung: Abgeschirmte Kabel



EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

## Magnetische (induktive) Kopplung

- Induktiv eingekoppelte Störungen sind niederohmig und weitgehend nur durch Beeinflussung des Koppelweges (Schirmung, Lageänderung) und die Erniedrigung der Schaltungsempfindlichkeit zu minimieren.

EMD

---

---

---

---

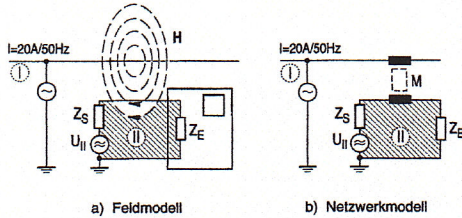
---

---

---

---

## Magnetische (induktive) Kopplung



EMD

---

---

---

---

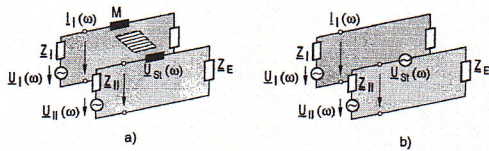
---

---

---

---

## Magnetische (induktive) Kopplung



Modellierung des Induktionsvorganges  
 a) durch Gegeninduktivität  
 b) durch Quellspannung

EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

## Magnetische (induktive) Kopplung

$$\underline{U}_{st}(\omega) = \underline{I}_1(\omega) j\omega M_{|//|}$$

$$\underline{U}_{st}(t) = \frac{dI_1(t)}{dt} M_{|//|}$$

EMD

---

---

---

---

---

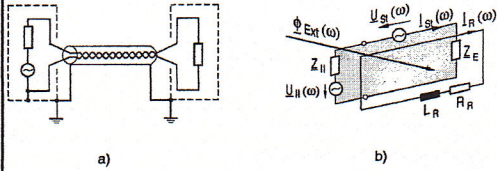
---

---

---



## Magnetische (induktive) Kopplung: Gegenmaßnahmen



a) Verdrillte Leitung  
b) Signalkreis mit Reduktionsleiter

EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

## Galvanische Kopplung

- Störquelle und Störsekte benutzen eine gemeinsame Leitung (komplexer Widerstand), in welcher der Strom der Quelle einen Spannungsabfall erzeugt, der sich in der Senke bemerkbar macht.
- Die Selbstinduktivität von Leitungen ist eine wichtige Ursache für galvanische Kopplungen (typisch  $1\mu\text{H/m}$ ).

EMD

---

---

---

---

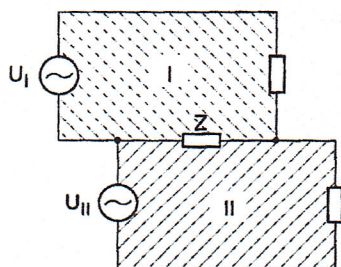
---

---

---

---

## Galvanische Kopplung



EMD

---

---

---

---

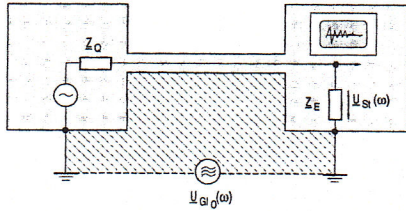
---

---

---

---

### Gleichtakt-/Gegentaktkonversion bei Erdschleifen



EMD

---

---

---

---

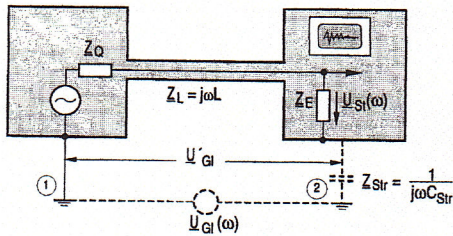
---

---

---

---

### Einseitige Erdung: Auftrennung von Erdschleifen



EMD

---

---

---

---

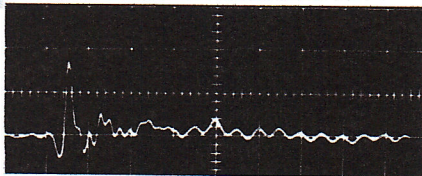
---

---

---

---

### Störspannung durch Gehäusestrom



Gehäusestrom von 1 A; Oszillogramm ändert sich unwesentlich zwischen Abschwächerstellungen 1 mV/cm bis 20 V/cm; kein Eingangssignal!

EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

## Elektromagnetische Leitungskopplung

- Bei gleichzeitig vorliegender gekoppelter elektrischer und magnetischer Beeinflussung zwischen zwei oder mehreren elektrisch langen Leitungen wird von elektromagnetischer Leitungskopplung gesprochen.
- Die Größen  $u$ ,  $i$ ,  $\mathbf{E}$ ,  $\mathbf{H}$  sind Funktionen von Ort und Zeit, sie weisen außerdem eine Kopplung über den Wellenwiderstand des jeweiligen Systems auf.

END

---

---

---

---

---

---

---

---

## Strahlungskopplung

- Unter Strahlungskopplung wird die Beeinflussung von Leiterstrukturen durch elektromagnetische Wellenfelder verstanden.
- Im Fernfeld treten  $\mathbf{E}$  und  $\mathbf{H}$  immer gemeinsam über das Induktionsgesetz auf  $\text{rot } \mathbf{E} = \partial \mathbf{B} / \partial t$

END

---

---

---

---

---

---

---

---

## Gegentaktsignale - Gleichtaktsignale

- |                         |                           |
|-------------------------|---------------------------|
| ■ Querspannung          | ■ Längsspannung           |
| ■ Symmetrische Spannung | ■ Unsymmetrische Spannung |
| ■ Differential mode     | ■ Common mode             |
| ■ Serial mode           | ■ Parallel mode           |
| ■ Odd mode              | ■ Even mode               |
| ■ Normal mode           | ■ Gleichlaufende Spannung |

END

---

---

---

---

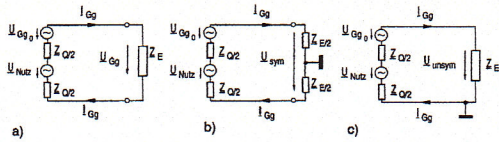
---

---

---

---

## Gegentaktstörungen



a)

b)

c)

- a) Nicht geerdeter Stromkreis
- b) Symmetrisch betriebener Stromkreis
- c) Unsymmetrisch betriebener Stromkreis

EMD

---

---

---

---

---

---

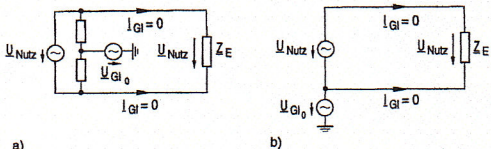
---

---

---

---

## Gleichtaktstörquellen



a)

b)

- a) In symmetrisch betriebenen Stromkreisen
- b) In unsymmetrisch betriebenen Stromkreisen

EMD

---

---

---

---

---

---

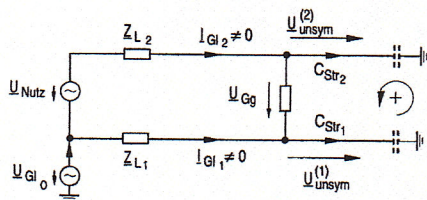
---

---

---

---

## Gleichtaktströme Gleichtakt – Gegentakt - Konversion



EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Koppelimpedanz von Mess- und Signalleitungen

- Erdschleifenproblem entsteht häufig über Kabelschirme
- Störstrom über Kabelmantel oder -schirm, von äußerer Spannungsquelle hervorgerufen, verursacht an innerer Oberfläche des Mantels einen Spannungsabfall
- Spannungsabfall als Störspannung im vom Kabelmantel geschirmten Leitungssystem

εm)

---

---

---

---

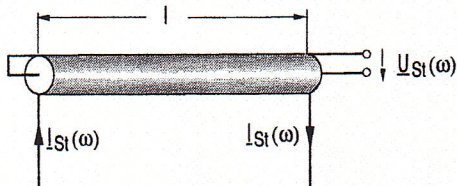
---

---

---

---

## Kopplungsimpedanz $Z_K$ (transfer impedance)



$$Z_K(\omega) = \frac{U_{St}(\omega)}{I_{St}(\omega) l}$$

εm)

---

---

---

---

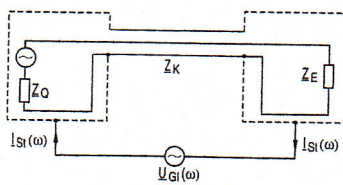
---

---

---

---

## Erdschleife und Koppelimpedanz $Z_K$



$$\frac{U_{Gl}(\omega)}{U_{St}(\omega)} = \frac{Z_Q + Z_E}{Z_E}$$

εm)

---

---

---

---

---

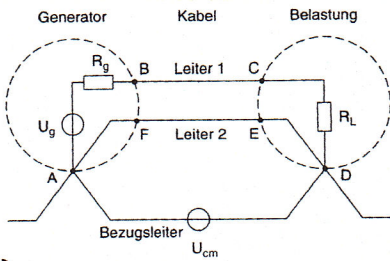
---

---

---



Koppelimpedanz:  
 Detailliertes Prinzipschaltbild



€(Ω)

---

---

---

---

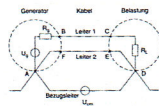
---

---

---

---

Koppelimpedanz:  
 Detailliertes Prinzipschaltbild



Impedanz  $Z_{12}$  bestimmt die Stärke des Störpotentials in einem Kreis infolge des Stromes in dem anderen Kreis; induktives Nebensprechen zwischen den Kreisen ABCDA und AFEDA

$$Z_{12} = R_2 + j \omega (L_2 - M)$$

---

---

---

---

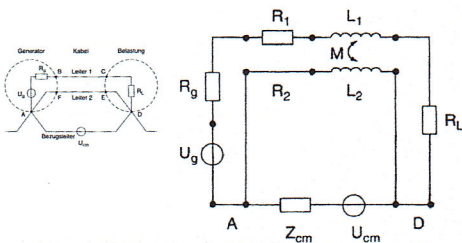
---

---

---

---

Koppelimpedanz:  
 Detailliertes Prinzipschaltbild



$$Z_{12} = R_2 + j \omega (L_2 - M)$$

---

---

---

---

---

---

---

---

Globale  
Kopplungsimpedanz in  $\Omega$

$$Z_{Tg} = R_{k2} + j \omega (L_{k2} - M_k) = R_{k2} + j \omega L_{k2} (1 - k)$$

Lokale Kopplungsimpedanz  
 $Z_T$  in  $\Omega / m$   
(homogenes Kabel kurzer Länge mit  $l \ll \lambda/10$ )

---

---

---

---

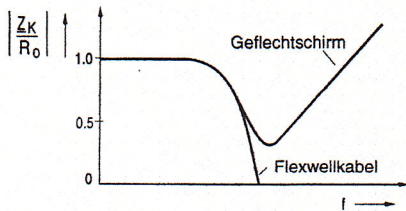
---

---

---

---

Koppelimpedanz zweier Kabeltypen




---

---

---

---

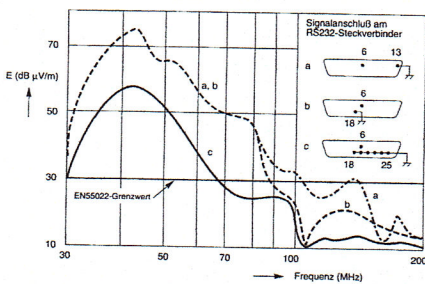
---

---

---

---

Emission (gestrahlt) eines 1m langen  
Flachbandkabels (Monopolanterenne)




---

---

---

---

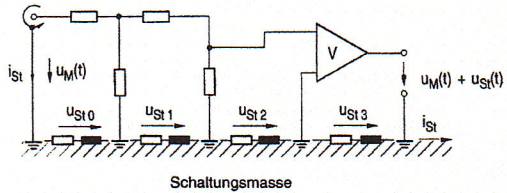
---

---

---

---

## Koppelimpedanz einer Verstärkerschaltungsmasse




---

---

---

---

---

---

---

---

## Koppelimpedanz

- kann nicht beliebig klein gemacht werden;
- daher wenigstens Verringerung der Kabelmantelströme
  - durch Erhöhung der Impedanz der Erdschleife
  - Verkleinerung der Gleichtaktspannung
  - Bypass - Technik

EMD

---

---

---

---

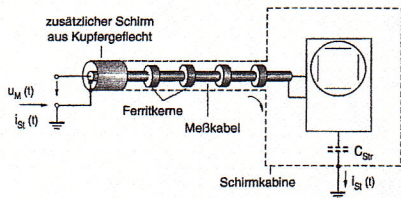
---

---

---

---

## Bypass - Technik: Doppelte Schirmung



EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

## Literatur (und Quellenangabe für Bilder)

- RODEWALD, Arnold: Elektromagnetische Verträglichkeit, Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg, 1995
- GOEDBLOED, Jasper J.: Elektromagnetische Verträglichkeit, München, ..., Heidelberg: Pflaum, 1997
- SCHWAB, Adolf J.: Elektromagnetische Verträglichkeit, Berlin, ..., Tokio: Springer, 1996

EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

## Literatur (und Quellenangabe für Bilder)

- NEDTWIG, J.; LUTZ, M.: Elektromagnetische Verträglichkeit Augsburg: WEKA 1999

EMD

---

---

---

---

---

---

---

---

## Anhang

- Text des EMVG

---

---

---

---

---

---

---

---



# Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln (EMVG)

EMVG

Ausfertigungsdatum: 26.02.2008

Vollzitat:

"Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln vom 26. Februar 2008 (BGBl. I S. 220), das durch Artikel 3 des Gesetzes vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2409) geändert worden ist"

**Stand:** Geändert durch Art. 3 G v. 29.7.2009 I 2409

\*) Dieses Gesetz dient der Umsetzung der Richtlinie 2004/108/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit und zur Aufhebung der Richtlinie 89/336/EWG (ABl. EU Nr. L 390 S. 24).

## Fußnote

(+++ Textnachweis ab: 1.3.2008 +++)

(+++ Amtlicher Hinweis des Normgebers auf EG-Recht:

Umsetzung der

EGRL 108/2004 (CELEX Nr.: 304L0108) +++)

## Inhaltsübersicht

§ 1	Anwendungsbereich
§ 2	Ausnahmen
§ 3	Begriffsbestimmungen
§ 4	Grundlegende Anforderungen
§ 5	Vermutungswirkung
§ 6	Inverkehrbringen, Inbetriebnahme und Betrieb
§ 7	Konformitätsbewertungsverfahren für Geräte
§ 8	CE-Kennzeichnung
§ 9	Sonstige Kennzeichen und Informationen
§ 10	Benannte Stellen
§ 11	Besondere Regelungen
§ 12	Ortsfeste Anlagen
<b>Abschnitt 2</b>	
<b>Marktaufsicht der Bundesnetzagentur</b>	
§ 13	Aufgaben und Zuständigkeiten der Bundesnetzagentur
§ 14	Befugnisse der Bundesnetzagentur
§ 15	Auskunfts- und Beteiligungspflicht
§ 16	Zwangsgeld
§ 17	Kostenregelung
§ 18	Vorverfahren
§ 19	Betragsregelung
<b>Abschnitt 3</b>	
<b>Bußgeldvorschriften</b>	
§ 20	Bußgeldvorschriften

## Abschnitt 4

### Schlussbestimmungen

- § 21 Übergangsbestimmungen
- § 22 Aufhebung und Änderungen von Rechtsvorschriften
- § 23 Neufassung der Beihilfs- und Anerkennungs-Verordnung
- § 24 Inkrafttreten, Außerkrafttreten
- Anlage 1 Technische Unterlagen, EG-Konformitätserklärung
- Anlage 2 CE-Kennzeichnung

## Abschnitt 1

### Anforderungen an Betriebsmittel

#### § 1 Anwendungsbereich

(1) Dieses Gesetz gilt für alle Betriebsmittel, die elektromagnetische Störungen verursachen können oder deren Betrieb durch elektromagnetische Störungen beeinträchtigt werden kann.

(2) Unberührt bleiben

1. die Vorschriften des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes,
2. die Rechtsvorschriften, die das Inverkehrbringen, die Weitergabe, die Ausstellung, die Inbetriebnahme und den Betrieb von Betriebsmitteln regeln, und
3. die eisenbahnrechtlichen Vorschriften über Anforderungen an Geräte sowie über die Prüfung, Zulassung und Überwachung von Geräten zur Gewährleistung eines sicheren Eisenbahnbetriebs.

#### § 2 Ausnahmen

Dieses Gesetz gilt nicht für:

1. Betriebsmittel, die vom Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen erfasst werden,
  2. Luftfahrttechnische Erzeugnisse, Teile und Ausrüstungen nach der Verordnung (EG) Nr. 1592/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Juli 2002 zur Festlegung gemeinsamer Vorschriften für die Zivilluftfahrt und zur Errichtung einer Europäischen Agentur für Flugsicherheit (ABl. EG Nr. L 240 S. 1), zuletzt geändert durch Verordnung (EG) Nr. 1701/2003 der Kommission vom 24. September 2003 (ABl. EU Nr. L 243 S. 5),
  3. Betriebsmittel, die aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften
    - a) eine so niedrige elektromagnetische Emission haben oder in so geringem Umfang zur elektromagnetischen Emission beitragen, dass ein bestimmungsgemäßer Betrieb von Funk- und Telekommunikationsgeräten und sonstigen Betriebsmitteln möglich ist,
    - b) und die unter Einfluss der bei ihrem Einsatz üblichen elektromagnetischen Störungen ohne unzumutbare Beeinträchtigung betrieben werden können,
  4. Funkgeräte und Bausätze, die von Funkamateuren nach § 2 Nr. 1 des Amateurfunkgesetzes zusammgebaut werden, und handelsübliche Geräte, die von Funkamateuren zur Nutzung durch Funkamateure umgebaut werden,
  5. Betriebsmittel, die ausschließlich zur Erfüllung militärischer zwischenstaatlicher Verpflichtungen oder ihrer Bauart nach zur Verwendung für Zwecke der Verteidigung bestimmt sind oder die für die Verfolgung von Straftaten und Ordnungswidrigkeiten oder für die öffentliche Sicherheit eingesetzt werden.
- Es gelten jedoch im Fall des Satzes 1 Nr. 1 die §§ 14 bis 17 und 19 in den Fällen des Satzes 1 Nr. 2, 3 und 5 der § 14 Abs. 6 bis 12 und die §§ 15 bis 17 und im Fall des Satzes 1 Nr. 4 der § 14 Abs. 6 bis 12 und die §§ 15 bis 17 und 19 entsprechend.

#### § 3 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Gesetzes

1. sind Betriebsmittel Geräte und ortsfeste Anlagen;



2. ist Gerät
  - a) ein für den Endnutzer bestimmtes fertiges Produkt mit einer eigenständigen Funktion oder eine als Funktionseinheit in den Handel gebrachte Verbindung solcher Produkte, das oder die elektromagnetische Störungen verursachen kann oder können oder dessen oder deren Betrieb durch elektromagnetische Störungen beeinträchtigt werden kann,
  - b) ein Bauteil oder eine Baugruppe, die jeweils dazu bestimmt sind, vom Endnutzer in ein Gerät eingebaut zu werden, und die elektromagnetische Störungen verursachen können oder deren Betrieb durch elektromagnetische Störungen beeinträchtigt werden kann,
  - c) ein serienmäßig vorbereiteter Baukasten, der nach der Montage eine eigenständige Funktion erfüllt und elektromagnetische Störungen verursachen kann,
  - d) eine bewegliche Anlage in Form einer Verbindung von Geräten oder weiteren Einrichtungen, die für den Betrieb an verschiedenen Orten bestimmt ist;
3. ist ortsfeste Anlage eine besondere Verbindung von Geräten unterschiedlicher Art oder weiteren Einrichtungen mit dem Zweck, auf Dauer an einem vorbestimmten Ort betrieben zu werden;
4. ist elektromagnetische Verträglichkeit die Fähigkeit eines Betriebsmittels, in seiner elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu arbeiten, ohne elektromagnetische Störungen zu verursachen, die für andere in dieser Umgebung vorhandene Betriebsmittel unannehmbar wären;
5. ist elektromagnetische Störung jede elektromagnetische Erscheinung, die die Funktion eines Betriebsmittels beeinträchtigen könnte; eine elektromagnetische Störung kann ein elektromagnetisches Rauschen, ein unerwünschtes Signal oder eine Veränderung des Ausbreitungsmediums sein;
6. ist Störfestigkeit die Fähigkeit eines Betriebsmittels, unter Einfluss einer elektromagnetischen Störung ohne Funktionsbeeinträchtigung zu arbeiten;
7. ist elektromagnetische Umgebung die Summe aller elektromagnetischen Erscheinungen, die an einem bestimmten Ort festgestellt werden kann;
8. ist Hersteller diejenige natürliche oder juristische Person oder rechtsfähige Personengesellschaft, die für den Entwurf oder die Fertigung eines Gerätes verantwortlich ist oder die sich durch die Ausstellung einer Konformitätserklärung im eigenen Namen oder das Anbringen ihres Namens, ihrer Marke oder eines anderen unterscheidungskräftigen Kennzeichens als Hersteller ausgibt; Hersteller ist auch, wer aus bereits gefertigten Endprodukten ein neues Gerät herstellt oder wer ein Gerät verändert, umbaut oder anpasst;
9. ist Inverkehrbringen das erstmalige Bereitstellen eines Gerätes im Markt der Mitgliedstaaten der Europäischen Union und der anderen Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum zum Zwecke seines Vertriebs oder seines Betriebs auf dem Gebiet eines dieser Staaten; das Inverkehrbringen bezieht sich dabei auf jedes einzelne Gerät, unabhängig vom Fertigungszeitpunkt und -ort und davon, ob es in Einzel- oder Serienfertigung hergestellt wurde; Inverkehrbringen ist nicht das Aufstellen und Vorführen eines Gerätes auf Ausstellungen und Messen;
10. ist Senderbetreiber derjenige, dem zum Betreiben von Sendefunkgeräten oder Funknetzen Frequenzen zugewiesen sind;
11. sind allgemein anerkannte Regeln der Technik technische Festlegungen für Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen, die nach herrschender Auffassung der beteiligten Kreise geeignet sind, die elektromagnetische Verträglichkeit zu gewährleisten, und die sich in der Praxis bewährt haben;
12. ist harmonisierte Norm eine von einer anerkannten Normenorganisation im Rahmen eines Auftrags der Kommission zur Erstellung einer europäischen Norm nach dem Verfahren der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften (ABl. EG Nr. L 204 S. 37), geändert durch Richtlinie 98/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juli 1998 (ABl. EG Nr. L 217 S. 18), festgelegte technische Spezifikation, deren Einhaltung nicht zwingend vorgeschrieben ist.

#### **§ 4 Grundlegende Anforderungen**

(1) Betriebsmittel müssen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik so entworfen und gefertigt sein, dass

1. die von ihnen verursachten elektromagnetischen Störungen kein Niveau erreichen, bei dem ein bestimmungsgemäßer Betrieb von Funk- und Telekommunikationsgeräten oder anderen Betriebsmitteln nicht möglich ist;
  2. sie gegen die bei bestimmungsgemäßem Betrieb zu erwartenden elektromagnetischen Störungen hinreichend unempfindlich sind, um ohne unzumutbare Beeinträchtigung bestimmungsgemäß arbeiten zu können.
- (2) Ortsfeste Anlagen müssen zusätzlich zu den Anforderungen nach Absatz 1 nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik installiert werden. Die zur Gewährleistung der grundlegenden Anforderungen angewandten allgemein anerkannten Regeln der Technik sind zu dokumentieren.

#### **§ 5 Vermutungswirkung**

Stimmt ein Betriebsmittel mit den einschlägigen harmonisierten Normen überein, so wird widerleglich vermutet, dass das Betriebsmittel mit den von diesen Normen abgedeckten grundlegenden Anforderungen des § 4 übereinstimmt. Diese Vermutung der Konformität beschränkt sich auf den Geltungsbereich der angewandten harmonisierten Normen und gilt nur innerhalb des Rahmens der von diesen harmonisierten Normen abgedeckten grundlegenden Anforderungen.

#### **§ 6 Inverkehrbringen, Inbetriebnahme und Betrieb**

(1) Betriebsmittel dürfen nur in Verkehr gebracht, weitergegeben oder in Betrieb genommen werden, wenn sie bei ordnungsgemäßer Installation und Wartung sowie bestimmungsgemäßer Verwendung mit den grundlegenden Anforderungen nach § 4 Abs. 1 übereinstimmen. Geräte dürfen nur in Verkehr gebracht werden, wenn sie ein Konformitätsbewertungsverfahren nach § 7 Abs. 2 oder 3 Satz 1 und 2 durchlaufen haben und die Anforderungen nach § 8 Abs. 1 und § 9 erfüllt sind.

(2) Werden in Verkehr gebrachte Geräte so umgebaut oder angepasst, dass sich die elektromagnetische Verträglichkeit verschlechtert, gelten sie als neue Geräte, wenn sie erneut in Verkehr gebracht werden.

(3) Die Bundesregierung wird ermächtigt, in einer Rechtsverordnung, die nicht der Zustimmung des Bundesrates bedarf, Regelungen zum Schutz von öffentlichen Telekommunikationsnetzen sowie zum Schutz von Sende- und Empfangsfunkanlagen zu treffen, die in definierten Frequenzspektren zu Sicherheitszwecken betrieben werden.

#### **§ 7 Konformitätsbewertungsverfahren für Geräte**

(1) Werden Geräte in Verkehr gebracht, ist die Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen nach § 4 Abs. 1 nach dem Verfahren der Absätze 2 und 3 nachzuweisen.

(2) Der Hersteller hat anhand einer Untersuchung der maßgebenden Erscheinungen die elektromagnetische Verträglichkeit des Gerätes zu bewerten, um festzustellen, ob es mit den grundlegenden Anforderungen nach § 4 Abs. 1 übereinstimmt. Die sachgerechte Anwendung aller einschlägigen harmonisierten Normen ist der Bewertung der elektromagnetischen Verträglichkeit gleichwertig. Bei der Bewertung sind alle bei bestimmungsgemäßem Betrieb üblichen Bedingungen zu berücksichtigen. Kann ein Gerät in verschiedenen Konfigurationen betrieben werden, so muss die Bewertung bestätigen, dass das Gerät mit den grundlegenden Anforderungen nach § 4 Abs. 1 in allen Konfigurationen übereinstimmt, die der Hersteller als typisch für die bestimmungsgemäße Verwendung bezeichnet.

(3) Der Hersteller hat die technischen Unterlagen nach Anlage 1 zu erstellen, mit denen nachgewiesen wird, dass das Gerät mit den grundlegenden Anforderungen nach § 4 Abs. 1 übereinstimmt. Zur Bescheinigung dieser Übereinstimmung stellt er oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter eine EG-Konformitätserklärung nach Anlage 1 aus. Der Hersteller oder sein Bevollmächtigter in der Gemeinschaft haben die technischen Unterlagen und die EG-Konformitätserklärung mindestens zehn Jahre lang nach Fertigung des letzten Gerätes für die Bundesnetzagentur zur Einsicht bereitzuhalten.

Sind weder der Hersteller noch sein Bevollmächtigter in der Gemeinschaft ansässig, fällt diese Verpflichtung der Person zu, die für das Inverkehrbringen des Gerätes auf dem Gemeinschaftsmarkt verantwortlich ist.

(4) Zusätzlich zu dem Verfahren nach den Absätzen 2 und 3 kann der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter die technischen Unterlagen der benannten Stelle mit dem Antrag auf ihre Bewertung vorlegen. Dabei teilt er mit, welche Aspekte der grundlegenden Anforderungen zu bewerten sind. Die benannte Stelle prüft, ob die technischen Unterlagen in angemessener Weise die Übereinstimmung mit den zu bewertenden Anforderungen nachweisen. Ist dies der Fall, bestätigt die benannte Stelle dem Hersteller oder seinem



in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten, dass das Gerät mit den bewerteten Anforderungen übereinstimmt. Der Hersteller fügt die Bestätigung den technischen Unterlagen hinzu.

### § 8 CE-Kennzeichnung

(1) Geräte, deren Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen nach § 4 im Verfahren nach § 7 nachgewiesen wurde, sind vom Hersteller oder seinem in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten mit der CE-Kennzeichnung nach Anlage 2 zu versehen.

(2) Es dürfen keine Kennzeichnungen angebracht werden, deren Bedeutung oder Gestalt mit der Bedeutung oder Gestalt der CE-Kennzeichnung verwechselt werden kann. Andere Kennzeichnungen dürfen auf dem Gerät, der Verpackung oder der Gebrauchsanleitung nur angebracht werden, wenn sie die Sicht- und Lesbarkeit der CE-Kennzeichnung nicht beeinträchtigen.

### § 9 Sonstige Kennzeichen und Informationen

(1) Zur Identifizierung muss jedes Gerät mit der Typbezeichnung, der Baureihe, der Seriennummer oder mit anderen Angaben gekennzeichnet sein, die die Zuordnung des Gerätes zu einer EG-Konformitätserklärung ermöglichen.

(2) Zu jedem Gerät sind auf dem Gerät, seiner Verpackung oder den beigegebenen Unterlagen der Name und die Anschrift des Herstellers anzugeben. Ist der Hersteller nicht in der Gemeinschaft ansässig, sind auch der Name und die Anschrift seines in der Europäischen Union ansässigen Bevollmächtigten oder der Person anzugeben, die für das Inverkehrbringen des Gerätes in der Gemeinschaft verantwortlich ist.

(3) Der Hersteller muss auf dem Gerät, seiner Verpackung oder den beigegebenen Unterlagen Angaben über besondere Vorkehrungen machen, die bei Montage, Installation, Wartung oder Betrieb des Gerätes zu treffen sind, damit es nach Inbetriebnahme mit den grundlegenden Anforderungen des § 4 Abs. 1 übereinstimmt. Bei Geräten für nichtgewerbliche Nutzer müssen diese Angaben in deutscher Sprache abgefasst sein.

(4) Bei Geräten, deren Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen nach § 4 Abs. 1 in Wohngebieten nicht gewährleistet ist, ist auf diese Nutzungsbeschränkung in einer vor dem Erwerb erkennbaren Form hinzuweisen.

(5) Jedem Gerät ist eine Gebrauchsanleitung mit allen Informationen beizufügen, die zur bestimmungsgemäßen Nutzung erforderlich sind. Bei Geräten für nichtgewerbliche Nutzer muss diese Gebrauchsanleitung in deutscher Sprache abgefasst sein.

### § 10 Benannte Stellen

(1) Eine benannte Stelle muss folgende Anforderungen erfüllen:

1. Sie muss über ausreichend Personal, Mittel und Ausrüstung verfügen.
2. Ihr Personal muss fachlich kompetent und beruflich zuverlässig sein.
3. Sie muss bei der Durchführung der Prüfungen und der Abfassung der Berichte, die in diesem Gesetz vorgesehen sind, unabhängig sein.
4. Ihre Führungskräfte und ihr technisches Personal müssen unabhängig von Stellen, Gruppen oder Personen sein, die ein direktes oder indirektes Interesse an den zu prüfenden Betriebsmitteln haben.
5. Ihr Personal muss zur Wahrung des Betriebs- und Geschäftsgeheimnisses verpflichtet sein.
6. Sie muss angemessen haftpflichtversichert sein.

Bei der Bundesnetzagentur kann ein Antrag auf Anerkennung als benannte Stelle gestellt werden. Die Bundesnetzagentur prüft, ob die Anforderungen nach Satz 1 und die Anforderungen der Rechtsverordnung nach Absatz 2 eingehalten sind. Die Bundesnetzagentur überprüft regelmäßig, ob die benannte Stelle die Anforderungen nach Satz 1 weiterhin erfüllt.

(2) Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie wird ermächtigt, durch Rechtsverordnung, die nicht der Zustimmung des Bundesrates bedarf, die näheren Anforderungen und das Verfahren für die Anerkennung und den Widerruf der Anerkennung von benannten Stellen zu regeln.

(3) Für Konformitätsbewertungsstellen für die Durchführung von Konformitätsbewertungen nach Drittstaatenabkommen gelten die Absätze 1 und 2 entsprechend.

### § 11 Besondere Regelungen

(1) Während der Entwicklung und Erprobung von Betriebsmitteln hat der Hersteller Vorkehrungen zu treffen, um elektromagnetische Störungen von Betriebsmitteln zu vermeiden, die von Dritten betrieben werden.

(2) Auf Messen und Ausstellungen dürfen Hersteller, ihre Bevollmächtigten oder Importeure Betriebsmittel, die den Vorschriften dieses Gesetzes nicht entsprechen, aufstellen und vorführen, wenn sie die Betriebsmittel mit dem Hinweis versehen, dass diese Betriebsmittel erst in Verkehr gebracht oder in Betrieb genommen werden dürfen, wenn sie mit den Vorschriften dieses Gesetzes übereinstimmen. Die Verantwortlichen nach Satz 1 müssen geeignete Maßnahmen zur Vermeidung elektromagnetischer Störungen treffen. Verursachen die Betriebsmittel elektromagnetische Störungen, müssen die Verantwortlichen nach Satz 1 diese unverzüglich durch geeignete Maßnahmen beseitigen.

### § 12 Ortsfeste Anlagen

(1) Ortsfeste Anlagen müssen so betrieben und gewartet werden, dass sie mit den grundlegenden Anforderungen nach § 4 Abs. 1 und 2 Satz 1 übereinstimmen. Dafür ist der Betreiber verantwortlich. Er hat die Dokumentation nach § 4 Abs. 2 Satz 2 für Kontrollen der Bundesnetzagentur zur Einsicht bereitzuhalten, solange die ortsfeste Anlage in Betrieb ist. Die Dokumentation muss dem aktuellen technischen Zustand der Anlage entsprechen.

(2) Ein Gerät, das zum Einbau in eine bestimmte ortsfeste Anlage vorgesehen und im Handel nicht erhältlich ist, braucht die in den §§ 4, 7, 8 und 9 Abs. 3 bis 5 festgelegten Anforderungen nicht zu erfüllen. Dem Gerät sind Unterlagen beizufügen, aus denen sich ergibt:

1. für welche ortsfeste Anlage das Gerät bestimmt ist,
2. unter welchen Voraussetzungen diese ortsfeste Anlage elektromagnetische Verträglichkeit besitzt und
3. welche Vorkehrungen beim Einbau in diese ortsfeste Anlage zu treffen sind, damit diese mit den grundlegenden Anforderungen nach § 4 übereinstimmt.

## Abschnitt 2

### Marktaufsicht der Bundesnetzagentur

#### § 13 Aufgaben und Zuständigkeiten der Bundesnetzagentur

- (1) Die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (Bundesnetzagentur) führt dieses Gesetz aus, soweit gesetzlich nichts anderes bestimmt ist.
- (2) Die Bundesnetzagentur nimmt insbesondere folgende Aufgaben wahr:
  1. in Verkehr zu bringende oder in Verkehr gebrachte Geräte auf Einhaltung der Anforderungen nach § 4 und §§ 7 bis 9 zu prüfen und bei Nichteinhaltung die Maßnahmen nach § 14 zu veranlassen;
  2. auf Messen und Ausstellungen aufgestellte und vorgeführte Geräte auf Einhaltung der Anforderungen nach § 11 Abs. 2 zu prüfen und bei Nichteinhaltung die Maßnahmen nach § 14 Abs. 4 zu veranlassen;
  3. ortsfeste Anlagen auf die Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen zu überprüfen und die Erfüllung dieser Anforderungen herbeizuführen, wenn es Anzeichen gibt, dass sie nicht mit den grundlegenden Anforderungen nach § 4 übereinstimmen;
  4. elektromagnetische Unverträglichkeiten einschließlich Funkstörungen aufzuklären und Abhilfemaßnahmen in Zusammenarbeit mit den Beteiligten zu veranlassen;
  5. Einzelaufgaben aufgrund der Richtlinie 2004/108/EG, anderer EG-Richtlinien und Abkommen mit Drittstaaten in Bezug auf die elektromagnetische Verträglichkeit gegenüber der Kommission der Europäischen Gemeinschaften und den Mitgliedstaaten der Europäischen Union und den anderen Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum wahrzunehmen;
  6. im Bereich der technischen Normung zur elektromagnetischen Verträglichkeit von Betriebsmitteln in nationalen und internationalen Normungsgremien mitzuarbeiten und diesbezüglich für andere zuständige Bundesbehörden unterstützend tätig zu sein;
  7. die Anerkennung und Überwachung von benannten Stellen nach § 10 durchzuführen;
  8. die Verordnung nach § 6 Abs. 3 zu vollziehen.



## § 14 Befugnisse der Bundesnetzagentur

(1) Die Bundesnetzagentur ist befugt,

1. in Verkehr zu bringende oder in Verkehr gebrachte Geräte stichprobenweise auf Einhaltung der Anforderungen nach § 4 und §§ 7 bis 9 zu prüfen,
2. in Verkehr zu bringende oder in Verkehr gebrachte Geräte im Sinne des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikations-einrichtungen stichprobenweise auf Einhaltung der dort geregelten Anforderungen zu prüfen,
3. auf Messen und Ausstellungen aufgestellte und vorgeführte Geräte auf Einhaltung der Anforderungen nach § 11 Abs. 2 sowie Geräte im Sinne des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikations-einrichtungen auf Einhaltung der Anforderungen des dortigen § 13 zu prüfen,
4. für ortsfeste Anlagen bei Vorliegen gegenteiliger Anhaltspunkte den Nachweis der Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen zu verlangen, eine Überprüfung der Anlagen vorzunehmen und die Erfüllung der grundlegenden Anforderungen anzuordnen.

(2) Stellt die Bundesnetzagentur fest, dass ein Gerät, für das die CE-Kennzeichnung nach diesem Gesetz oder dem Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikations-einrichtungen vorgeschrieben ist, nicht mit der CE-Kennzeichnung versehen ist, so trifft sie alle erforderlichen Maßnahmen, um das Inverkehrbringen oder die Weitergabe des betreffenden Gerätes einzuschränken, zu unterbinden oder rückgängig zu machen oder seinen freien Warenverkehr einzuschränken. Diese Maßnahmen können gegen jeden, der das Gerät in Verkehr bringt oder weitergibt, gerichtet werden.

(3) Stellt die Bundesnetzagentur fest, dass ein Gerät mit CE-Kennzeichnung nicht den nach Absatz 1 Nr. 1 oder Nr. 2 zu prüfenden Anforderungen entspricht, so erlässt sie die erforderlichen Anordnungen, um diesen Mangel zu beheben und einen weiteren Verstoß zu verhindern. Wenn der Mangel nicht behoben wird, trifft die Bundesnetzagentur alle erforderlichen Maßnahmen, um das Inverkehrbringen oder die Weitergabe des betreffenden Gerätes einzuschränken, zu unterbinden oder rückgängig zu machen. Die Anordnungen und Maßnahmen nach Satz 1 und 2 können gegen den Hersteller, seinen Bevollmächtigten mit Niederlassung in einem Mitgliedstaat der Europäischen Union oder einem anderen Vertragsstaat des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum und den Importeur, die Maßnahmen nach Satz 2 auch gegen jeden, der das Gerät weitergibt, gerichtet werden.

(4) Stellt die Bundesnetzagentur im Fall des Absatzes 1 Nr. 3 fest, dass ein Gerät nicht den dort genannten Anforderungen entspricht, erlässt sie die erforderlichen Anordnungen, um diesen Mangel zu beheben. Wenn der Mangel nicht behoben wird, veranlasst die Bundesnetzagentur die Außerbetriebnahme des Gerätes.

(5) Stellt die Bundesnetzagentur fest, dass auf einem Gerät, seiner Verpackung, der Gebrauchsanleitung oder dem Garantieschein eine Kennzeichnung angebracht ist, deren Bedeutung oder Gestalt mit der Bedeutung oder Gestalt der CE-Kennzeichnung verwechselt werden kann, trifft sie alle erforderlichen Maßnahmen, um das Inverkehrbringen oder die gewerbliche Weitergabe des betreffenden Gerätes einzuschränken, zu unterbinden oder seinen freien Warenverkehr einzuschränken. Diese Maßnahmen können gegen jeden, der das Gerät in Verkehr bringt oder weitergibt, gerichtet werden.

(6) Die Bundesnetzagentur ist befugt, die notwendigen Maßnahmen zur Klärung von elektromagnetischen Unverträglichkeiten zu ergreifen. Sie kann

1. zum Schutz von zu Sicherheitszwecken verwendeten Empfangs- oder Sendefunkgeräten und -anlagen und den zugehörigen Funkdiensten,
2. zum Schutz öffentlicher Telekommunikationsnetze,
3. zum Schutz von Leib oder Leben einer Person oder von Sachen von bedeutendem Wert oder
4. zum Schutz vor Auswirkungen von Betriebsmitteln, die nicht den Vorschriften dieses Gesetzes oder anderen Gesetzen mit Festlegungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit genügen,

besondere Maßnahmen für das Betreiben von Betriebsmitteln an einem bestimmten Ort anordnen oder alle erforderlichen Maßnahmen treffen, um das Betreiben von Betriebsmitteln an einem bestimmten Ort zu verhindern. Sie kann ihre Maßnahmen an den Betreiber oder an den Eigentümer eines Betriebsmittels oder an beide richten. Liegen bei elektromagnetischen Unverträglichkeiten die Eingriffsvoraussetzungen nach Satz 2 nicht vor, ist die Bundesnetzagentur befugt, bei bestehenden oder vorhersehbaren Problemen in Zusammenhang mit der elektromagnetischen Verträglichkeit an einem bestimmten Ort unter Abwägung der Interessen der Beteiligten die notwendigen Maßnahmen zur Ermittlung ihrer Ursache durchzuführen und Abhilfemaßnahmen in Zusammenarbeit mit

den Beteiligten zu veranlassen. Zivilrechtliche Ansprüche bleiben unberührt. Bei elektromagnetischen Unverträglichkeiten arbeitet die Bundesnetzagentur mit den Beteiligten zusammen. Sie legt die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu Grunde und kann insbesondere die geltenden technischen Normen heranziehen.

(7) Besteht aufgrund einer elektromagnetischen Störung

1. eine Gefahr für Leib oder Leben einer Person oder für fremde Sachen von bedeutendem Wert,
2. eine erhebliche Beeinträchtigung der Nutzung eines öffentlichen Telekommunikationsnetzes oder
3. eine Beeinträchtigung eines zu Sicherheitszwecken verwendeten Empfangs- oder Sendefunkgerätes

und ist die Ursache der Störung nicht auf anderem Wege zu ermitteln, sind die Bediensteten der Bundesnetzagentur befugt, sich Kenntnis von dem Inhalt und den näheren Umständen der Telekommunikation zu verschaffen, die Aufzeichnung des Inhalts ist unzulässig. Das Grundrecht des Fernmeldegeheimnisses nach Artikel 10 des Grundgesetzes wird nach Maßgabe des Satzes 1 eingeschränkt.

(8) Eine Maßnahme nach Absatz 7 ist unverzüglich zu unterbrechen, soweit und solange tatsächliche Anhaltspunkte für die Annahme vorliegen, dass das Gespräch den Kernbereich privater Lebensgestaltung betrifft. Dennoch erlangte Erkenntnisse aus dem Kernbereich privater Lebensgestaltung dürfen nicht verwertet werden und sind unverzüglich zu löschen. Die Tatsache ihrer Erlangung und Löschung ist aktenkundig zu machen.

(9) Die durch eine Maßnahme nach Absatz 7 erlangten Daten sind als solche zu kennzeichnen. Sie dürfen nur zur Ermittlung und Unterbindung der elektromagnetischen Störung verwendet werden. Abweichend von Satz 2 dürfen die Daten von der Bundesnetzagentur an die Strafverfolgungsbehörden übermittelt werden, soweit dies für die Verfolgung einer in § 100a der Strafprozessordnung genannten Straftat erforderlich ist. Die Bundesnetzagentur darf die Daten ferner abweichend von Satz 2 an die Polizeivollzugsbehörden übermitteln, soweit bestimmte Tatsachen die Annahme rechtfertigen, dass die Kenntnis der Daten zur Abwehr einer Gefahr für Leib, Leben, Gesundheit oder Freiheit einer Person oder bedeutende Sach- und Vermögenswerte erforderlich ist. Die Strafverfolgungsbehörden und die Polizeivollzugsbehörden haben die Kennzeichnung der Daten aufrechtzuerhalten. Das Grundrecht des Fernmeldegeheimnisses nach Artikel 10 des Grundgesetzes wird nach Maßgabe der Sätze 3 und 4 eingeschränkt. Die Übermittlung nach den Sätzen 3 und 4 bedarf der gerichtlichen Zustimmung. Satz 7 gilt nicht, wenn Gefahr im Verzug gegeben ist. Für das Verfahren nach Satz 7 gelten die Vorschriften des Gesetzes über die Angelegenheiten der freiwilligen Gerichtsbarkeit entsprechend. Zuständig ist das Amtsgericht, in dessen Bezirk die Bundesnetzagentur ihren Sitz hat.

(10) Die durch eine Maßnahme nach Absatz 7 Betroffenen sind spätestens nach Abschluss der Störungsunterbindung zu benachrichtigen, soweit sie bekannt sind oder ihre Identifizierung ohne unverhältnismäßige weitere Ermittlungen möglich ist und nicht überwiegende schutzwürdige Belange anderer Personen entgegenstehen. Dabei ist auf die Möglichkeit der Inanspruchnahme nachträglichen Rechtsschutzes und die dafür jeweils vorgesehenen Frist hinzuweisen. In den Fällen des Absatzes 9 Satz 3 erfolgt die Benachrichtigung durch die Strafverfolgungsbehörde entsprechend den Vorschriften des Strafverfahrensrechts. In den Fällen des Absatzes 9 Satz 4 erfolgt die Benachrichtigung durch die Polizeivollzugsbehörde nach den für diese maßgebenden Vorschriften; enthalten diese keine Bestimmungen zu Benachrichtigungspflichten, sind die Vorschriften des Strafverfahrensrechts entsprechend anzuwenden.

(11) Die durch eine Maßnahme nach Absatz 7 erlangten Daten sind unverzüglich zu löschen, wenn sie für die Ermittlung oder Unterbindung der Störung und für eine gerichtliche Überprüfung der Maßnahme nicht mehr benötigt werden. Die Löschung ist aktenkundig zu machen. Soweit die Löschung lediglich für eine gerichtliche Überprüfung zurückgestellt ist, sind die Daten zu sperren. Sie dürfen ohne Einwilligung des Betroffenen nur zu diesem Zweck verwendet werden; Absatz 9 Satz 3 bis 10 bleibt unberührt.

(12) Unter den in Absatz 7 genannten Voraussetzungen sind die Bediensteten der Bundesnetzagentur befugt, Grundstücke, Räumlichkeiten und Wohnungen zu betreten, auf oder in denen aufgrund tatsächlicher Anhaltspunkte die Ursache störender Aussendungen zu vermuten ist. Durchsuchungen dürfen nur durch den Richter, bei Gefahr im Verzug auch durch den verantwortlichen Bediensteten der Bundesnetzagentur schriftlich angeordnet werden. Maßnahmen nach den Sätzen 1 und 2 sollen nur nach vorheriger Anhörung des Betroffenen erfolgen, es sei denn, die Maßnahme würde dadurch unangemessen verzögert. Das Grundrecht der Unverletzlichkeit der Wohnung nach Artikel 13 des Grundgesetzes wird nach Maßgabe der Sätze 1 und 2 eingeschränkt.

## § 15 Auskunfts- und Beteiligungspflicht

(1) Diejenigen, die Betriebsmittel in Verkehr bringen, anbieten, ausstellen, betreiben oder die Weitergabe vermittelnd unterstützen, und die benannten Stellen haben der Bundesnetzagentur auf Verlangen die zur Erfüllung ihrer Aufgaben erforderlichen Auskünfte zu erteilen und sonstige Unterstützung zu gewähren. Die nach Satz 1 Ver-



pflichteten können die Auskunft auf solche Fragen verweigern, deren Beantwortung sie selbst oder einen in § 32 Abs. 1 der Strafprozessordnung bezeichneten Angehörigen der Gefahr der Verfolgung wegen einer Straftat oder eines Verfahrens nach dem Gesetz über Ordnungswidrigkeiten aussetzen würde.

(2) Die Befragten der Bundesnetzagentur dürfen Betriebsrundstücke, Betriebs- und Geschäftsräume sowie Fahrzeuge, auf oder in denen Betriebsmittel oder Geräte im Sinne des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikationsendrichtungen geprüft, hergestellt, angeboten oder zum Zwecke des Inverkehrbringens oder der Weitergabe gelagert werden, ausgestellt sind oder betrieben werden, während der Geschäfts- und Betriebszeiten betreten, die Geräte besichtigen und prüfen, zur Prüfung betreiben lassen und unentgeltlich vorübergehend zu Prüf- und Kontrollzwecken entnehmen. Die nach Absatz 1 Auskunftspflichtigen haben diese Maßnahmen zu dulden.

## § 16 Zwangsgeld

Zur Durchsetzung der Anordnungen nach § 14 Abs. 2 bis 6 und 12 sowie § 15 und der Anordnungen aufgrund der Verordnung nach § 6 Abs. 3 kann die Bundesnetzagentur ein Zwangsgeld bis zu fünfhunderttausend Euro festsetzen und vollstrecken.

## § 17 Kostenregelung

(1) Die Bundesnetzagentur erhebt für ihre folgenden Amtshandlungen Kosten (Gebühren und Auslagen):

1. Maßnahmen nach § 14 Abs. 1 bis 5 gegen denjenigen, der Geräte in der Bundesrepublik Deutschland auf dem Markt der Europäischen Union bereitgestellt hat, wenn ein Verstoß gegen die §§ 6 bis 9 und § 12 Abs. 2 festgestellt wurde,
  2. Maßnahmen gegenüber den Betreibern bei der Ermittlung und Messung von Betriebsmitteln, die schuldhaft entgegen den Vorschriften des § 6 Abs. 1 und 3, § 11 Abs. 2 und § 12 Abs. 1 betrieben werden,
  3. Entscheidungen über die Anerkennung von benannten Stellen nach § 10 Abs. 1 Satz 2 und 3 und Überprüfungsmaßnahmen nach § 10 Abs. 1 Satz 4; Kosten werden auch dann erhoben, wenn ein Antrag auf Vornahme einer Amtshandlung nach Beginn der sachlichen Bearbeitung, jedoch vor deren Beendigung zurückgenommen worden ist. Dies gilt für Konformitätsbewertungsstellen nach § 10 Abs. 3 entsprechend.
- (2) Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie wird ermächtigt, im Einvernehmen mit dem Bundesministerium der Finanzen durch Rechtsverordnung, die nicht der Zustimmung des Bundesrates bedarf, die gebührenpflichtigen Tatbestände, die Gebührenhöhe und die Erstattung von Auslagen zu bestimmen. Hierfür können feste Gebührensätze, Rahmengebühren oder Zeitgebühren vorgesehen werden. Die Gebührensätze sind so zu bemessen, dass die von den Amtshandlungen verursachten Kosten gedeckt sind. Die Vorschriften des Verwaltungskostengesetzes gelten ergänzend. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie kann die Ermächtigung nach Satz 1 durch Rechtsverordnung unter Sicherstellung der Einvernehmensregelung auf die Bundesnetzagentur übertragen. Eine Rechtsverordnung nach Satz 5 einschließlich ihrer Aufhebung bedarf des Einvernehmens mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und dem Bundesministerium der Finanzen.

## § 18 Vorverfahren

- (1) Widerspruch und Klage gegen Entscheidungen der Bundesnetzagentur haben keine aufschiebende Wirkung.
- (2) Die Kosten des Vorverfahrens richten sich nach § 146 des Telekommunikationsgesetzes.

## § 19 Beitragsregelung

- (1) Senderbetreiber haben zur Abgeltung der Kosten
  1. für die Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit und insbesondere eines störungsfreien Funktionsumfangs zur Aufgabenerledigung nach § 14 Abs. 6 Satz 2, soweit nicht bereits der Gebührentatbestand nach § 17 Abs. 1 Nr. 2 erfüllt ist,
  2. für Maßnahmen nach § 14 Abs. 1 bis 5, soweit nicht bereits der Gebührentatbestand nach § 17 Abs. 1 Nr. 1 erfüllt ist,einen Jahresbeitrag zu entrichten.

(2) Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie wird ermächtigt, im Einvernehmen mit dem Bundesministerium der Finanzen durch Rechtsverordnung, die nicht der Zustimmung des Bundesrates bedarf, den Kreis der Beitragspflichtigen, die Beitragsätze und das Verfahren der Beitragserhebung einschließlich der Zahlungs-

weise und der Zahlungsfristen zu bestimmen. Die Anteile an den Gesamtkosten im Sinne von Absatz 1 werden den einzelnen Nutzergruppen so weit wie möglich aufwandsbezogen zugeordnet. Der auf das Allgemeininteresse entfallende Kostenanteil ist betragsmindernd zu berücksichtigen. Die Nutzergruppen ergeben sich aus der Frequenzzuweisung. Innerhalb der Nutzergruppen erfolgt die Aufteilung entsprechend der Frequenznutzung. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie kann die Ermächtigung nach Satz 1 durch Rechtsverordnung unter Sicherstellung der Einvernehmensregelung auf die Bundesnetzagentur übertragen. Eine Rechtsverordnung nach Satz 6 einschließlich ihrer Aufhebung bedarf des Einvernehmens mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und dem Bundesministerium der Finanzen.

## Abschnitt 3

### Bußgeldvorschriften

#### § 20 Bußgeldvorschriften

(1) Ordnungswidrig handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig

1. entgegen § 6 Abs. 1 Satz 1 ein Gerät im Verkehr bringt, gewerbsmäßig weitergibt oder in Betrieb nimmt,
  2. entgegen § 6 Abs. 1 Satz 2 ein Gerät in Verkehr bringt,
  3. einer vollziehbaren Anordnung aufgrund einer Rechtsverordnung nach § 6 Abs. 3 zuwiderhandelt, soweit die Rechtsverordnung für einen bestimmten Tatbestand auf diese Bußgeldvorschrift verweist,
  4. entgegen § 7 Abs. 3 Satz 3 eine technische Unterlage oder eine EG-Konformitätserklärung für ein Gerät nicht oder nicht mindestens zehn Jahre lang bereithält,
  5. entgegen § 8 Abs. 2 eine Kennzeichnung anbringt,
  6. entgegen § 12 Abs. 1 Satz 1 eine ortsfeste Anlage nicht richtig betreibt oder
  7. entgegen § 12 Abs. 1 Satz 3 eine technische Dokumentation nicht oder nicht für die vorgeschriebene Dauer bereithält.
- (2) Die Ordnungswidrigkeit kann in den Fällen des Absatzes 1 Nr. 1, 2, 5 und 6 mit einer Geldbuße bis zu fünfzigtausend Euro, in den übrigen Fällen mit einer Geldbuße bis zu zehntausend Euro geahndet werden.

(3) Geräte, auf die sich eine Ordnungswidrigkeit nach Absatz 1 Nr. 1, 2 oder 5 bezieht, können eingezogen werden.

(4) Verwaltungsbehörde im Sinne des § 36 Abs. 1 Nr.1 des Gesetzes über Ordnungswidrigkeiten ist die Bundesnetzagentur.

### Abschnitt 4 Schlussbestimmungen

#### § 21 Übergangsbestimmungen

(1) Geräte, die den Bestimmungen des Gesetzes über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten vom 18. September 1998 (BGBl. I S. 2882), zuletzt geändert durch Artikel 279 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407), entsprechen und vor dem 20. Juli 2009 in Verkehr gebracht oder in Betrieb genommen wurden, dürfen weiter vertrieben oder betrieben werden.

(2) Ortsfeste Anlagen dürfen so lange weiter betrieben werden, wie ihr Standort unverändert bleibt. Änderungen müssen gemäß § 12 Abs. 1 Satz 3 und 4 dokumentiert werden.

#### § 22 Aufhebung und Änderungen von Rechtsvorschriften

#### § 23 Neufassung der Befehlungs- und Anerkennungs-Verordnung

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie kann den Wortlaut der Befehlungs- und Anerkennungsverordnung in der vom Inkrafttreten dieses Gesetzes an geltenden Fassung im Bundesgesetzblatt bekannt machen.



## § 24 Inkrafttreten, Außerkrafttreten

Dieses Gesetz tritt am Tag nach der Verkündung in Kraft.

### Anlage 1 Technische Unterlagen, EG-Konformitätserklärung

( Fundstelle: BGBl. I 2008, 231 )

#### 1. Technische Unterlagen

Anhand der technischen Unterlagen muss es möglich sein, die Übereinstimmung des Gerätes mit den grundlegenden Anforderungen nach § 4 Abs. 1 zu beurteilen. Sie müssen sich auf die Konstruktion und die Fertigung des Gerätes erstrecken und insbesondere Folgendes umfassen:

- a) eine allgemeine Beschreibung des Gerätes;
- b) einen Nachweis der Übereinstimmung des Gerätes mit den angewandten harmonisierten Normen;
- c) falls der Hersteller harmonisierte Normen nicht oder nur teilweise angewandt hat, eine Beschreibung und Erläuterung der zur Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen nach § 4 Abs. 1 getroffenen Vorkehrungen; die Beschreibung muss insbesondere die nach § 7 Abs. 2 vorgenommene Bewertung der elektromagnetischen Verträglichkeit, die Ergebnisse der Entwurfsberechnungen, die durchgeführten Prüfungen und die Prüfberichte umfassen;
- d) eine Erklärung der benannten Stelle, sofern eine Bewertung nach § 7 Abs. 4 erfolgt ist.

#### 2. EG-Konformitätserklärung

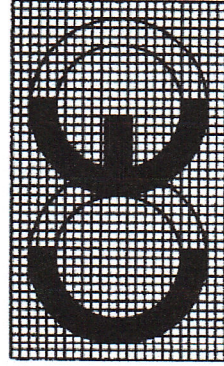
Die EG-Konformitätserklärung muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- a) einen Verweis auf die Richtlinie 2004/108/EG;
- b) die Identifizierung des Gerätes, für das sie abgegeben wird, nach § 10 Abs. 1;
- c) Namen und Anschrift des Herstellers und gegebenenfalls seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten;
- d) die Fundstellen der Spezifikationen, mit denen das Gerät übereinstimmt und aufgrund deren die Konformität mit den Bestimmungen der Richtlinie 2004/108/EG erklärt wird;
- e) Datum der Erklärung;
- f) Namen und Unterschrift der für den Hersteller oder seinen Bevollmächtigten zeichnungsberechtigten Person.

### Anlage 2 CE-Kennzeichnung

( Fundstelle: BGBl. I 2008, 232 )

Die CE-Kennzeichnung besteht aus den Buchstaben „CE“ mit folgendem Schriftbild:



Bei Verkleinerung oder Vergrößerung müssen die Proportionen gewahrt bleiben. Die CE-Kennzeichnung muss mindestens 5 mm hoch sein.

Die CE-Kennzeichnung ist auf dem Gerät oder auf dessen Typenschild anzubringen. Ist dies wegen der Beschaffenheit des Gerätes nicht möglich, ist die CE-Kennzeichnung auf der Verpackung oder auf den Begleitunterlagen anzubringen.

Wird ein Gerät neben der Richtlinie 2004/108/EG auch von anderen europäischen Richtlinien erfasst, die andere Anforderungen regeln und ebenfalls die CE-Kennzeichnung vorsehen, bedeutet die CE-Kennzeichnung, dass das Gerät auch mit den Anforderungen dieser Richtlinien übereinstimmt.

Kann der Hersteller nach einer oder mehreren dieser Richtlinien während einer Übergangsfrist wählen, welche der bestehenden Regelungen er anwendet, so bescheinigt die CE-Kennzeichnung lediglich die Übereinstimmung mit den Anforderungen der vom Hersteller angewandten Richtlinien. In diesem Fall müssen die dem Gerät beiliegenden Unterlagen, Hinweise oder Anleitungen die Nummern der jeweils angewandten Richtlinien entsprechend ihrer Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union tragen.