

---

Deskriptoren:	Elektrik, Elektronik, Baugruppe, Kraftfahrzeug, EMV, Elektromagnetische Verträglichkeit, Anforderungen, Prüfbedingungen	Ersatz für Ausgabe 10.1999
Descriptors:	Electric, Electronic, Assemblies, Motor Vehicles, EMC, Electromagnetic Compatibility, Requirements, Test Conditions	Supersedes 10.1999 edition

## Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Anforderungen und Prüfungen

Electromagnetic Compatibility (EMC)

Requirements and Tests

**Ausdrucke unterliegen nicht dem Änderungsdienst.  
Print-outs are not subject to the change service.**

Fortsetzung Seite 2 bis 30  
Continued on pages 2 to 30

BMW AG Normung: 80788 München



Maße in mm

Dimensions in mm

In case of dispute the german wording shall be valid.

Inhalt	Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck .....	3
2 Normative Verweisungen .....	3
3 Allgemeines, Abkürzungen .....	4
4 Zeichnungseintragung .....	5
5 Funktionszustände .....	5
6 Dokumentation .....	6
6.1 EMV-Prüfplan .....	6
6.2 EMV-Prüfbericht .....	6
7 EMV-Prüfung von Komponenten und Systemen im Labor .....	7
7.1 Störgrößen auf Stromversorgungs-, Signal- und Datenleitungen .....	7
7.2 Messung leitungsgeführter Störungen .....	9
7.3 Gestrahlte Störaussendungsmessung .....	12
7.4 Störfestigkeit gegen elektromagnetische Felder .....	16
7.5 Störfestigkeitsprüfung von Komponenten gegen elektrostatische Entladung .....	21
7.6 Niederfrequenz-Dämpfungsverlauf zwischen Versorgungsleitungen und Audiosystemausgängen .....	21
7.7 Getaktete Spannungen und Ströme auf dem Fahrzeugbordnetz .....	22
8 EMV-Prüfung des Gesamtfahrzeugs .....	23
8.1 Störaussendungsmessung in der EMV-Halle ..	23
8.2 Störfestigkeitsprüfung in der EMV-Halle .....	26
8.3 Störfestigkeitsprüfung mit bordeigenen Funkanlagen .....	27
8.4 Störfestigkeitsprüfung gegen elektrostatische Entladung .....	28
8.5 Ruhestrommessung unter EMV-Beeinflussung ..	28
Anhang A (normativ) Richtlinie für Prüfauswahl ..	29

**Vorwort**

Diese Konzern Norm wurde mit den verantwortlichen Bereichen des BMW Konzerns abgestimmt.

**Änderungen**

Gegenüber der Ausgabe Oktober 1999 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Der Group Standard wurde vollständig überarbeitet.

**Frühere Ausgaben**

Contents	Page
1 Scope of application and purpose .....	3
2 Normative references .....	3
3 General, Abbrevations .....	4
4 Drawing entry .....	5
5 Functional states .....	5
6 Documentation .....	6
6.1 EMC Test Plan .....	6
6.2 EMC Test Report .....	6
7 Laboratory EMC Testing of Components and Systems .....	7
7.1 Transients on Power Supply & Data Lines ...	7
7.2 Measurement of conducted interference .....	9
7.3 Measurement of radiated interference .....	12
7.4 Immunity to electromagnetic fields (EMS) ...	16
7.5 Component Immunity to electrostatic discharge (ESD) .....	21
7.6 Attenuation of audio frequencies on supply lines for audio systems .....	21
7.7 Slew rate of voltages and currents on the vehicle electrical system .....	22
8 EMC testing of the whole vehicle .....	23
8.1 Radiated emission measurements in an anechoic chamber .....	23
8.2 Radiated susceptibility testing in an anechoic chamber .....	26
8.3 Immunity to interference from on-board radio systems .....	27
8.4 Immunity to electrostatic discharge (ESD) ..	28
8.5 Quiescent current under EMC-Influenz .....	28
Annex A (normative) Guide for Test Selection ..	30

**Foreword**

This Group Standard has been coordinated with the responsible departments of the BMW Group.

**Amendments**

The following amendments have been made to the October 1999 edition:

- The Group Standard was completely revised.

**Previous editions**

10.1999

## 1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt für Elektrik- und Elektronikgeräte, -Baugruppen, -Module und -Bauteile. Sie legt die Anforderungen, Prüfmethoden und Durchführung der Prüfungen zur Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) in Kraftfahrzeugen fest. Abweichungen von den in dieser Unterlage enthaltenen Prüfvorschriften müssen mit der EMV-Abteilung abgestimmt werden.

Zwar werden die in dieser Unterlage aufgeführten EMV-Prüfungen generell unter Laborbedingungen bezüglich Temperatur, Druck und Luftfeuchtigkeit durchgeführt, aber grundsätzlich muss die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) unter allen Bedingungen, denen das Fahrzeug ausgesetzt werden kann, sichergestellt sein.

## 2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Es gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

95/54/EG	Richtlinie 95/54/EG der Kommission vom 31. Oktober 1995 zur Anpassung der Richtlinie 72/245/EWG des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die Funkentstörung von Kraftfahrzeugmotoren mit Fremdzündung an den technischen Fortschritt und zur Änderung der Richtlinie 70/156/EWG des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die Betriebserlaubnis von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern
CISPR 25 : 1995	Grenzwerte und Meßverfahren für Funkstörungen zum Schutz von Empfängern in Fahrzeugen
ISO/DIS 7637-1	Straßenfahrzeuge; Elektrische leitungsgeführte und gekoppelte Störungen; Teil 1: Definitionen und allgemeine Überlegungen
ISO/DIS 7637-2	Straßenfahrzeuge; Elektrische leitungsgeführte und gekoppelte Störungen; Teil 2: Elektrische leitungsgeführte Störungen auf Versorgungsleitungen in Kraftfahrzeugen mit 12 V und 24 V Bordnetzspannung
DIN ISO 7637-3	Straßenfahrzeuge; Elektrische Störungen durch Leitung und Kopplung; Teil 3: Fahrzeuge mit 12 V oder 24 V Nenn-Versorgungsspannung; Kapazitiv und induktiv gekoppelte Störungen auf andere als Versorgungsleitungen
ISO/TR 10605	Straßenfahrzeuge; Elektrische Störungen durch elektrostatische Entladungen
ISO/DIS 11451-2	Straßenfahrzeuge; Fahrzeugprüfungen von elektrischen Störungen durch schmalbandig gestrahlte elektromagnetische Energie; Teil 1: Strahlungsquelle außerhalb des Fahrzeugs (Überarbeitung von ISO 11451-2-1995)
ISO 11451-3	Straßenfahrzeuge; Elektrische Störungen durch schmalbandige gestrahlte elektromagnetische Energie; Fahrzeugprüfverfahren; Teil 3: Simulation eines Senders im Fahrzeug

## 1 Scope of application and purpose

This standard applies to electrical and electronic equipment, assemblies, modules and components. It establishes the requirements, test methods and test procedures to ensure electromagnetic compatibility (EMC) in motor vehicles. Any deviations from the test procedures contained in this document must be agreed with the EMC departments.

Whilst the EMC tests detailed within this document will usually be performed under "laboratory ambient" conditions of temperature, pressure and humidity. It shall be noted that EMC compliance MUST be maintained across the full environment specified for the vehicle.

## 2 Normative references

This Standard incorporates provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. The respective latest edition of the publication is applicable.

95/54/EC	Commission Directive 95/54/EC of 31 October 1995 adapting to technical progress Council Directive 72/224/EEC on the approximation of the laws of the Member States relating to the suppression of radio interference produced by spark-ignition engines fitted to motor vehicles and amending Directive 70/156/EEC on the approximation of the laws of the Member States relating to the type-approval of motor vehicles and their trailers.
CISPR 25 : 1995	Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics for protection of receivers used on-board vehicles
ISO/DIS 7637-1	Road vehicles; Electrical interferences by conduction and coupling; Part 1: Definitions and general considerations
ISO/DIS 7637-2	Road vehicles; Electrical interferences by conduction and coupling; Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only on vehicles with nominal 12 V and 24 V supply voltage
DIN ISO 7637-3	Road vehicles; Electrical disturbance by conducting and coupling; Part 3: Vehicles with nominal 12 V or 24 V supply voltage; Electrical transient transmission by capacitive and inductive coupling via lines other than supply lines
ISO/TR 10605	Road vehicles; Electrical disturbances from electrostatic discharges
ISO/DIS 11451-2	Road vehicles; Vehicle test methods for electrical disturbances by narrowband radiated electromagnetic energy, Part 1: Off-vehicle radiation source (Revision of ISO 11451-2-1995)
ISO 11451-3	Road vehicles; Electrical disturbances by narrowband radiated electromagnetic energy; Vehicle test methods; Part 3: On-board transmitter simulation

ISO 11452-2	Straßenfahrzeuge; Elektrische Störungen durch schmalbandig gestrahlte elektromagnetische Energie; Geräteprüfungen; Teil 2: Absorberkammer
ISO 11452-4	Straßenfahrzeuge; Elektrische Störungen durch schmalbandig gestrahlte elektromagnetische Energie; Geräteprüfungen; Teil 4: Einspeisung in den Kabelbaum (BCI)
ISO 11452-5	Straßenfahrzeuge; Elektrische Störungen durch schmalbandig gestrahlte elektromagnetische Energie; Geräteprüfungen; Teil 5: Streifenleitung

ISO 11452-2	Road vehicles; Electrical disturbances by narrowband radiated electromagnetic energy; Component test methods; Part 2: Absorber-lined chamber
ISO 11452-4	Road vehicles; Electrical disturbances by narrowband radiated electromagnetic energy; Component test methods; Part 4: Bulk current injection (BCI)
ISO 11452-5	Road vehicles; Electrical disturbances by narrowband radiated electromagnetic energy; Component test methods; Part 5: Stripline

### 3 Allgemeines, Abkürzungen

Diese Norm ist nur für Neuteile gültig. Bereits in Serie befindliche Teile werden nicht geändert. Werden an bestehenden Baugruppen Änderungen bzw. Neufreigaben vorgenommen, ist die Spezifikation der Baugruppe nach dieser Norm umzustellen.

Ab 1. Januar 1997 müssen alle in der Europäischen Union zugelassenen Neufahrzeuge die Richtlinie 95/54/EG bzgl. EMV erfüllen. Durch die Vorgaben dieses Group Standards werden die EMV-Anforderungen der o. g. Richtlinie erfüllt.

### 3 General, Abbreviations

This standard is only applicable for new parts. Parts already in series production will not be changed. If changes on existing assemblies are carried out and/or new releases are issued, the specification of the assembly must be altered to comply with this standard.

From 1st January 1997, all new vehicles registered in the European Union must meet the requirements of European Specification 95/54/EC with respect to EMC. The EMC requirements of that document are fulfilled by means of this group standard.

Tabelle 1. Formelzeichen, Einheiten

Table 1. Symbol, units

Einheit, Formel- zeichen/ Unit, Symbol	Bedeutung	Meaning	Einheit, Formel- zeichen/ Unit, Symbol	Bedeutung	Meaning
A	Ampere	Ampere	$H$	magnetische Feldstärke	Magnetic field strength
°C	Grad Celsius	Degrees Celsius	$I$	Strom	Current
dB	Dezibel	Decibels	$I_{\text{Gen}}$	Generatorstrom	Generator current
h	Stunde	Hours	$L$	Induktivität	Inductance
H	Henry	Henry	$R$	Widerstand	Resistance
Hz	Hertz	Hertz	$R_i$	Innenwiderstand	Internal resistance
m	Meter	Meter	$R_L$	Lastwiderstand	Load resistance
min	Minute	Minutes	$t$	Zeit	Time
F	Farad	Farad	$t_d$	Impulsdauer	Pulse duration
s	Sekunde	Seconds	$t_r$	Anstiegszeit	Rise time
V	Volt	Volts	$T_U$	Umgebungstemperatur	Ambient Temperature
W	Watt	Watts	$U$	Spannung	Voltage
$\Omega$	Ohm	Ohms	$U_B$	Betriebsspannung	Operating voltage
$a$	Dämpfung	Attenuation	$U_{\text{Gen}}$	Generatorspannung	Generator voltage
$C$	Kapazität	Capacitance	$U_{\text{RL}}$	Spannung am Lastwiderstand	Voltage at load resistor
$E$	elektrische Feldstärke	Electric field strength	$U_S$	Spannungsamplitude über $U_B$	Voltage amplitude over $U_B$
$\epsilon_r$	Dielektrizitätskonstante	Dielectric constant	$U_{\text{SS}}$	Spannungsamplitude Spitze-Spitze	Voltage amplitude peak to peak
$f$	Frequenz	Frequency	$\text{min}^{-1}$	Umdrehungen pro Minute	Revolutions per minute

Tabelle 2. Abkürzungen

Table 2. Abbreviations

Abkürz./ Abbrev.	Bedeutung	Meaning	Abkürz./ Abbrev.	Bedeutung	Meaning
AM	Amplitudenmodulation	Amplitude Modulation	EMV/ EMC	Elektromagnetische Verträglichkeit	Electromagnetic Compatibility
AMPS	American Mobile Portable System	American Mobile Portable System	ESD	Electrostatic Discharge	Electrostatic Discharge
AN	Bordnetznachbildung	Artificial Network	EUT	Prüfling	Equipment under test
BAT +	Batteriedauerplus	Permanent Battery Positive	GSM	Global System Mobile	Global System Mobile
BAT -	Batterieminus	Battery Negative	HF	Hochfrequenz	High Frequency
BCI	Stromeinspeisung	Bulk Current Injection	ISM	Industrial Scientific Medical	Industrial Scientific Medical
BNN	Bordnetznachbildung	Artificial Network	KBB	Kabelbaum	Wiring Harness
BOS	Behörden, Organisa- tion, Sicherheitsdienst	Public Authorities, organisations, security services	KSK	Kundenspezifischer Kabelbaum	Customer-specific Wiring Harness
CT	Schnurloses Telefon	Cordless Telephone	LKL	Ladekontrolllampe	Charge Indicator Lamp
CW	Unmodulierte Welle	Continuous Wave	NF/LF	Niederfrequenz	Low Frequency
D+	Ladekontrollanschluss	Battery Charge Indicator Terminal	NMT	Nordic Mobile Telephone	Nordic Mobile Telephone
DCS	Digital Cordless System	Digital Cordless System	PM	Phasenmodulation	Phase Modulation
DECT	Digital Electronic Cordless Telephone	Digital Electronic Cordless Telephone	SI	Service-Intervall	Service Interval
EMI	Elektromagnetische Interferenz	Electromagnetic Interference	ZF/IF	Zwischenfrequenz	Intermediate Frequency
EMS	Elektromagnetische Störfestigkeit	Electromagnetic Susceptibility			

#### 4 Zeichnungseintragung

Die Zeichnungseintragung erfolgt im Feld für die Werkstoff-  
angabe oder in der Nähe des Schriftfeldes.

Zeichnungseintragung:

##### EMV - GS 95002

Zusätzliche Angaben und Abweichungen müssen in der  
Zeichnung vermerkt werden.

**Nach der Fahrzeug-/Teilefreigabe können nachträgliche  
Änderungen zu einer Wiederholung von einigen  
oder allen EMV-Prüfungen führen. In diesem Fall ist mit  
der EMV-Abteilung Kontakt aufzunehmen.**

#### 5 Funktionszustände

##### Funktionszustand A

Das Gerät bzw. System erfüllt während und nach der Be-  
aufschlagung mit der elektromagnetischen Störgröße alle  
Funktionen wie vorgegeben.

##### Funktionszustand B

Das Gerät bzw. System erfüllt während der Beaufschla-  
gung mit der elektromagnetischen Störgröße einzelne  
Funktionen nicht wie vorgegeben. Nach Ende der Beauf-  
schlagung erfüllt das Gerät bzw. System alle Funktionen  
wie vorgegeben. Speicherfunktionen müssen dabei im  
Funktionszustand A bleiben.

#### 4 Drawing entry

The drawing entry is made in the panel provided for the  
material specification or in the area of the title block.

Drawing entry:

##### EMC - GS 95002

Additional stipulations and deviations must be noted on the  
drawing.

**On completion of the vehicle/component "sign-off",  
any subsequent modifications may require the  
repetition of part, or all of the EMC tests. Please refer to  
EMC department for guidance.**

#### 5 Functional states

##### Functional State A

The device or system shall operate as designed during and  
after exposure to an electromagnetic disturbance.

##### Functional State B

The device or system may operate out of tolerance from  
design during exposure to the electromagnetic disturbance,  
but must return to normal after the disturbance has been  
removed. During this procedure, storage functions must  
remain in functional state A.

## 6 Dokumentation

### 6.1 EMV-Prüfplan

Die in dieser technischen Norm enthaltenen Verfahren sind allgemein gehalten und wurden so festgelegt, dass bei der Auswahl der EMV-Prüfeinrichtungen und -Methoden Flexibilität besteht.

Vor Beginn einer EMV-Prüfung ist der EMV-Abteilung ein EMV-Prüfplan vorzulegen, aus dem die Prüf- und Meßstrategie hervorgeht und der nachfolgende Angaben enthalten muss:

- 1) Eine Beschreibung des Prüflings einschließlich des Musterstandes
- 2) Die Gerätekonfiguration während der Prüfung
- 3) Ausfallkriterien des Prüflings
- 4) Genaue Aufbauanweisungen für jede durchzuführende Prüfung mit folgenden Angaben:
  - Anordnung und Art der Stromversorgung des Prüflings
  - Signal- und Datenanschlußschema
  - mechanische und/oder elektrische Belastung des Prüflings

### 6.2 EMV-Prüfbericht

Nach Beendigung einer EMV Prüfung der Komponente/Fahrzeug ist ein EMV-Qualifikationsbericht an die EMV-Abteilung zu senden.

Der Bericht muß alle Ergebnisse, Prüfinformationen und Einzelheiten zu den Prüfverfahren enthalten. Weiterhin muss der Bericht eine genaue Beschreibung des aktuellen Aufbaus für jede Prüfung und die folgenden Angaben enthalten:

- a) Name des Komponentenherstellers
- b) Modell/Typ des Prüflings
- c) Serien-Nr. des Prüflings
- d) Musterstand des Prüflings (Hard- und Softwarestand)
- e) Eine Erklärung, dass die in dieser Norm aufgeführten Anforderungen eingehalten werden oder eine Zusage, dass Abhilfemaßnahmen eingeleitet worden sind, um die Einhaltung dieser Anforderungen sicherzustellen.
- f) Ein Übersichtsplan über den aktuellen Prüfaufbau mit Angaben wie z.B. zur Leitungsverlegung, Masseanbindung, Antennen- und Sensorpositionen, Belastungen und peripheren Ausrüstungsteilen.

Aufgrund der Diversität von Auslegungen elektrischer Systeme, wie z. B. spezieller elektrischer Sonderausstattungen, KBB-Einbauten, LL/RL-Auslegungen sind die gesamten Messungen am Fahrzeug stets unter dem Gesichtspunkt einer 'Zufallsvariabilität' zu sehen. Auch wenn alle in dieser Norm aufgeführten Bedingungen erfüllt sind, können immer noch EMV-Probleme auftreten. Bei einzelnen Problemen können weitere spezielle Maßnahmen notwendig werden.

## 6 Documentation

### 6.1 EMC Test Plan

The procedures described in this Engineering Standard are general and have been defined to enable flexibility in the choice of EMC test equipment and methodology. The procedures therefore may not include specific requirements for an individual EUT.

The provision of a formalised EMC Test Plan prevents variations in test and measurement results that may obscure the effects of any modifications made during the development process. Component suppliers are therefore required to submit to the EMC department an EMC Test Plan that describes the test and measurement strategy for their specific component, which will include the following information:

- 1) A description of the EUT, including the build level
- 2) The equipment configuration during the test
- 3) Failure criteria for the EUT
- 4) Detailed set-up information for each test to be performed showing:
  - The method of supplying power to the EUT
  - The method of applying external stimulus signals
  - The application of any mechanical or electrical loading

### 6.2 EMC Test Report

On completion of EMC testing of the component/vehicle, an EMC Test Report shall be provided to the EMC department.

The report shall contain all results, test information and details of test procedures used. It shall also include a detailed description of the actual set-up used for each test (with supporting photographs where necessary), and shall include the following information:

- a) EUT manufacturer's name
- b) EUT model/type number
- c) EUT serial number
- d) EUT build level
- e) A statement of compliance with the relevant requirements of this specification, or identification of remedial actions intended to correct non-compliance.
- f) A block diagram of the actual layout used during each test, showing the routing of all interconnecting cables; the positions of all test antennas and probes, the location of bonding straps, loads and any excitation equipment.

Due to the diversity of electrical system configurations, such as optional electrical equipment, wiring harness installations, left/right hand drive configurations etc., whole vehicle measurements must always be interpreted as containing "random variability". Even if all conditions within this standard are met, EMC problems may still be experienced. Further specific actions may be required for individual problems.

## 7 EMV-Prüfung von Komponenten und Systemen im Labor

Die Auswahl der Prüfungen für eine Komponente oder ein System erfolgt nach Anhang A.

### 7.1 Störgrößen auf Stromversorgungs-, Signal- und Datenleitungen

#### 7.1.1 Allgemeines

Störfestigkeits- und Störaussendungs-Prüfungen sind nach der ISO 7637 durchzuführen. Die zu prüfenden Systeme und die geforderten Funktionszustände werden in Tabelle 3 und 5 gezeigt. Abweichungen von den Anforderungen der ISO 7637 müssen mit der EMV-Abteilung abgestimmt werden.

Elektromotoren, die bei normalem Betrieb auf Block fahren können, müssen im blockierten Zustand gemessen werden.

Zum Beispiel: Fensterheber- und Sitzverstellmotoren

Alle anderen Elektromotoren werden im normalen Lastzustand gemessen.

Zum Beispiel: Lüftermotoren

#### 7.1.2 Messung von Störaussendungen

Der Aufbau erfolgt nach ISO 7637-2. Beim Messen von Störaussendungen wird die Kfz-Bordnetznachbildung und der Ersatzwiderstand  $R_s$  aus dem Aufbau nach ISO 7637-2 entfernt. Die Klemme A wird mit der Klemme P verbunden. Die Klemmen B werden miteinander verbunden. Als Schaltelement ist ein Vakuumrelais (z.B. Siemens VR 412) bzw. ein elektronischer Schalter (S) zu verwenden.

Das Oszilloskop zur Messung der Störimpulse muß eine Meßbandbreite von mindestens 100 MHz aufweisen.

Die Anforderungen in Tabelle 3 sind zu erfüllen.

Ausgesendete Impulse sind definiert wie folgt:

1. Langsame (ms Bereich) einzelne Transienten, oder
2. schnelle (ms bis ns Bereich) Bursttransienten.

Ihre allgemeinen Parameter können mit denen der Pulse 1, 2a, 2b, 3a, 3b verglichen werden. Die Kurvenform soll entsprechend der ISO 7637-2, Anhang C eingestellt werden.

Tabelle 3. Prüfung der Störaussendungen

Beschreibung <i>Description</i>	Bauteil/Baugruppe <i>Component Assembly</i>	Prüfvorschrift <i>Test specification</i>	Schärfegrad <i>Severity Level</i>	Funktionszustand/ <i>Functional Status</i>
Aussendung von Störgrößen auf Stromversorgungsleitungen <i>Emission of transients on power supply lines</i>	Induktivitäten (z.B. Relais, Elektromotoren, Magnetventile) <i>Inductors (e.g. relays, electric motors, solenoid valves)</i>	ISO/DIS 7637-2	3	-

## 7 Laboratory EMC Testing of Components and Systems

To decide which tests are required for an individual component or system, please refer to Annex A.

### 7.1 Transients on Power Supply & Data Lines

#### 7.1.1 General

Transient immunity and transient emission tests shall be performed in accordance with the relevant sections of ISO 7637 (Draft 1998). The systems to be tested and the level of performance required are as detailed in table 3 and 5. Any deviations from the requirements of ISO 7637 must be agreed with the EMC department.

Electric motors that can be driven into an obstructed state in normal operation shall be tested in the obstructed state.

For example: window lift motors, seat adjustment motors at the end of their travel.

All other electric motors shall be tested in the normal loading condition.

For example: fan motors

#### 7.1.2 Measurement of transient emissions

The set-up is as detailed in ISO 7637-2. When measuring transient emissions, the Vehicle Electrical System Simulation and shunt resistance  $R_s$  are removed from the set-up in accordance to ISO 7637-2. Terminal A is connected to terminal P. Terminals B are connected together. A vacuum relay (e.g. Siemens VR 412) or an electronic switch is to be used as switching element (S).

The oscilloscope used for measuring transient pulses must have a measuring bandwidth of at least 100 MHz.

The requirements to be satisfied by the test specimens are specified in Table 3.

Emission pulses are defined as:

1. Slow (ms range) single transient waveform, or
2. fast (ms to ns range) burst transient waveform.

Their general parameters can be compared to pulses 1, 2a, 2b, 3a, 3b. Evaluation of the waveforms should be done with reference to ISO/DIS 7637-2, Annex C.

Table 3. Testing for transients

### 7.1.3 Störfestigkeitsprüfung gegen Störgrößen auf Stromversorgungs- und Datenleitungen

### 7.1.3 Immunity to transients on signal, data and control lines

#### Einstellwerte zur Durchführung der Prüfung

#### Parameters for test performance

Tabelle 4. Impulse nach ISO/DIS 7637-2 für Störfestigkeit

Table 4. Pulses per ISO/DIS 7637-2 for immunity to interference

Prüfimpulse <sup>1)</sup>	Einstellwerte	Mindestprüfumfang	Test pulse <sup>1)</sup>	Parameters	Minimum Test Requirements
<b>1</b>	$t_1$ <sup>2)</sup>	5000 Impulse	<b>1</b>	$t_1$ <sup>2)</sup>	5000 pulses
<b>2a</b>	$t_1$ <sup>2)</sup>	5000 Impulse	<b>2a</b>	$t_1$ <sup>2)</sup>	5000 pulses
<b>2b</b>	nach ISO/DIS 7637-2	10 Impulse	<b>2b</b>	as per ISO/DIS 7637-2	10 pulses
<b>3a/3b</b>	nach ISO/DIS 7637-2	1 Stunde	<b>3a/3b</b>	as per ISO/DIS 7637-2	1 hour
1) Die Amplituden der Prüfimpulse werden am Impulsgeber ohne Last eingestellt. 2) $t_1$ muß so eingestellt werden, daß der Prüfling genügend Zeit hat sich korrekt zu initialisieren, bevor der nächste Impuls anliegt.			1) The amplitudes of the test pulses are set with the test pulse generator off-load. 2) $t_1$ shall be chosen such that the EUT is correctly initialised before the application of the next pulse.		

Tabelle 5. Prüfung der Störbeeinflussung

Table 5. Testing for Immunity to transients

Beschreibung <i>Description</i>	Bauteil/Baugruppe <i>Component Assembly</i>	Prüfvorschrift <i>Test specification</i>	Schärfegrad <i>Severity Level</i>	Funktionszustand/ <i>Functional Status</i>
Störfestigkeit gegen Störgrößen auf Stromversorgungsleitungen <i>Immunity to transients on power supply lines</i>	alle elektronischen Geräte <i>All electronic equipment</i>	ISO/DIS 7637-2	3	A
Störfestigkeit gegen Störgrößen auf Signal-, Daten- und Steuerleitungen <i>Immunity to transients on signal, data and control lines</i>	alle elektronischen Geräte <i>All electronic equipment</i>	DIN ISO 7637-3	3 nur Puls <i>only pulses</i> 3a = - 112 V 3b = + 75 V	A



## 7.2 Messung leitungsgeführter Störungen von elektromechanischen und elektronischen Komponenten

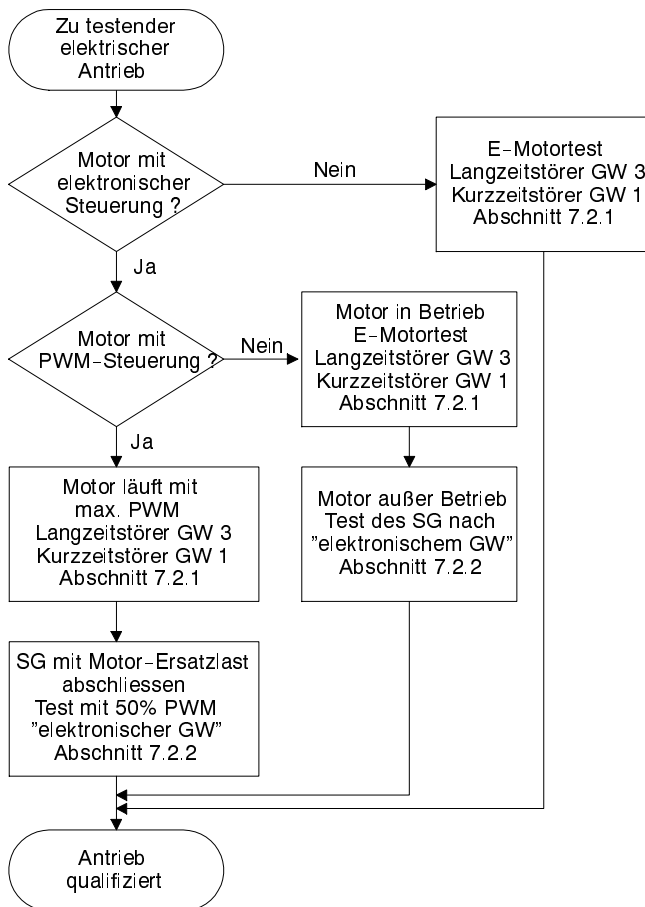


Bild 1. Auswahlverfahren mechatronische Komponenten  
Einzelheiten zur Vorgehensweise müssen mit der EMV-Abteilung abgestimmt werden.

### 7.2.1 Messung leitungsgeführter Störungen von elektromechanischen Komponenten

Diese Prüfung gilt für alle elektromechanischen Komponenten (Elektromotoren usw.) und ist nach CISPR 25 durchzuführen. Leitungsgeführte Breitbandaussendungen an den Stromversorgungsleitungen des Prüflings werden am Meßausgang der Bordnetznachbildung gemessen, dabei kommt ein Quasipeakdetektor zur Anwendung.

Die gültigen Meßfrequenzbereiche und maximal zulässigen Störaussendungen des Prüflings werden in Tabelle 6 CISPR 25 aufgeführt. Eine Ausnahme bildet das Kurzwellenfrequenzband, das in der vorliegenden Norm auf 30 MHz erweitert ist. Die Grenzwertklassen werden in Tabelle 6 aufgelistet.

## 7.2 Measurement of conducted interference from electromechanical and electrical components

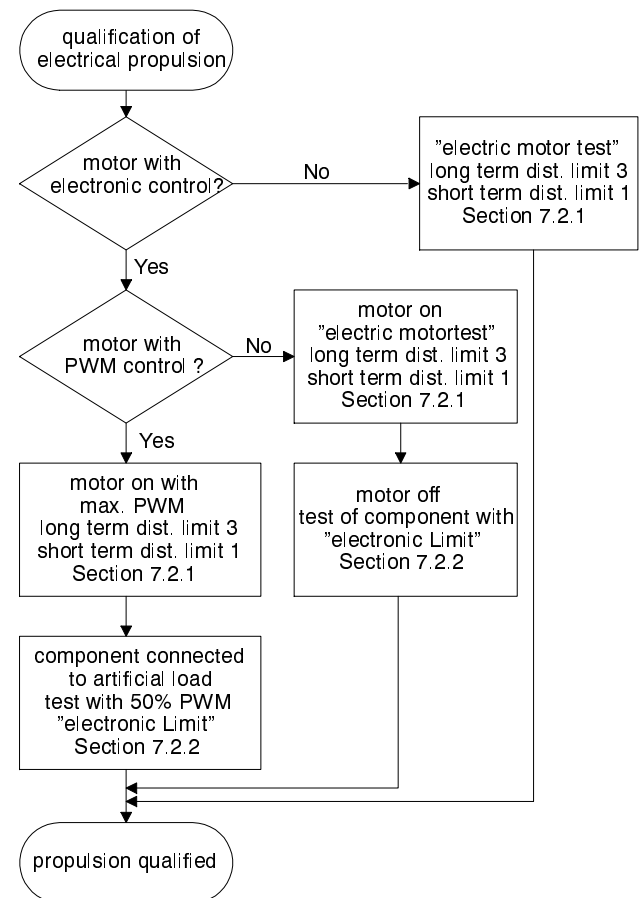


Fig. 1. Selection process of mechatronics components  
Details of the procedure must be agreed with the EMC department.

### 7.2.1 Measurement of conducted interference from electromechanical components

This test is applicable to all electromechanical components, (electric motors; etc.) and shall be performed as detailed in CISPR 25. Conducted broadband emissions on the EUT power supply leads shall be measured at the Artificial Network measurement port, using a Quasi peak detector measuring instrument.

The applicable measurement frequency ranges, and maximum permitted emissions from the EUT, are as defined in table 6 of CISPR 25 with the exception that the SW frequency band is extended to 30 MHz. The limits will be as described in table 6.

Tabelle 6. Anwendung der CISPR 25 Grenzwertklassen

Table 6. Applications of CISPR 25 Class limits

Entstörgrad	Störquellen	Interference suppression level	Interference sources
5	“Langzeitstörquellen” mit erhöhten Anforderungen	5	“long term interference sources” with increased requirements
3	“Langzeitstörquellen”	3	“long term interference sources”
1	“Kurzzeitstörquellen” ANMERKUNG: Die Bewertung ist mit dem QP-Detektor durchzuführen. Die in CISPR 25 aufgeführte Addition von 6 dB ist nicht zulässig	1	“short term interference sources” NOTE: Measurements have to be done with QP-detector. The 6db allowance in CISPR 25 is NOT permitted.
Die Festlegung als Lang- bzw. Kurzzeitstörquelle ist mit der EMV-Fachabteilung abzustimmen		Classification as long or short term interference sources must be agreed with the EMC department	

### 7.2.2 Messung leitungsgeführter Störungen von elektronischen Komponenten

Diese Prüfung gilt für alle elektronischen Komponenten (Mikroprozessorsteuerungen, Oszillatoren usw.) und ist nach CISPR 25 durchzuführen. Leitungsgeführte Störaussendungen an den Stromversorgungsleitungen des Prüflings werden am Meßausgang der Bordnetznachbildung gemessen, dabei kommt ein Peakdetektor zur Anwendung.

In Abweichung von den in CISPR 25 aufgeführten Anforderungen werden die gültigen Meßfrequenzbereiche und maximal zulässigen Störaussendungen des Prüflings in Tabelle 7 aufgeführt.

Tabelle 7. Einstellwerte zur Messung leitungsgeführter Störungen von elektronischen Komponenten

### 7.2.2 Measurement of conducted interference from electronic components

This test is applicable to all electronic components, (microprocessor control units; oscillators; radio equipment; etc.) and shall be performed as detailed in CISPR 25. Conducted narrowband and broadband emissions on the EUT power supply leads shall be measured at the Artificial Network measurement port, using a peak detector measuring instrument.

As a deviation from the requirements of CISPR 25, the applicable measurement frequency ranges and maximum permitted emissions from the EUT are defined in table 7.

Table 7. Parameters for the measurement of conducted interference from electronic components

Meßgerät <i>Measuring equipment</i>	Spektrum- analysator <i>Spectrum analyser</i>	Meßempfänger <i>Measuring receiver</i>	Spektrum- analysator <i>Spectrum analyser</i>	Meßempfänger <i>Measuring receiver</i>	Spektrum- analysator <i>Spectrum analyser</i>	Meßempfänger <i>Measuring receiver</i>
Meßfrequenzbereich <i>Measurement frequency range</i>	30 kHz bis/to 150 kHz		150 kHz bis/to 30 MHz		50 MHz bis/to 120 MHz	
Meßbandbreite <i>Measurement bandwidth</i>	200 Hz	200 Hz	10 kHz	9 bis/to 12 kHz <sup>1)</sup>	10 kHz	9 bis/to 12 kHz <sup>1)</sup>
Videobandbreite <i>Video bandwidth</i>	10 kHz	-	10 kHz	-	10 kHz	-
Anzahl Durchläufe <i>Number of passes</i>	10 (max-hold)	1	10 (max-hold)	1	10 (max-hold)	1
Meßzeit pro Schritt <i>Measurement time per step</i>	-	≥ 5 ms	-	≥ 5 ms	-	≥ 5 ms
Sweep time <i>Measurement sweep time</i>	5 s	-	5 s	-	10 s	-
Frequenz-Schrittweite <i>Frequency step width</i>	-	≤ Meßbandbreite ≤ <i>Measuring Bandwidth</i>	-	≤ Meßbandbreite ≤ <i>Measuring Bandwidth</i>	-	≤ Meßbandbreite ≤ <i>Measuring Bandwidth</i>
Bewertung <i>Detector</i>	Peak					
Max. Störabstrahlung <i>Max. permitted interference emission</i>	siehe Grenzwertkurve Bild 2 <i>See Fig 2</i>					
1) Abhängig vom Meßempfängertyp ist jede der o.g. Bandbreiten zulässig.			1) To allow for the use of various receiver types, any bandwidth in this range may be used.			



Bild 2. Grenzwertkurve für leitungsgeführte Störungen elektronischer Komponenten

Die Grenzwertkurve ist unabhängig von der Zeitdauer sowie der Periodendauer einer Störung einzuhalten.

Fig. 2. Limit line for conducted interference from electronic components

The limit line applies to all emissions regardless of duration or repetition rate.

### 7.2.3 Störaussendungsmessung mit der kapazitiven Koppelzange

Kapazitive Überkopplungen werden durch die Messungen mit der Bordnetznachbildung von Abschnitt 7.2.2 und die Messungen mit der Stripline nach Abschnitt 7.3.1 nicht vollständig erfasst, so daß die nachfolgend beschriebene Messung mit der kapazitiven Koppelzange (nach DIN ISO 7637-3) zur Anwendung kommt. Das Verfahren gilt für alle Steuergeräte und dazugehöriger Peripherie, deren Störpotential durch die kapazitive Überkopplung parallel geführter Leitungen verursacht wird.

Als Messgerät ist ein Messempfänger zu verwenden.

Der Testaufbau erfolgt nach Bild 3. Die Anschlussbelegung des Prüflings, die Länge des Kabelbaumes, die Lage der Koppelzange und die von der Zange umfassten Leitungen werden im einzelnen vereinbart.

### 7.2.3 Measurement of radiated interference using a coupling clamp

Capacitive coupling effects can not be measured completely with LISN (section 7.2.2) and stripline (section 7.3.1), therefore the measurement with the capacitive coupling clamp according to DIN ISO 7637-3 has to be used. The procedure applies to all electronic control units and their peripherals which noise potential is caused by capacitive coupling from parallel lines.

The measurements must only be carried out using a measurement receiver.

The principal measurement set-up is shown in Fig 3. The connector pin assignment of the test specimen, length of the wiring harness, the position of the coupling clamp and the wires covered by the clamp will be agreed on individually.

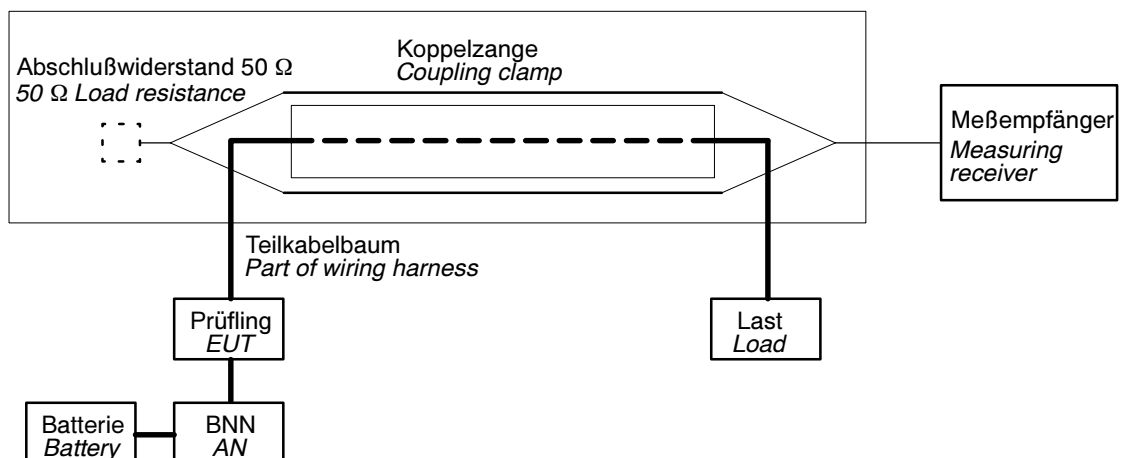


Bild 3. Messaufbau Koppelzange

Fig. 3. Measurement set-up coupling clamp

Tabelle 8. Einstellwerte Koppelzange

Table 8. Parameters for coupling clamp

Meßfrequenzbereich <i>Measurement frequency range</i>	30 kHz bis/to 150 kHz	150 kHz bis/to 30 MHz
Meßbandbreite <i>Measurement bandwidth</i>	200 Hz	9 bis/to 12 kHz <sup>1)</sup>
Bewertung/Detektor <i>peak</i>	peak	peak
Frequenz Schrittweite <i>Frequency step width</i>	200 Hz	10 kHz
1) Abhängig vom Meßempfängertyp ist jede der o.g. Bandbreiten zulässig.		1) To allow for the use of various receiver types, any bandwidth in this range may be used.

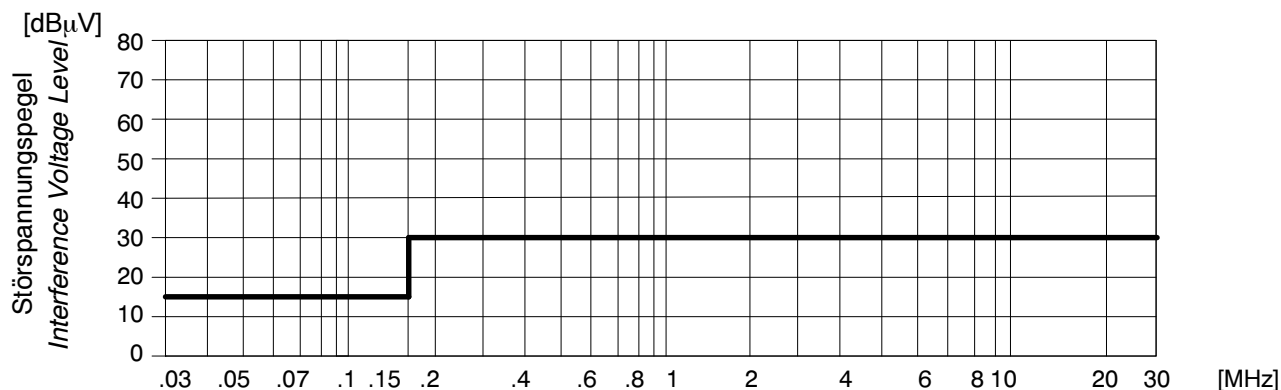


Bild 4. Grenzwertkurve Koppelzange

Fig. 4. Limit line for coupling clamp

### 7.3 Gestrahlte Störaussendungsmessung

### 7.3 Measurement of radiated interference

#### 7.3.1 Störaussendungsmessung mit der Strip-line

#### 7.3.1 Measurement of radiated interference using a stripline

Das Verfahren ist für alle elektronischen Steuergeräte und deren Peripherie gültig. Als Meßgerät können Spektrumanalysator oder Meßempfänger benutzt werden.

This procedure is applicable to all electronic control units and their peripherals. Either a spectrum analyser or measuring receiver may be used as the measurement device.

Der Meßaufbau erfolgt nach Bild 6. Die Anschlußbelegung des Prüflings wird im einzelnen vereinbart.

The principal measurement set-up is shown in fig 6. The connector pin assignment of the test specimen will be agreed on individually.

Tabelle 9. Einstellwerte für Stripline-Messungen

Table 9. Parameters for stripline measurement

Meßgerät <i>Measuring Equipment</i>	Spektrumanalysator <i>Spectrum Analyser</i>		Meßempfänger <i>Measuring Receiver</i>	
Meßfrequenzbereich <i>Measurement frequency range</i>	0,5 MHz bis/to 30 MHz	30 MHz bis/to 1000 MHz	0,5 MHz bis/to 30 MHz	30 MHz bis/to 1000 MHz
Meßbandbreite <i>Measurement bandwidth</i>	10 kHz	100 kHz	9 bis/to 12 kHz <sup>1)</sup>	100/120 kHz <sup>1)</sup>
Videobandbreite <i>Video bandwidth</i>	10 kHz	100 kHz	-	
Anzahl Durchläufe <i>Number of passes</i>	10 (max-hold)	50 (max-hold)	1	
Meßzeit pro Schritt <i>Measurement time per step</i>	-		≥ 5 ms	
Sweep time <i>Frequency sweep time</i>	5 s		-	
Frequenzschrittweite <i>Frequency step width</i>	-		≤ Meßbandbreite ≤ <i>Measuring Bandwidth</i>	
Bewertung/ <i>Detector</i>	Peak			
Max. Störabstrahlung <i>Max. permitted interference</i>	siehe Grenzwertkurve Bild 5 <i>See fig 5</i>			
1) Abhängig vom Meßempfängertyp ist jede der o.g. Bandbreiten zulässig.		1) To allow for the use of various receiver types, any band- width in this range may be used.		

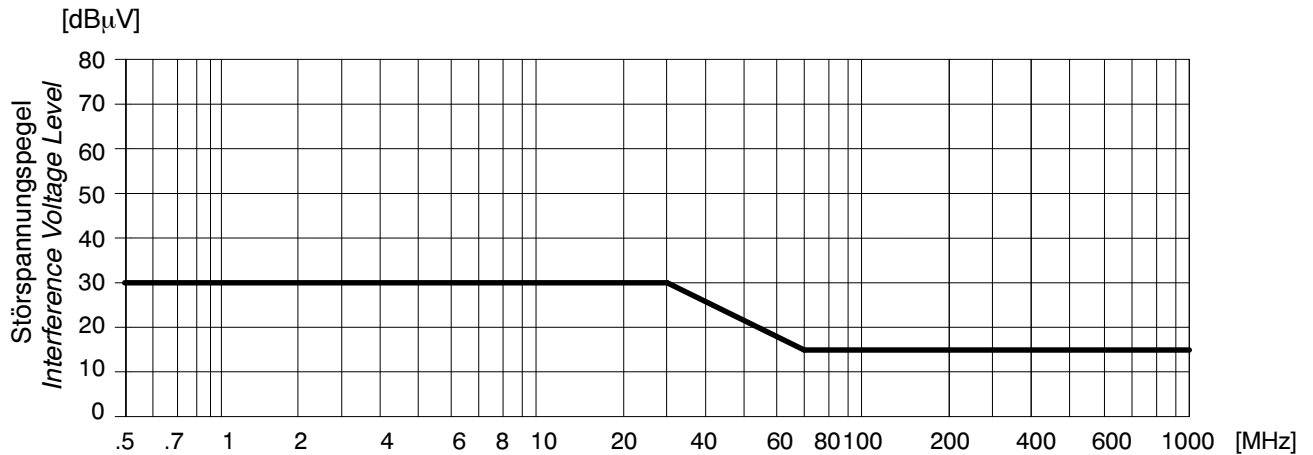


Bild 5. Grenzwertkurve Stripline

Fig. 5. Limit line for stripline

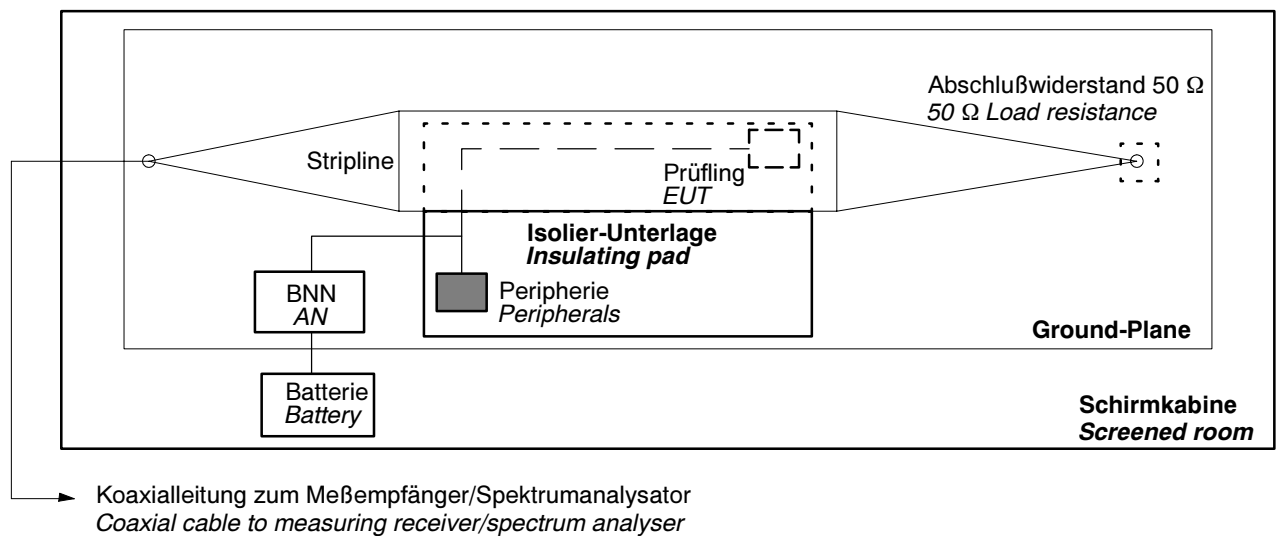
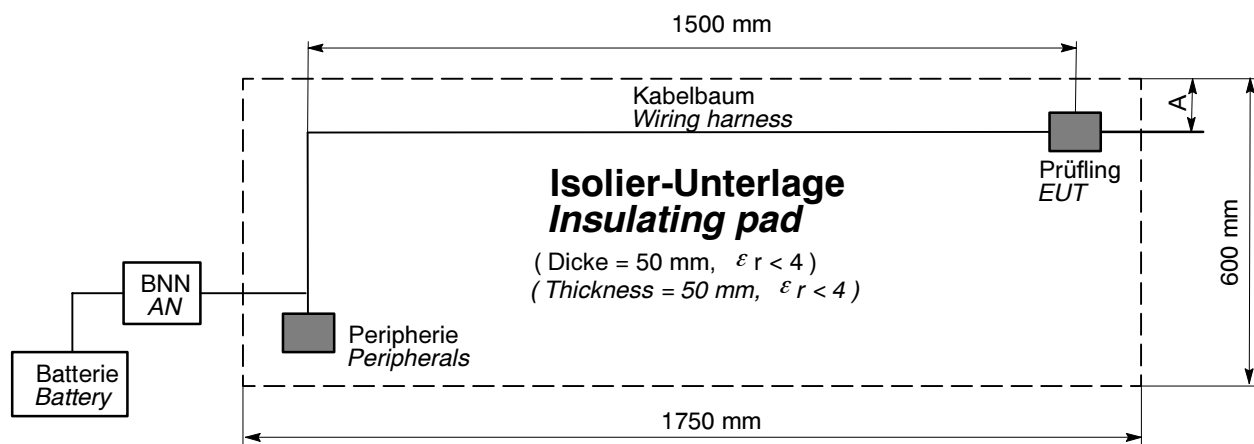


Bild 6. Meßaufbau Störaussendungsmessung in der Stripline

Fig. 6. Measurement set-up, radiated emissions measurement in the stripline

Der Abschlußwiderstand und der Prüfling müssen am gleichen Ende der Stripline positioniert werden (Richtkopplerwirkung).

Load resistance and test specimen must be positioned at the same end of the stripline (directional coupler effect).



A = 100 mm für 90 Ω Stripline  
A = 300 mm für 50 Ω Stripline

A = 100 mm for 90 Ω line  
A = 300 mm for 50 Ω line

Bild 7. Testaufbau Prüflingsträger

Fig. 7. Measuring set-up. Insulating pad

Die Leitungsverlegung sowie der Anschluss des Prüflings (Versorgungsspannung, Signalleitungen usw.) muß mit der EMV-Fachabteilung abgestimmt werden.

The wire routing and the connections to EUT (supply voltage, signal lines etc.) must be agreed with the EMC department.

7.3.2 Störaussendungsmessung mit der Strommeßzange

Die nachfolgend beschriebenen Messungen werden im Labor mit der Strommeßzange durchgeführt. Das Verfahren gilt für alle elektronischen Steuergeräte und deren Peripherie.

Als Meßgerät muß ein Meßempfänger benutzt werden.

Der Testaufbau erfolgt nach Bild 9. Die Anschlußbelegung des Prüflings, die Länge des Kabelbaumes, die Lage der Strommeßzange und die von der Strommeßzange umfaßten Leitungen werden im einzelnen vereinbart.

Tabelle 10. Einstellwerte für Stromzangenmessung

Meßgerät <i>Measuring Equipment</i>	Meßempfänger <i>Measuring Receiver</i>	
Meßfrequenzbereich <i>Measurement frequency range</i>	0,5 MHz bis/to 30 MHz	30 MHz bis/to 300 MHz
Meßbandbreite <i>Measurement bandwidth</i>	9 bis/to 12 kHz <sup>1)</sup>	100/120 kHz <sup>1)</sup>
Anzahl Durchläufe <i>Number of passes</i>	1	
Meßzeit pro Schritt <i>Measurement time per step</i>	≥ 5 ms	
Frequenzschrittweite <i>Frequency step width</i>	≤ Meßbandbreite ≤ <i>Measuring Bandwidth</i>	
Bewertung <i>Detector</i>	Peak	
Max. Störabstrahlung <i>Max permitted interference</i>	siehe Bild 8 <i>See Fig. 8</i>	
1) Abhängig vom Meßempfängertyp ist jede der o.g. Bandbreiten zulässig	1) To allow for the use of various receiver types, any bandwidth in this range may be used.	

7.3.2 Measurement of conducted emissions using a current probe

The following measurements are carried out in the laboratory using a current probe. The procedure applies to all electronic control units and their peripherals.

The measurements must only be carried out using a measurement receiver.

The principal measurement set-up is shown in Fig 9. The connector pin assignment of the test specimen, length of the wiring harness, the position of the current probe and the wires covered by the probe will be agreed on individually.

Table 10. Parameters for current probe measurements

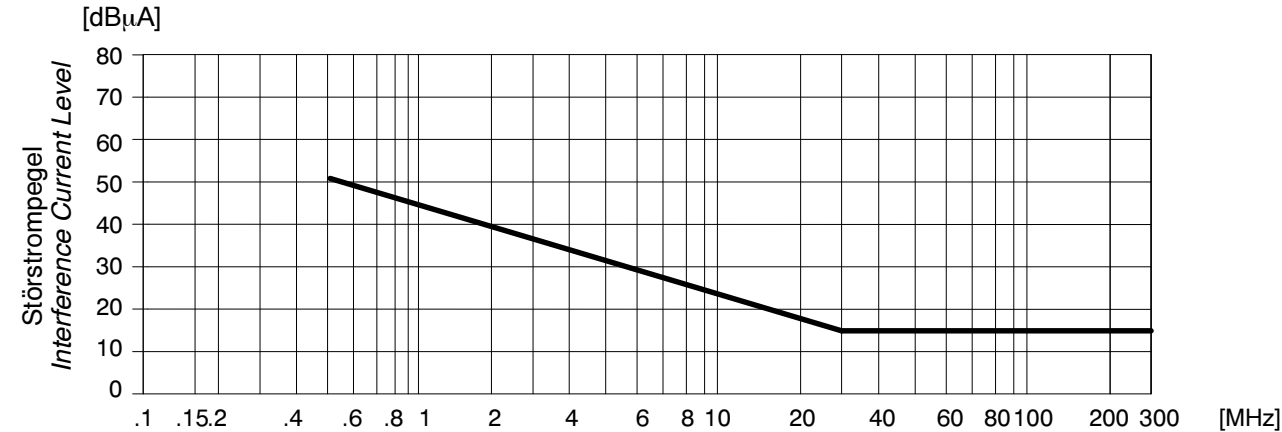


Bild 8. Grenzwertkurve für Störaussendungen

Fig. 8. Limit line for conducted emissions measured with a current probe

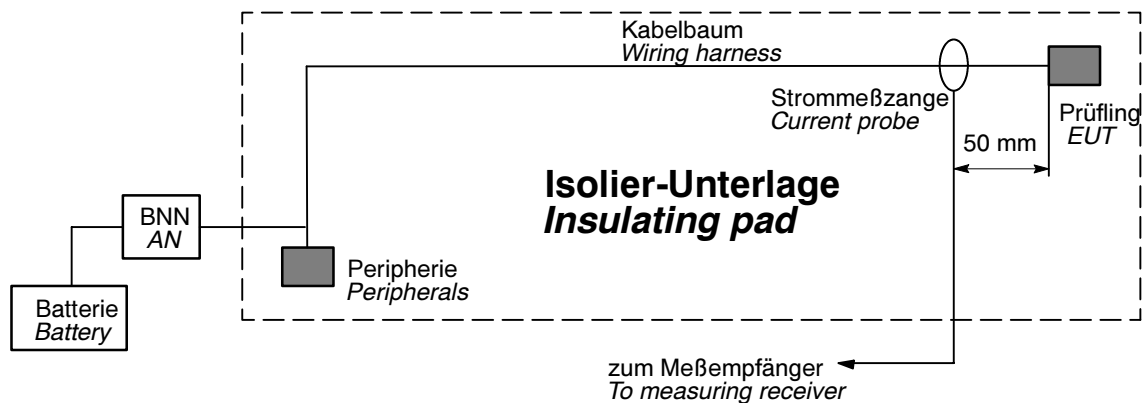


Bild 9. Testaufbau Störaussendungsmessung mit der Strommeßzange

Fig. 9. Measuring set-up of conducted emissions with a current probe

### 7.3.3 Störaussendungsmessung von Fahrzeug-Teilsystemen in der Absorberhalle

Die Störaussendungsmessung in der Absorberhalle ist in Anlehnung an CISPR 25 mit den folgenden Modifikationen durchzuführen.

Antenne und Prüfling sind in einer Höhe von 1m und in einem Abstand von 3m zueinander zu positionieren. Der Messaufbau (siehe Bild 10) ist diagonal zu einem Raumeck auszurichten (Verringerung von Reflektionen an Wänden). Im Frequenzbereich bis 30 MHz wird ein aktiver Monopol in vertikaler Polarisierung eingesetzt. Von 30 bis 1000 MHz ist eine logarithmisch-periodische Antenne in vertikaler und horizontaler Polarisierung zu verwenden. Im Bereich von 1 bis 3 GHz kann sowohl eine logarithmisch-periodische Antenne als auch eine Hornantenne für beide Polarisierungen verwendet werden. Der 3 dB-Öffnungswinkel der verwendeten Antennen muß mindestens 60° betragen. Der Abstand der Antenne sowie des Prüflings zu den Absorberspitzen muß mindestens 1m betragen.

Die Leitungsverlegung sowie der Anschluss des Prüflings (Versorgungsspannung, Signalleitungen usw.) muß mit der EMV-Fachabteilung abgestimmt werden.

### 7.3.3 Measurement of radiated emissions from carsystems using an anechoic chamber

Measurement of radiated emissions in an anechoic chamber shall be performed in accordance with specification CISPR 25 with the following definitions.

Antenna and EUT shall be positioned in 1m height and in a distance of 3m. The set-up (see fig. 10) shall be positioned diagonal to the corner of the room (decreasing reflectivity from the walls). In the frequency range to 30 MHz an active monopole in vertical polarization shall be used. From 30 to 1000 MHz a log-per-antenna in vertical and horizontal polarization shall be used. In the range from 1 to 3 GHz either a log-per-antenna or a horn-antenna can be used. The 3 dB beamwidth of the used antenna shall be 60° minimum. The distance of the antenna and the EUT to the absorbers shall be at least 1m minimum.

The wire routing and the connections to the EUT (supply voltage, signal lines etc.) must be agreed with the EMC department.

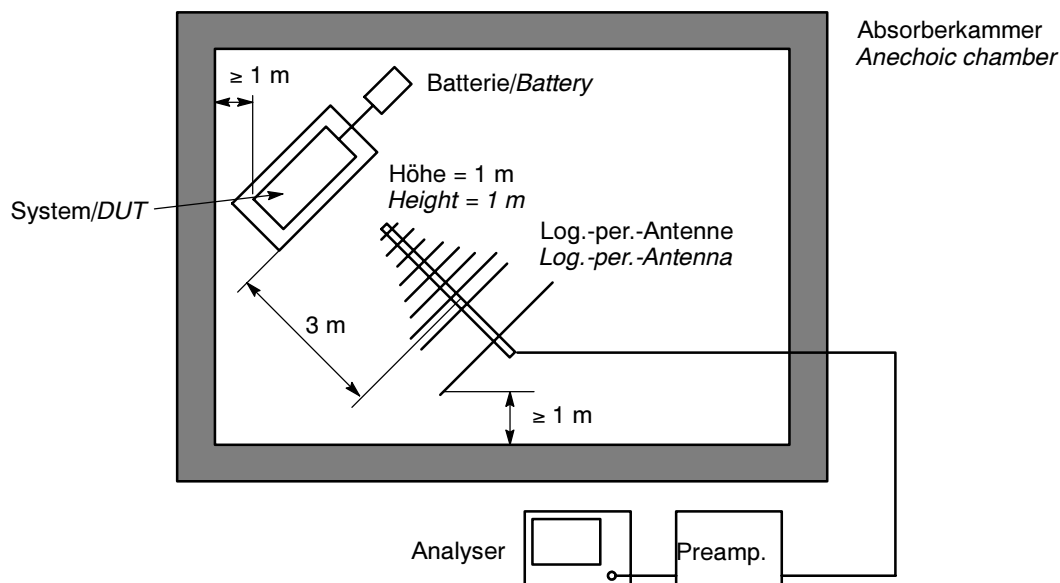


Bild 10. Messaufbau Störaussendung von Systemen in der Absorberhalle

Fig. 10. Measuring set-up of systems in an anechoic chamber

Tabelle 11. Einstellwerte für System-Messungen

Table 11. Parameters for system measurement

Meßgerät <i>Measuring Equipment</i>	Spektrumanalysator <i>Spectrum Analyser</i>		Meßempfänger <i>Measuring Receiver</i>	
Meßfrequenzbereich <i>Measurement frequency range</i>	0,15 MHz bis/to 30 MHz	30 MHz bis/to 3000 MHz	0,15 MHz bis/to 30 MHz	30 MHz bis/to 3000 MHz
Meßbandbreite <i>Measurement bandwidth</i>	1 kHz	10 kHz	9 bis/to 12 kHz <sup>1)</sup>	100/120 kHz <sup>1)</sup>
Videobandbreite <i>Video bandwidth</i>	1 kHz	10 kHz	-	
Anzahl Durchläufe <i>Number of passes</i>	2 (max-hold)	5 (max-hold)	1	
Meßzeit pro Schritt <i>Measurement time per step</i>	-		≥ 5 ms	
Sweep time <i>Frequency sweep time</i>	50 s		-	
Frequenzschrittweite <i>Frequency step width</i>	-		≤ Meßbandbreite ≤ <i>Measuring Bandwidth</i>	
Bewertung <i>Detector</i>	Peak			
Max. Störabstrahlung <i>Max. permitted interference</i>	siehe Grenzwertkurve Bild 11 <i>See fig 11</i>			
1) Abhängig vom Meßempfängertyp ist jede der o.g. Bandbreiten zulässig.		1) To allow for the use of various receiver types, any band- width in this range may be used.		

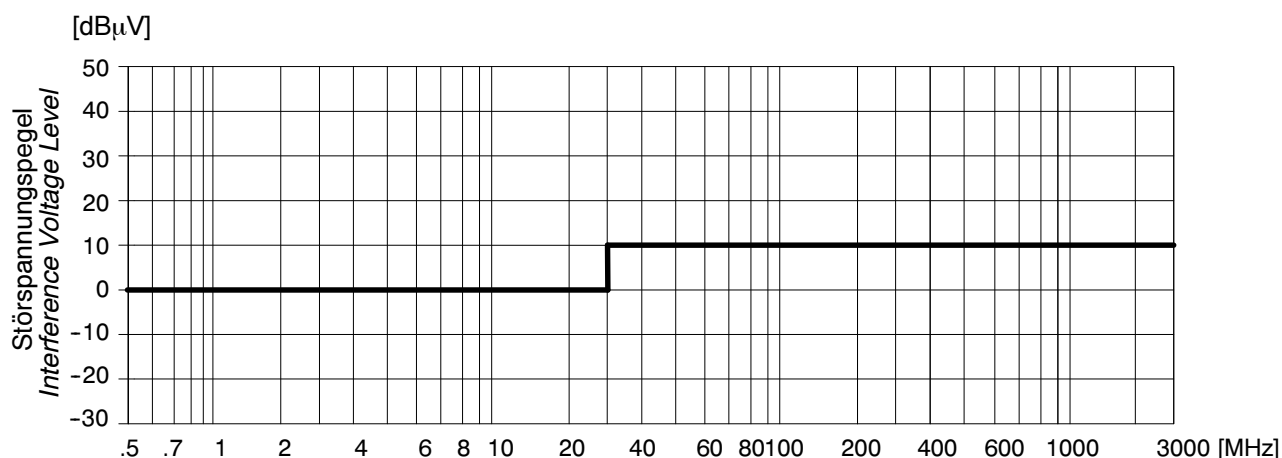


Bild 11. Grenzwertkurve für Störaussendungen

Fig. 11. Limitline for emissions

#### 7.4 Störfestigkeit gegen elektromagnetische Felder

Die Prüfung der Störfestigkeit erstreckt sich über einen Frequenzbereich von 1 MHz bis 3 GHz mit Feldstärken von 50 V/m und 100 V/m, abhängig von den an den Prüfling gestellten betrieblichen Anforderungen. Dies kann auch durch Anwendung einer Kombination der unten aufgeführten Prüfungen erfolgen.

Die Prüfanforderungen gelten als erfüllt, wenn der Prüfling über den gesamten Frequenzbereich und der geforderten Feldstärke den Funktionszustand A einhält.

Störfestigkeitsprüfungen können in einer Stripline oder in einer Absorberhalle erfolgen. Die eigentliche Prüfmethode hängt von der verfügbaren Prüfeinrichtung und den Abmessungen des Prüflings ab. Der Prüfaufbau muß mit der EMV-Abteilung abgestimmt werden.

#### 7.4 Immunity to electromagnetic fields (EMS)

Immunity testing is required over the frequency range 1 MHz to 3 GHz, at field strengths of either 50 V/m or 100 V/m, depending upon the specified operational requirement of the EUT. This can be done by use of a combination of any or all of the test techniques detailed below. A variety of methods have been defined to enable flexibility in the choice of EMC test facility.

Provided the EUT is shown to be compliant, at the appropriate test severity and over the full frequency range, the requirements of this test will have been satisfied.

Radiated immunity tests may be performed in either a stripline or in an anechoic chamber. The actual test method employed will depend upon the test facility chosen and the dimensions of the EUT. The specific test set-up, including the method of connection and exercising the EUT must be agreed with the EMC department.



#### 7.4.1 Störfestigkeitsprüfung mit der Stripline

Die Störfestigkeitsprüfung mit der Stripline ist nach ISO 11452-5 durchzuführen.

Der prinzipielle Prüfaufbau erfolgt nach Bild 12. Die Anschlußbelegung des Prüflings wird im einzelnen vereinbart. Die Prüffeldstärkewerte sind in Tabelle 12 aufgeführt. Zur Anwendung kommt die Referenzfeldmethode. Die Feldstärke wird mit unmoduliertem Träger (CW) und leerer Stripline eingestellt.

##### Prüfparameter

Frequenzbereich:	1 MHz bis 1000 MHz
Maximale Frequenzschrittweite:	1 MHz von 1 MHz bis 200 MHz 2 MHz von 200 MHz bis 400 MHz 5 MHz von 400 MHz bis 1000 MHz
Minimale Verweilzeit:	2 s (pro Frequenzschritt) Die Reaktionszeit des Prüflings ist zu berücksichtigen und die Mindestverweilzeit ist gegebenenfalls zu erhöhen.
Prüfsignale:	1. unmoduliertes Signal (CW) 2. AM-Modulationsgrad (m) = 80 %; Modulationsfrequenz = 1000 Hz (Sinus)

#### 7.4.1 Immunity tests using a stripline

Immunity test using a stripline shall be performed as described in ISO 11452-5

The principal test set-up is shown in Fig 12. The connector pin assignment of the test item is to be agreed individually. The test levels are shown in Table 12. The field strength is set with the carrier unmodulated (CW) and with the stripline empty, using the reference field method.

##### Test Parameters

Measuring frequency range:	1 MHz to 1000 MHz
Maximum Frequency step:	1 MHz from 1 MHz to 200 MHz 2 MHz from 200 MHz to 400 MHz 5 MHz from 400 MHz to 1000 MHz
Minimum Dwell time:	2 s (at each frequency) The reaction time of the EUT must be considered and, where necessary, the dwell time shall be increased
Test signals:	1. An unmodulated sine wave (CW) 2. AM level of modulation (m) = 80 %; Modulation frequency = 1000 Hz (sine wave)

Tabelle 12. Prüffeldstärke

Table 12. Test Levels

Frequenzbereich <i>Frequency range</i>	Prüffeldstärke <i>Applied Field Strength</i>	Funktionszustände für <i>Functional status for</i>	
		Systeme mit normalen Anforderungen <i>Systems with normal requirements</i>	Systeme mit erhöhten Anforderungen <i>Systems with increased requirements</i>
1 MHz bis/to 1000 MHz	50 V/m	A	-
1 MHz bis/to 1000 MHz	100 V/m	B	A

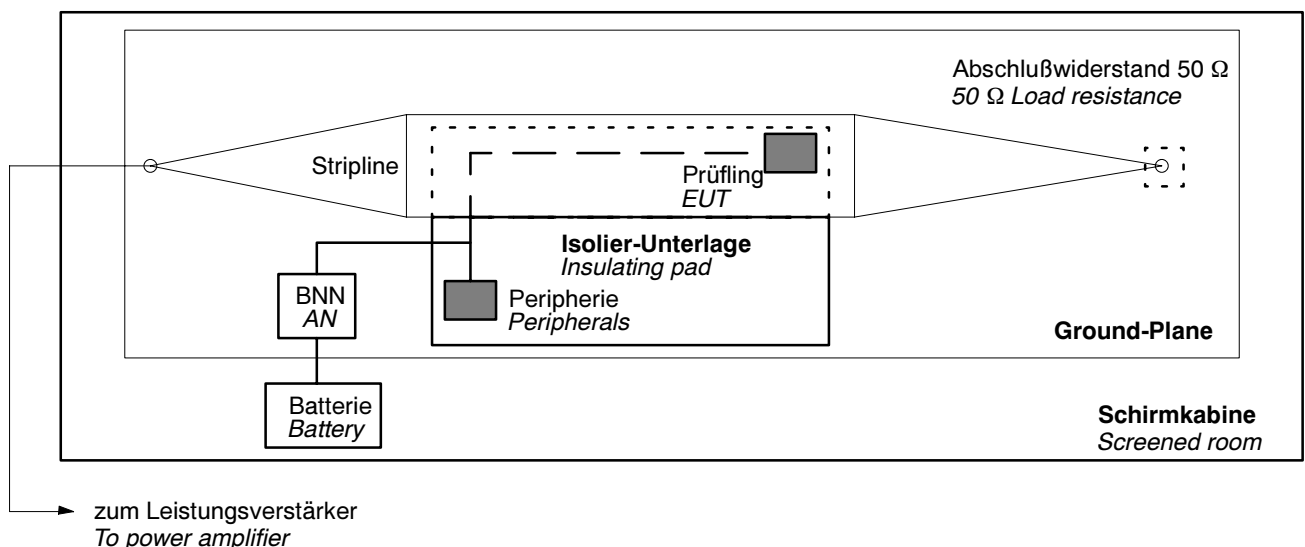


Bild 12. Prüfaufbau Stripline

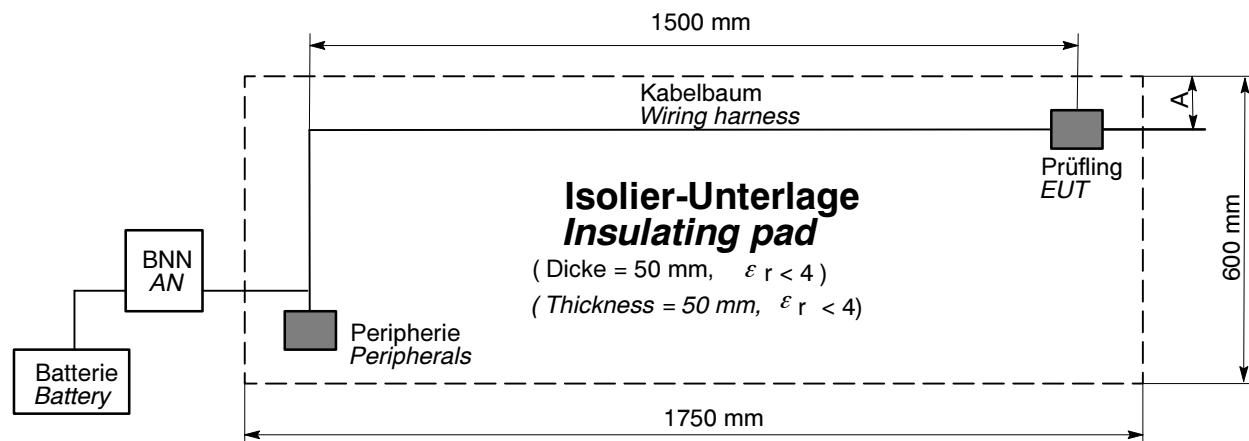
Fig. 12. Stripline test set-up

Aufgrund der Richtkopplerwirkung der Stripline ist es nötig, Abschlußwiderstand und Prüfling am gleichen Ende der Stripline zu positionieren.

Load resistance and test item must be positioned on the same end of the stripline. This is because there can be considerable test variations resulting from the effect of the stripline acting as a directional coupler.

Die Leitungsverlegung sowie der Anschluss des Prüflings (Versorgungsspannung, Signalleitungen usw.) muß mit der EMV-Fachabteilung abgestimmt werden.

The wire routing and the connections to EUT (supply voltage, signal lines etc.) must be agreed with the EMC department.



A = 100 mm für 90  $\Omega$  Stripline  
A = 300 mm für 50  $\Omega$  Stripline

A = 100 mm for 90  $\Omega$  line  
A = 300 mm for 50  $\Omega$  line

Bild 13. Prüfaufbau Isolier-Unterlage

Fig. 13. Test set-up showing insulating pad

#### 7.4.2 Störfestigkeitsprüfung von Komponenten und Teilsystemen in der Absorberhalle

Die Störfestigkeitsprüfung in der Absorberhalle ist nach ISO 11452-2 mit den folgenden Modifikationen durchzuführen.

Bei Einzelkomponentenprüfungen ist der Prüfling direkt auf der metallischen Tischoberfläche (Groundplane) zu positionieren. Alle dazugehörigen Verbindungskabel müssen 50 mm über dieser Ebene auf isolierten Trägern liegen.

Bei großflächigen Teilsystemen ist der Aufbau analog den Verhältnissen im Fahrzeug anzupassen.

Antenne und Prüfling sind in einer Höhe von 1 m und in einem Abstand von 3m zueinander zu positionieren (siehe Bild 14). Von 20 MHz bis 80 MHz wird mit vertikaler Polarisation geprüft. Im Bereich von 80 bis 3000 MHz sind sowohl vertikale als auch horizontale Polarisation anzuwenden. Der 3 dB-Öffnungswinkel der verwendeten Antennen muß mindestens 60° betragen. Der Abstand zu den Absorberspitzen muß mindestens 3m betragen.

Die Leitungsverlegung sowie der Anschluss des Prüflings (Versorgungsspannung, Signalleitungen usw.) und weitere Einzelheiten des Aufbaus müssen mit der EMV-Fachabteilung abgestimmt werden.

#### 7.4.2 Immunity tests from components and systems using an anechoic chamber

Immunity tests in an anechoic chamber shall be performed in accordance with specification ISO 11452-2 with the following definitions.

The test shall be performed using the 'metallic table' method, with the EUT positioned directly upon the groundplane. All associated interconnecting cables shall be supported 50mm above the groundplane on insulated stand-offs.

The set-up of large systems shall be analog to the position in the vehicle.

Antenna and EUT shall be positioned in 1 m height and in a distance of 3m (see Fig. 14). From 20 to 80 MHz vertical polarization shall be used. In the range from 80 to 3000 MHz vertical and horizontal polarization shall be used. The 3 dB beamwidth of the used antenna shall be 60° minimum. The distance between the antenna and the absorbers shall be at least 1 m minimum.

The wire routing and the connections to EUT (supply voltage, signal lines etc.) must be agreed with the EMC department.

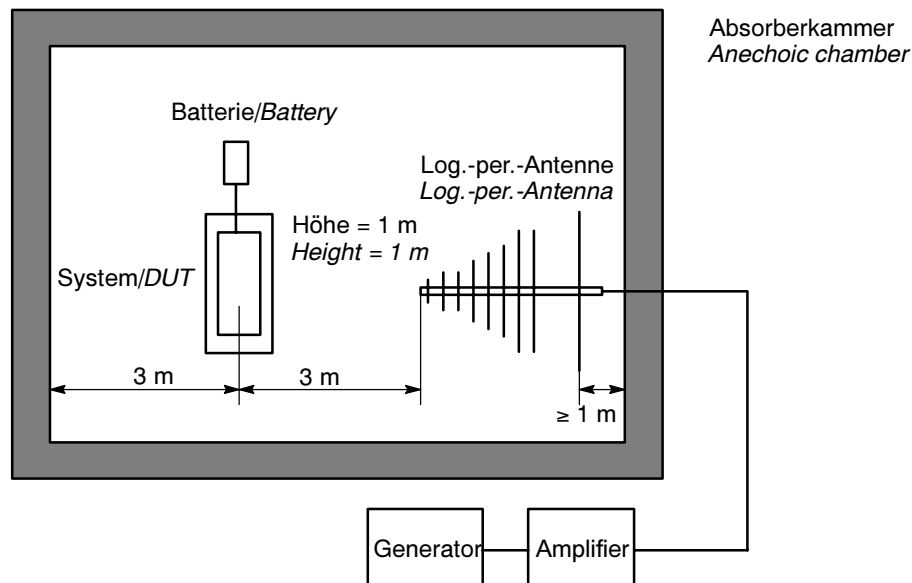


Bild 14. Prüfaufbau Störfestigkeit von Systemen in der Absorberhalle

Fig. 14. Test set-up of systems in an anechoic chamber

#### Prüfparameter

Frequenzbereich:	20 MHz bis 3 GHz
	Im Frequenzbereich von 20 MHz bis 80 MHz wird nur mit vertikaler Polarisation geprüft. Über 80 MHz muß sowohl mit horizontaler als auch mit vertikaler Polarisation geprüft werden. Zur Abdeckung des zusätzlichen Frequenzbereichs zwischen 20 MHz und 200 MHz, kann jede geeignete Antenne verwendet werden, vorausgesetzt die erforderlichen Antennenkalibrierwerte sind verfügbar.
Maximale Frequenzschrittweite:	1 MHz von 20 MHz bis 200 MHz 2 MHz von 200 MHz bis 400 MHz 5 MHz von 400 MHz bis 1000 MHz 25 MHz von 1 GHz bis 2 GHz 50 MHz von 2 GHz bis 3 GHz
Minimal Verweilzeit:	2 s (pro Frequenzschritt) Die Reaktionszeit des Prüflings ist zu berücksichtigen und die Mindestverweilzeit ist gegebenenfalls zu erhöhen.
Prüfsignale:	1. unmoduliertes Signal (CW) 2. Bis 1 GHz AM-Modulationsgrad (m) = 80 %; Modulationsfrequenz = 1000 Hz (Sinus) 3. Ab 800 MHz Pulsmodulation nach GSM-Spezifikation, min. 60 db Modulationstiefe

Die Prüffeldstärkewerte sind in Tabelle 13 aufgeführt.

#### Test parameters

Measuring frequency range:	20 MHz to 3 GHz
	From 20MHz to 80 MHz the antenna shall only be used vertically polarised. Above 80MHz, both horizontal and vertical polarisations shall be used. To cover the additional frequency range of 20 MHz to 200 MHz, any suitable antenna may be used, provided it can be shown to give the required test field.
Maximum Frequency step:	1 MHz from 20 MHz to 200 MHz 2 MHz from 200 MHz to 400 MHz 5 MHz from 400 MHz to 1000 MHz 25 MHz from 1 GHz to 2 GHz 50 MHz from 2 GHz to 3 GHz
Minimum Dwell time:	2 s (at each frequency) The reaction time of the EUT must be considered, and where necessary, the dwell time shall be increased.
Test signals:	1. An unmodulated sine wave (CW) 2. To 1 GHz AM level of modulation (m) = 80 %; Modulation frequency = 1000 Hz (sine wave) 3. From 800 MHz Pulse modulation according to GSM specification, min. 60 dB modulation depth

The field strength test levels are shown in Table 13.

Tabelle 13. Prüffeldstärke

Table 13. Test Levels

Frequenzbereich <i>Frequency range</i>	Prüffeldstärke <i>Applied Field Strength</i>	Funktionszustände für/ <i>Functional status for</i>	
		Systeme mit normalen Anforderungen <i>Systems with normal requirements</i>	Systeme mit erhöhten Anforderungen <i>Systems with increased requirements</i>
20 MHz bis/to 1 GHz	50 V/m	A	-
20 MHz bis/to 1 GHz	100 V/m	B	A
1 GHz bis/to 3 GHz	100 V/m	B	A

7.4.3 Störfestigkeitsprüfung nach dem BCI-Verfahren

Die Prüfung wird nach ISO 11452-4 durchgeführt. Die Einstellwerte und Aufbauten sind mit der EMV-Abteilung abzustimmen.

7.4.4 Störfestigkeitsprüfung in den Mobilfunkbereichen

Alle Prüflinge müssen unter der Stripline auf Störfestigkeit gegenüber GSM-Modulation geprüft werden. Zwischen System- und Funktionszustand wird nicht unterschieden. Der Funktionszustand A muß während der gesamten Prüfung eingehalten werden. Als Signalquelle ist sowohl ein HF-Signalgenerator mit Pulsmodulation, der einen Leistungsverstärker speist, als auch ein Mobiltelefon mit Testkarte zulässig.

Diese Testmethode ist für Audiogeräte besonders wichtig. Die Einstellungen für Audiogeräte sind der Tabelle 15 zu entnehmen.

Der Testaufbau wird in Bild 15 gezeigt.

Prüfparameter

Testfrequenzen: 890 MHz-bis 940 MHz  
Frequenzschrittweite: 10 MHz  
Pulsmodulation: Nach GSM-Spezifikation, min. 60 db Modulationstiefe  
Leistung: 500 mW (Einstellung im CW-Betrieb)  
Einwirkdauer: Min. 5 s pro Frequenzschritt

7.4.3 Immunity tests using the BCI method

As an alternative to the previous test methods, testing to ISO 11452-4 is acceptable, but levels and set-ups must be agreed with EMC department.

7.4.4 Immunity tests using GSM modulation

In addition to the previous immunity tests, unless it can be shown that the EUT is inherently immune, all items shall be tested under the stripline for immunity to interference from GSM type modulation. No differentiation is made between systems and functional status. Functional status A must be maintained throughout the test. A RF signal generator with a pulse modulator, feeding a power amplifier produces an acceptable test signal, as does a mobile telephone fitted with a test card.

This procedure is especially applicable to audio equipment. Audio equipment should be set up as described in table 15.

The test set-up is shown in Fig 15.

Test Parameters

Test frequencies: 890 MHz to 940 MHz  
Frequency step: 10 MHz  
Pulse modulation: According to GSM specification, min. 60 dB modulation depth  
Power: 500 mW (with CW operation)  
Application period: Minimum of 5 s each frequency step

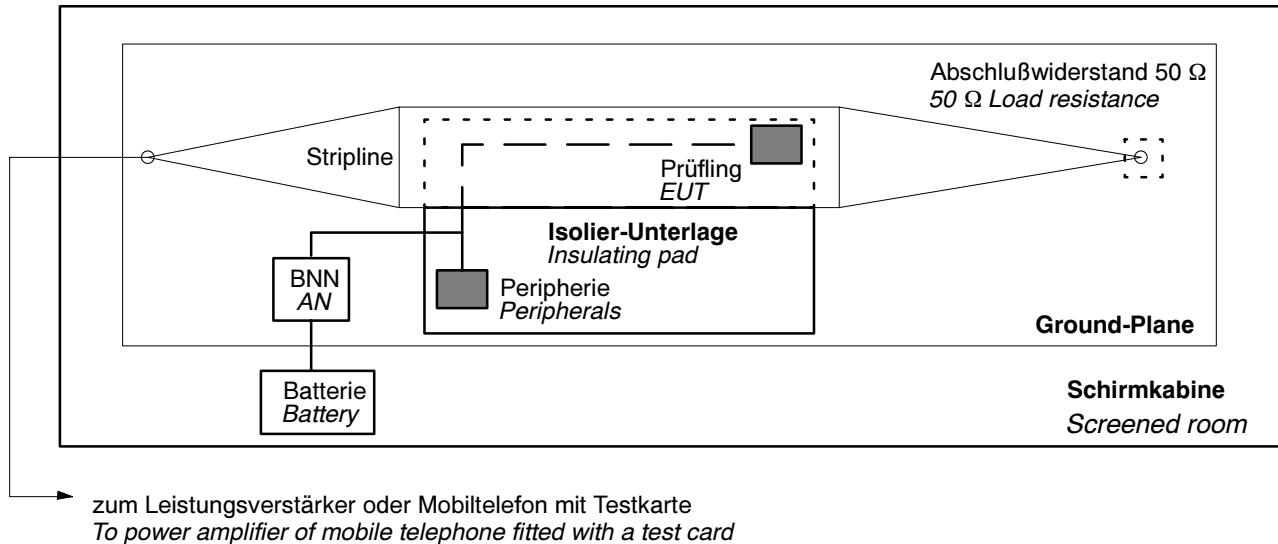


Bild 15. Prüfaufbau Einstrahlung mit GSM-Signalen  
Aufbau für Isolier-Unterlage siehe Bild 13.

Fig. 15. Test set-up for GSM signals  
For insulation pad set-up please refer fig. 10.

## 7.5 Störfestigkeitsprüfung von Komponenten gegen elektrostatische Entladung

Elektrostatische Prüfungen sind nach ISO/TR 10605 durchzuführen, wobei folgende Abweichungen gelten:

## 7.5 Component Immunity to electrostatic discharge (ESD)

ESD Tests shall be performed as described in ISO/TR 10605 with the following deviations:

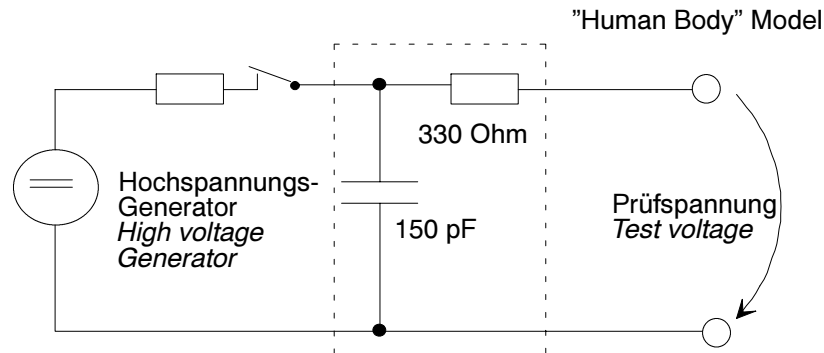


Bild 16. ESD-Prüfgerät

Fig. 16. ESD test device

### Schärfegrade

#### Entladung auf Steckerkontakte

Kontaktentladung: Schärfegrad 4 ( $\pm 8\text{kV}$ ) nach ISO/TR10605 Tabelle B1.

#### Entladung auf Bedienelemente

Luftentladung: Siehe Tabelle 14  
Nur bei Komponenten die Bedienelemente haben.

### Severity Levels

#### Discharge to connector pins

Contact Discharge: Level 4 ( $\pm 8\text{kV}$ ) as per ISO/TR10605 table B1.

#### Discharge to control panels

Air discharge: See table 14  
Only for components with have controls.

Tabelle 14. Schärfegrade Luftentladung

Table 14. Air discharge severity level

Schärfegrad Severity Levels	Prüfspannung Test voltage	Funktionszustände für Functional status for	
		Systeme mit normalen Anforderungen Systems with normal requirements	Systeme mit erhöhten Anforderungen Systems with increased requirements
2	$\pm 8\text{kV}$	A	A
4	$\pm 15\text{kV}$	B	A

## 7.6 Niederfrequenz-Dämpfungsverlauf zwischen Versorgungsleitungen und Audiosystemausgängen

Die Prüfung betrifft alle Audiogeräte.

Beispiele: Radios  
NF-Verstärker

### Prüfparameter

Der Versorgungsgleichspannung  $U_B$  (Klemme 30, R, 15, 58 usw.) des Prüflings wird eine sinusförmige Wechselspannung  $U$  mit folgenden Parametern überlagert:

Frequenzbereich der überlagerten Wechselspannung von 100 Hz bis 10 kHz.

Amplitude  $U_{ss} = 4\text{ V}$

Das Audio-System ist nach Tabelle 15 einzustellen. Die Störspannung des überlagerten Signals ist an jedem Lautsprecherausgang zu messen.

Bei Messung mit einem Oszilloskop ist die Dämpfung wie folgt zu berechnen:

$$a(\text{dB}) = 20 \log \frac{\text{Störspannungspegel auf Klemme 30, R, 15, 58 usw.}}{\text{höchster Störspannungspegel an einem der Lautsprecher}}$$

## 7.6 Attenuation of audio frequencies on supply lines for audio systems

The test applies to all audio equipment.

Examples: Radios  
Low frequency amplifiers

### Test parameters

The DC supply voltage  $U_B$  (terminal 30, R 15, 58, etc.) of the EUT shall be superimposed with a sinusoidal AC voltage  $U$  having the following parameters:

Frequency range of superimposed AC voltage from 100 Hz to 10 kHz.

Amplitude  $U_{pp} = 4\text{ V}$

With the gain of the audio system set as detailed in Table 15, measure the interference voltage at each loudspeaker due to the superimposed signal, using a suitable oscilloscope.

At each test frequency calculate the attenuation of the superimposed AC voltage 'a', Where attenuation 'a' (dB) is given by:

$$a(\text{dB}) = 20 \log \frac{\text{interference voltage level at terminal 30, R, 15, 58 etc.}}{\text{highest interference voltage at any loudspeaker}}$$

Tabelle 15. Einstellung für Normalbetrieb

HF-Pegel	60 dBµV an Antenneneingangs-Buchse des Radios
Frequenz	98 MHz (UKW-Bandmitte)
FM-Modulation	22,5 kHz Hub und 1 kHz Modulationsfrequenz
Balance	Mittelstellung
Fader	Mittelstellung
Klangregler	Mittelstellung
Loudness button	Aus
Lautstärkeregler	250 mW NF an 4 Ω (= 1 V <sub>eff.</sub> am Lautsprecher) einstellen
Dolby	Ein
Bandmaterial	Typ I, Fe; bespielt mit Nullsignal (Vormagnetisierung)

**Für Radiobetrieb:**

Einspeisung des HF-Signals in die Radioantennenbuchse. Danach erfolgt die Beaufschlagung der Versorgungsspannung mit dem Störsignal und die Durchführung der Messung.

**Für Cassetten- und CD-Betrieb:**

Beibehaltung der Einstellungen wie für Radiobetrieb und Abspielen der Prüfcassette oder Prüf-CD. Danach erfolgt die Beaufschlagung der Versorgungsspannung mit dem Störsignal und die Durchführung der Messung.

Die Dämpfung im Audiogesamtsystem muß dabei oberhalb der folgenden Dämpfungskurve liegen (Bild 17).

Table 15. Settings for standard operation

RF level	60 dBµV at antenna input socket of radio
Frequency	98 MHz (VHF mid band)
FM modulation	22,5 kHz frequency deviation and 1 kHz modulation frequency
Balance	Middle position
Fader	Middle position
Tone control	Middle position
Loudness button	Off
Volume control	Set to 250 mW LF into 4 Ω (=1 V <sub>eff.</sub> at loudspeaker)
Dolby	On
Tape Material	Typ I, Fe; with recorded zero signal (pre-magnetisation)

**For radio operation:**

Apply the RF signal to the radio antenna socket. Apply the interference signal and perform the measurement.

**For cassette and CD operation:**

Leave the audio gain as set for radio operation, insert the test cassette and set the system to 'play'. Apply the interference signal and repeat the measurement.

The attenuation for the complete audio system (sum of all individual components) must lie above the following attenuation curve (Fig 17).



Bild 17. Niederfrequenz-Dämpfungsverlauf

Fig. 17. Attenuation of audio frequencies

**7.7 Getaktete Spannungen und Ströme auf dem Fahrzeugbordnetz**

Betrifft: Datenübertragung, Pulsweitenmodulation usw.

- Beispiele: Instrumentenbeleuchtung  
Magnetventile  
Elektromotorsteuerung  
Datenkommunikation

Die Anstiegs- und Abfallgeschwindigkeiten für getaktete Signale sind in Tabelle 16 aufgeführt.

**7.7 Slew rate of voltages and currents on the vehicle electrical system**

Applies to data transfer and pulse width modulation of power lines.

- Examples: Instrument lighting  
Solenoids  
Electric motors control unit  
Data communication

The rise and fall rates for pulsed signals are listed in Table 16.

Tabelle 16. Anstiegs- und Abfallflanken von Taktsignalen

Table 16. Rising and falling edges of clocked signals

Kategorie <i>Category</i>	Anstiegs- und Abfallgeschwindigkeit Spannung <i>Rising &amp; falling rates voltage</i> (dU/dt)	Anstiegs- und Abfallgeschwindigkeit Strom <i>Rising and falling rates current</i> (dI/dt)	Beurteilung <i>Assessment</i>
1	$dU/dt \leq 200 \text{ mV}/\mu\text{s}$	$dI/dt \leq 20 \text{ mA}/\mu\text{s}$	in Ordnung <i>acceptable</i> for all wiring
2	$0,2 \text{ V}/\mu\text{s} < dU/dt \leq 10 \text{ V}/\mu\text{s}$	$20 \text{ mA}/\mu\text{s} < dI/dt \leq 100 \text{ mA}/\mu\text{s}$	kritisch <sup>1)</sup> <i>critical</i> <sup>1)</sup> – use wiring precautions
3	$dU/dt > 10 \text{ V}/\mu\text{s}$	$dI/dt > 100 \text{ mA}/\mu\text{s}$	nicht zulässig <sup>2)</sup> <i>not acceptable</i> <sup>2)</sup>
1) Die Auswirkungen sind im eingebauten Zustand im Fahrzeug zu überprüfen.		1) The effects are to be examined in the installed condition in the vehicle.	
2) Ausnahmen bilden systembedingte Funktionen, deren Zustimmung durch die EMV-Fachabteilung zwingend erforderlich ist.		2) Exceptions are system-inherent functions of which approval by the EMC specialist department is absolutely required.	

Die Anforderungen gelten für Signale, die über das Kfz-Bordnetz übertragen werden. Es sind sowohl dU/dt als auch dI/dt zu erfüllen. Die Bedingungen gelten unabhängig von der Frequenz des getakteten Signals.

Taktsignale mit Frequenzen zwischen 30 Hz und 10 kHz können in Audiosystemen Störungen hervorrufen. Sie müssen als Kategorie 2 Signale betrachtet werden.

Werden Taktsignale nach Kategorie 2 verwendet, müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden (z.B.: Schirmung/Verdrillung von Leitungen, spezielle Kabelverlegung im Fahrzeug)

The requirements apply to signals exported from equipment, which are conducted via the vehicle's electrical system. Both dU/dt and dI/dt are to be met. These conditions apply irrespective of the frequency of the clocked signal.

Clocked signals with frequencies between 30 Hz and 10 kHz may produce interference on audio systems. They should be considered as Category 2 signals regardless of rise times.

Clocked signals in category 2 may be used when special precautions are taken, for example: shielding/twisted cables, special vehicle cable routing. Clocked signals in category 3 may only be used where absolutely essential, and extreme precautions are taken. These measures are to be agreed on an individual basis by consultation with EMC departments.

## 8 EMV-Prüfung des Gesamtfahrzeugs

### 8.1 Störaussendungsmessung in der EMV-Halle

Die Messung der Hochfrequenzstöraussendungen des Gesamtfahrzeugs ist mit den bordeigenen Antennen durchzuführen. Sowohl Schmalband- als auch Breitbandstöraussendungen sind nach CISPR 25 zu messen.

Als Meßgerät können Spektrumanalysator oder Meßempfänger benutzt werden. Diese sind am empfängerseitigen Antennenstecker anzuschließen. Die Stromversorgung des Antennenverstärkers muß sichergestellt werden. Für die AM-Bänder (LW, MW und KW) ist ein Impedanznetzwerk zu verwenden, um das Antennensystem an die 50 Ω Eingangsimpedanz des Meßgerätes anzupassen.

Messungen im UKW-Rundfunkband an Systemen mit einem 50 Ω oder 75 Ω Antennenkabel kann die Meßeinrichtung direkt mit dem Antennenkabel verbunden werden. Für Antennensysteme mit höherer Impedanz muß ein geeignetes Anpaßnetzwerk zum Einsatz kommen.

Schmalbandmessungen werden bei stehendem Motor (KL15/Ign2) durchgeführt.

## 8 EMC testing of the whole vehicle

### 8.1 Radiated emission measurements in an anechoic chamber

Measurements of radio frequency emissions from the whole vehicle shall be made using the on-board vehicle antennas. Both Narrowband and Broadband emissions shall be measured, in accordance with CISPR 25.

A spectrum analyser or a measuring receiver may be used as the measurement device. This shall be connected at the radio end of the vehicle antenna cable, in place of the ICE system. Provision should be made to ensure power requirements for any antenna amplifiers fitted to the vehicle are maintained. An impedance matching network shall be used in the LW, MW and SW bands, to match the high impedance of the aerial system at these frequencies to the 50 Ω input impedance of the measuring device.

For measurements in the VHF broadcast bands with systems having 50 Ω or 75 Ω antenna cables, the measurement device may be connected directly to the antenna lead. For antennae systems with higher impedance, a suitable matching unit must be used. Care shall be taken to ensure that all cables are routed in the same manner as for the actual vehicle application, including all ground and power connections

Narrowband measurement shall be made with the vehicle in "Ign2 (KL15)" condition. i.e.: Just before the crank position and the engine not running.

Breitbandmessungen sind bei laufendem Motor im Leerlauf und mit einer Drehzahl von  $(1500 \pm 200) \text{ min}^{-1}$  vorzunehmen. Messungen anderer Breitbandstörquellen müssen mit stehendem Motor (KL15/Ign2) vorgenommen werden.

In Frequenzbändern, in denen vorwiegend digitale Informationen übertragen werden (z.B. funkgesteuerte Uhren und TV-Bereiche), müssen breitbandige Störungen mittels Peakdetektor bewertet werden.

Broadband measurements of engine ignition noise shall be made with engine idling and the engine running at  $(1500 \pm 200) \text{ min}^{-1}$ . Measurements of other broadband emission sources shall be made with the engine off and the vehicle in the "Ign 2 (KL15)" condition.

Exceptions to this are signals containing digital information where only narrowband measurements shall be made for all operating conditions (e.g. MSF controlled clocks and TV bands).

Tabelle 17. Einstellwerte für Fahrzeugmessungen im Frequenzbereich von 30 kHz bis 150 kHz

Table 17. Parameters for vehicle measurement in the 30 kHz to 150 kHz frequency range

<b>Meßgerät</b> <i>Measuring Equipment</i>	<b>Spektrumanalysator</b> <i>Spectrum Analyser</i>	<b>Meßempfänger</b> <i>Measuring Receiver</i>
Meßfrequenzbereich <i>Measurement frequency range</i>	30 kHz bis/to 150 kHz	
	Schmalband/Narrow-band	
Meßbandbreite <i>Measurement bandwidth</i>	200 Hz	
Videobandbreite <i>Video bandwidth</i>	200 Hz	-
Anzahl Durchläufe <i>Number of passes</i>	1	
Meßzeit pro Schritt <i>Measurement time per step</i>	-	$\geq 5 \text{ ms}$
Sweep time <i>Frequency sweep time</i>	3 s	-
Frequenzschrittweite <i>Frequency step width</i>	-	$\leq 200 \text{ Hz}$
Bewertung <i>Detector</i>	Peak	

Tabelle 18. Einstellwerte für Fahrzeugmessungen in den Langwellen-, Mittelwellen-, Kurzwellenbereichen

Table 18. Parameters for vehicle measurement in the long-wave, medium wave, short-wave bands

Meßgerät Measuring Equipment	Spektrumanalysator Spectrum Analyser		Meßempfänger Measuring Receiver	
Meßfrequenzbereich Measurement frequency ranges	LW = 0,15 MHz bis/to 0,3 MHz, MW = 0,5 MHz bis/to 2 MHz KW/SW = 5,5 MHz bis/to 6,5 MHz			
	Schmalband Narrow-band	Breitband Broad-band	Schmalband Narrow-band	Breitband Broad-band
Meßbandbreite Measurement bandwidth	1 kHz	9/10 kHz	1 kHz	9/10kHz
Videobandbreite Video bandwidth	1 kHz	≥ 30 MHz	-	
Anzahl Durchläufe Number of passes	3 (max-hold)	1	1	
Meßzeit pro Schritt Measurement time per step	LW = 15 ms MW= 150 ms KW/SW = 100 ms	LW = 30 s MW= 300 s KW/SW = 200 s	-	
Sweep time Measurement sweep time	-		≥ 5 ms	1 s
Frequenz-Schrittweite Frequency step width	-		≤ Meßbandbreite ≤ Measuring Bandwidth	≤ Meßbandbreite ≤ Measuring Bandwidth
Bewertung Detector	Peak	Quasi-Peak	Peak	Quasi-Peak



Tabelle 19. Einstellwerte für die Fahrzeugmessungen im UKW-Bereich

Table 19. Parameters for vehicle measurement in the FM range

Meßgerät Measuring Equipment	Spektrumanalysator Spectrum Analyser		Meßempfänger Measuring Receiver	
Meßfrequenzbereich Measurement frequency ranges	UKW/FM = 70 MHz bis/to 120 MHz			
	Schmalband Narrow-band	Breitband Broad-band	Schmalband Narrow-band	Breitband Broad-band
Meßbandbreite Measurement bandwidth	10 kHz	120 kHz	9 bis/to 12 kHz	120 kHz
Videobandbreite Video bandwidth	10 kHz	≥ 300 kHz	-	-
Anzahl Durchläufe Number of passes	10 (max-hold)	1	1	1
Meßzeit pro Schritt Measurement time per step	-	-	≥ 5 ms	2,4 s
Durchlaufzeit Measurement sweep time	5 s	1000 s	-	-
Frequenz-Schrittweite Frequency step width	-	-	≤ Meßbandbreite ≤ Measuring Bandwidth	≤ 120 kHz
Bewertung Detector	Peak	Quasi-Peak	Peak	Quasi-Peak
1) Abhängig vom Meßempfängertyp ist jede der o.g. Bandbreiten zulässig.		1) To allow for the use of various receiver types, any bandwidth in this range may be used.		

Tabelle 20. Einstellwerte für die Fahrzeugmessungen im TV-Bereich

Table 20. Parameters for vehicle measurement in the TV ranges

<b>Einstellgröße</b>	<b>Spektrum-analysator</b>	<b>Meßempfänger</b>	<b>Measuring Equipment</b>	<b>Spectrum Analyser</b>	<b>Measuring Receiver</b>
Meßfrequenzbereich	40 MHz bis 110 MHz		Measurement frequency ranges	40MHz to 110 MHz	
	170 MHz bis 230 MHz			170MHz to 230 MHz	
	470 MHz bis 910 MHz			470MHz to 910 MHz	
Meßbandbreite	120 kHz		Measurement bandwidth	120 kHz	
Videobandbreite	120 kHz	-	Video bandwidth	120 kHz	-
Anzahl Durchläufe	1		Number of passes	1	
Meßzeit pro Schritt	-	≥ 50 ms	Measurement time per step	-	≥ 50 ms
Sweepzeit	≥ 50 s	-	Measurement sweep time	≥ 50 s	-
Frequenz-Schrittweite	-	≤ 100 kHz	Frequency step width	-	≤ 100 kHz
Bewertung	Breitband: Schmalband:	Peak Average	Detector	Broadband: Narrowband:	Peak Average

Tabelle 21. Max. erlaubte Störaussendungen – Gesamtfahrzeug

Meßgerät <i>Measuring Equipment</i>	Spektrumanalysator/Meßempfänger <i>Spectrum Analyser/Measuring Receiver</i>		
	Breitbandstörung <i>Broad-band interference</i>		Schmalbandstörung <i>Narrow-band interference</i>
Frequenzband <i>Frequency Band</i>	Hochspannungs-Zündanlage, Motor-Einspritzanlage/ <i>High tension ignition system</i>	Elektromotoren, Datenübertragung/ <i>Motors/data transfer</i>	Mikroprozessor-Steuer- geräte usw./ <i>Microprocessor control units etc.</i>
LW	9 dB $\mu$ V	9 dB $\mu$ V	6 dB $\mu$ V
MW	6 dB $\mu$ V	6 dB $\mu$ V	0 dB $\mu$ V
KW/SW	6 dB $\mu$ V	6 dB $\mu$ V	0 dB $\mu$ V
UKW/FM	15 dB $\mu$ V	6 dB $\mu$ V	6 dB $\mu$ V
Mobilfunk/ <i>Mobile radio</i>	6 dB $\mu$ V	6 dB $\mu$ V	0 dB $\mu$ V
Bewertung/ <i>Detector</i>	Quasi-Peak		Peak

Table 21. Max. permitted radiated emissions – Whole Vehicle

Tabelle 22. Max. erlaubte Störaussendungen – Gesamtfahrzeug

Meßgerät <i>Measuring Equipment</i>	Spektrumanalysator/Meßempfänger <i>Spectrum Analyser/Measuring Receiver</i>		
	Breitbandstörung <i>Broad-band interference</i>		Schmalbandstörung <i>Narrow-band interference</i>
Frequenzband <i>Frequency Band</i>	Hochspannungs-Zündanlage, Motor-Einspritzanlage/ <i>High tension ignition system</i>	Elektromotoren, Datenübertragung/ <i>Motors/data transfer</i>	Mikroprozessor-Steuer- geräte usw./ <i>Microprocessor control units etc.</i>
30 bis/to 150 kHz (Funkuhr) <i>(Controlled clocks)</i>	0 dB $\mu$ V	0 dB $\mu$ V	-
TV-Bereiche <i>TV bands</i>	15 dB $\mu$ V	15 dB $\mu$ V	6 dB $\mu$ V
Bewertung/ <i>Detector</i>	Peak		Average

Table 22. Max. permitted radiated emissions – Whole Vehicle

Die obigen Grenzwerte gelten für alle Störaussendungen, unabhängig von der Zeit- und Periodendauer einer Störung.

The limits quoted above apply to all emissions regardless of duration or repetition rate.

## 8.2 Störfestigkeitsprüfung in der EMV-Halle

Störfestigkeitsprüfungen des Gesamtfahrzeugs sind nach ISO 11451-2 in einer Absorberhalle durchzuführen, wobei folgende Abweichungen gelten:

## 8.2 Radiated susceptibility testing in an anechoic chamber

Immunity testing of the whole vehicle in an anechoic chamber shall be performed in accordance with specification ISO 11451-2, with the following modifications:

### Prüfparameter

Frequenzbereich:	0,1 MHz bis 3 GHz
Maximale Frequenzschrittweite:	0,1 MHz von 0,1 MHz bis 20 MHz 1 MHz von 20 MHz bis 200 MHz 2 MHz von 200 MHz bis 400 MHz 5 MHz von 400 MHz bis 1000 MHz 25 MHz von 1 GHz bis 2 GHz 50 MHz von 2 GHz bis 3 GHz
Minimale Verweilzeit:	2 s – CW (pro Frequenzschritt) 2 s – AM (Impuls – über 850 MHz) Die Reaktionszeit des Prüflings ist zu berücksichtigen und die Mindestverweilzeit ist gegebenenfalls zu erhöhen.

### Test parameters

Frequency range:	0.1 MHz to 3 GHz
Maximum Frequency Step:	0.1 MHz from 0.1 MHz to 20 MHz 1 MHz from 20 MHz to 200 MHz 2 MHz from 200 MHz to 400 MHz 5 MHz from 400 MHz to 1000 MHz 25 MHz from 1 GHz to 2 GHz 50 MHz from 2 GHz to 3 GHz
Minimum Dwell Time:	2 s – CW (at each frequency) 2 s – AM (Pulse – above 850 MHz) The reaction time of the EUT must be considered and, where necessary, the dwell time shall be increased.

- Prüfsignale:
1. unmoduliertes Signal (CW)
  2. Bis 1 GHz AM-Modulationsgrad (m) = 80 %; Modulationsfrequenz = 1000 Hz (Sinus)
  3. Ab 800 MHz Pulsmodulation nach GSM-Spezifikation, min. 60 dB Modulationstiefe.

- Test signals:
1. An unmodulated sine wave (CW)
  2. To 1 GHz AM level of modulation (m) = 80 %; Modulation frequency = 1000 Hz (sine wave)
  3. From 800 MHz Pulse modulation, according GSM specification, min. 60 dB modulation depth.

Von 0,1 MHz bis 30 MHz ist die felderzeugende Antenne nur mit Vertikalpolarisation zu betreiben und entweder über oder vor dem Fahrzeug zu plazieren. Über 30 MHz sind sowohl die Horizontal- als auch die Vertikalpolarisation zu verwenden.

From 0.1 MHz to 30 MHz the field generating antenna shall be vertically polarised only and positioned either above or in front of the vehicle. Above 30 MHz both horizontal and vertical polarisations shall be used, with the field generating antenna positioned such that the majority of the vehicle is illuminated by the test field.

#### Kalibriermethode und Definition des Referenzpunktes:

Die Prüfkammer muß im Voraus kalibriert werden, wobei das Substitutionsverfahren nach ISO 11451-2 zum Einsatz kommt.

Für die Fahrzeugprüfungen kommt der "Fahrzeug Referenz Punkt" nach ISO 11451-2 zur Anwendung.

Bei bestimmten Prüffrequenzen kann es zu Feldstärke-überhöhungen bzw. -einbrüchen kommen. Methoden zur Minderung dieser Auswirkungen werden in ISO 11451-2 beschrieben. Abweichungen zu diesen Methoden müssen mit der EMV-Abteilung abgestimmt werden.

Die anzuwendenden Prüffeldstärken sind in der Tabelle 23 angegeben.

#### Calibration Method and Reference Point Definition:

The test chamber shall be pre-calibrated using the substitution method defined in ISO 11451-2.

For tests with the field generating antenna at the front of the vehicle, the "Vehicle Reference Point" shall be used - as defined in ISO 11451-2.

At certain test frequencies there is a potential for error in the level of the applied field. Methods of minimising these effects are described in ISO 11451-2. Alternatives to these methods may also be permissible, but must be discussed with the EMC department.

The test severity levels to be applied are shown below in Table 23.

Tabelle 23. Prüffeldstärke

Table 23. Test Levels

Frequenzbereich <i>Frequency range</i>	Störfestigkeit <i>Applied field strength</i>	Funktionszustände für <i>Functional status for</i>	
		Systeme mit normalen Anforderungen <i>Systems with normal requirements</i>	Systeme mit erhöhten Anforderungen <i>Systems with increased requirements</i>
0,1 MHz bis/to 3 GHz	40 V/m	A	-
0,1 MHz bis/to 30 MHz	120 V/m	B	A
30 MHz bis/to 3 GHz	80 V/m	B	A

Jegliche Abweichung von obiger Tabelle ist mit der EMV-Abteilung abzustimmen.

Any deviations from the above table are to be agreed with the EMC department.

### 8.3 Störfestigkeitsprüfung mit bordeigenen Funkanlagen

Zur Absicherung der Störfestigkeit gegen eingestrahle elektromagnetische Felder von bordeigenen Funkanlagen sind Prüfungen nach ISO 11451-3 durchzuführen.

### 8.3 Immunity to interference from on-board radio systems

To ensure vehicle immunity to radiated electromagnetic fields from on board radio equipment, tests shall performed in accordance with ISO 11451-3.

8.4 Störfestigkeitsprüfung gegen elektrostatische Entladung

Elektrostatische Prüfungen sind nach ISO/TR 10605 durchzuführen, wobei folgende Abweichungen gelten:

8.4 Immunity to electrostatic discharge (ESD)

Vehicle ESD Tests shall be performed as described in ISO/ TR 10605 with the following deviations:

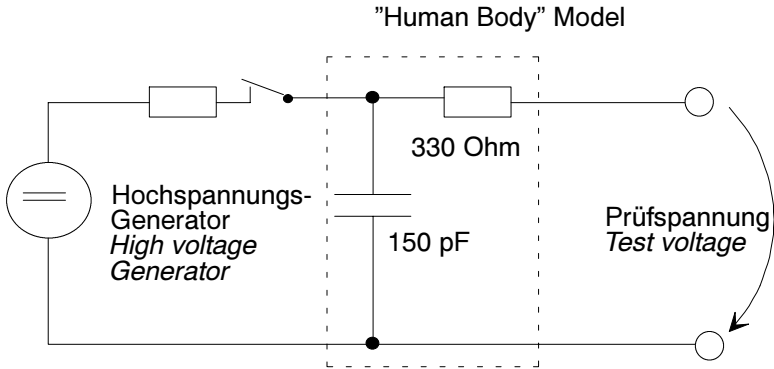


Bild 18. ESD-Prüfaufbau

Fig. 18. ESD test device

Schärfegrad

Entladung auf Bedienelemente

Luftentladung siehe Tabelle 24.

Severity Level

Discharge to control panels

Air Discharge see table 24.

Tabelle 24. Schärfegrad ESD-Prüfung

Table 24. Severity level

Schärfegrad <i>Severity Level</i>	Prüfspannung <i>Test voltage</i>	Funktionszustände für <i>Functional status for</i>	
		Systeme mit normalen Anforderungen <i>Systems with normal requirements</i>	Systeme mit erhöhten Anforderungen <i>Systems with increased requirements</i>
4	± 15kV	B	A

8.5 Ruhestrommessung unter EMV-Beeinflussung

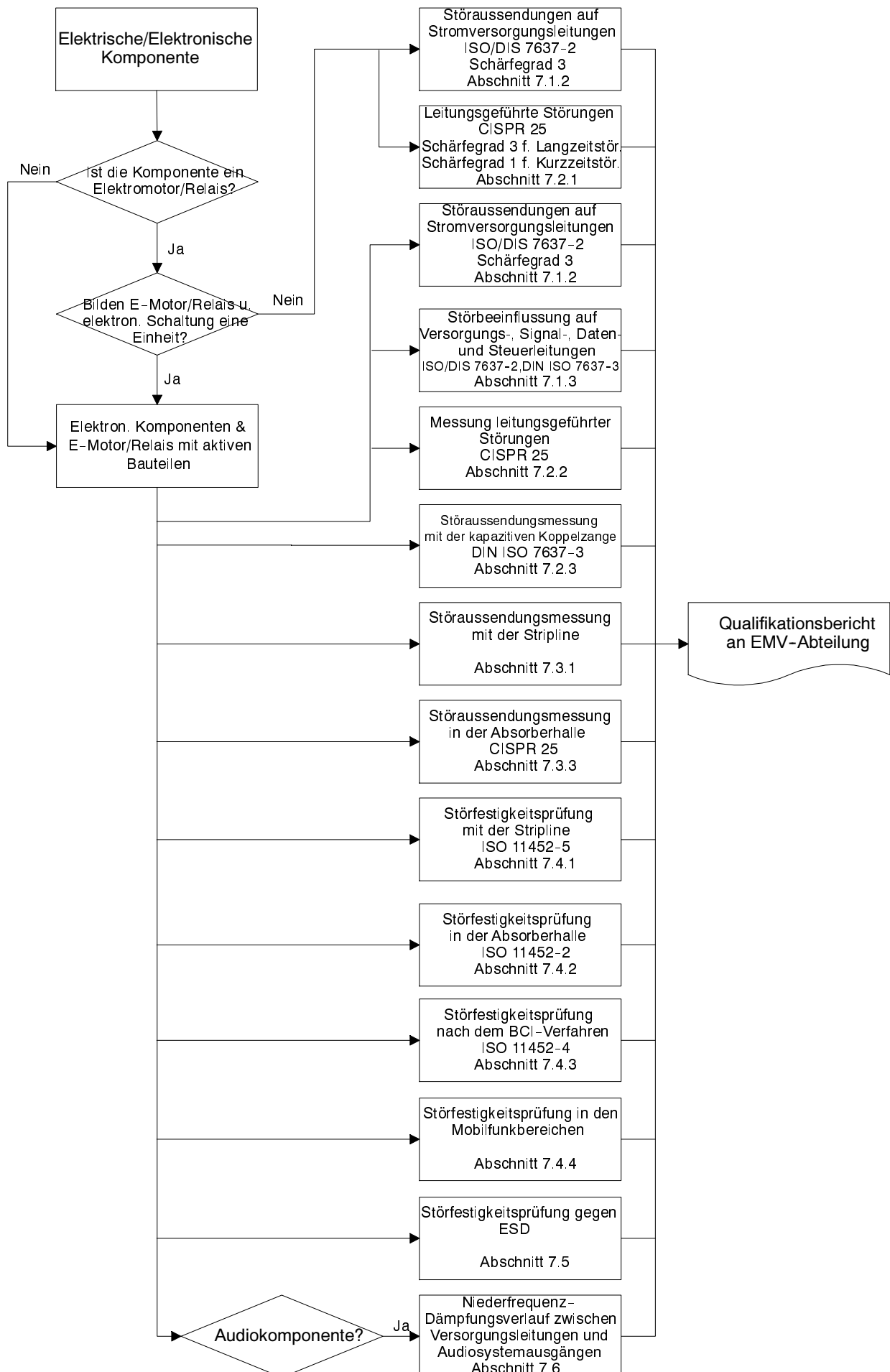
Tabelle 25. Ruhestromprüfung

8.5 Quiescent current under EMC-Influenz

Table 25. Quiescent current test

Frequenzbereich <i>Frequency range</i>	Störfestigkeit <i>Applied field strength</i>	Max. Ruhestromzunahme <i>Max. quiescent current increase</i>
0,1 MHz bis/to 3 GHz	40 V/m	+ 50 % <sup>1)</sup>
1) Ausnahme Funkschlüsselfrequenz		1) Except remote entry frequency

## Anhang A: (normativ) Richtlinie für Prüfauswahl



## Annex A: (normative) Guide for Test Selection

