

	DIN EN 55025 (VDE 0879-2)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 33.100.20 Ersatz für DIN EN 55025 (VDE 0879-2):2003-11 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Fahrzeuge, Boote und von Verbrennungsmotoren angetriebene Geräte – Funkstöreigenschaften – Grenzwerte und Messverfahren für den Schutz von an Bord befindlichen Empfängern (IEC/CISPR 25:2008); Deutsche Fassung EN 55025:2008 Vehicles, boats and internal combustion engines – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of on-board receivers (IEC/CISPR 25:2008); German version EN 55025:2008 Véhicules, bateaux et moteurs à combustion interne – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure pour la protection des récepteurs embarqués (CEI/CISPR 25:2008); Version allemande EN 55025:2008 Gesamtumfang 91 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2008-06-01 angenommene EN 55025 gilt als DIN-Norm ab 2009-03-01.

Daneben darf **DIN EN 55025 (VDE 0879-2):2003-11** noch bis 2011-06-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 55025 (VDE 0879-2):2007-11.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 767.14 „Funk-Entstörung von Fahrzeugen, von Fahrzeugausrüstungen und von Verbrennungsmotoren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC D „Electromagnetic disturbances related to electric/electronic equipment on vehicles and internal combustion engine powered devices“ des Internationalen Sonderausschusses für Funkstörungen (CISPR) der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Änderungen gegenüber der vorhergehenden Ausgabe sind mit einem Strich am Rand markiert.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Nachfolgend erfolgt der Abdruck des von IEC/CISPR/SC D erarbeiteten Interpretationsblatts zur Anwendung der IEC/CISPR 25:2002 (2. Ausgabe):

„Interpretation of intent for usage

IEC CISPR 25:2002 Second edition

Radio disturbance characteristics for the protection of receivers used on board vehicles, boats, and on devices – Limits and methods of measurement

The following interpretation was agreed at the Shanghai meeting of IEC CISPR/D held in Sept. 2004.

There is a specific need for standards to define acceptable radio frequency performance of all electrical/electronic products. CISPR 12 and CISPR 25 have been developed to serve the Road Vehicle and related industries with test methods and limits that provide satisfactory protection for radio reception.

CISPR 12 has been used for many years as a regulatory requirement in numerous countries, to provide protection for radio receivers in the residential environment. It has been extremely effective in protecting the radio environment outside the vehicle.

CISPR 25 controls the radio environment within the vehicle and was developed in response to the variety of radio receivers that can be installed and/or used in modern motor vehicles. The Subcommittee holds the view that interference to on-board radio reception caused by equipment on the same vehicle is a quality, or customer satisfaction issue, rather than a matter for government regulation.

CISPR 25 defines test methods for use by Vehicle Manufacturers and Suppliers, to assist in the design of vehicles and components and ensure controlled levels of on-board radio frequency emissions.

Vehicle test limits are provided for guidance and are based on a typical radio receiver using the antenna provided as part of the vehicle, or a test antenna if a unique antenna is not specified. The frequency bands

that are defined are not applicable to all regions or countries of the world. For economic reasons, the vehicle manufacturer must be free to identify what frequency bands are applicable in the countries in which a vehicle will be marketed and which radio services are likely to be used in that vehicle.

As an example, many vehicle models will likely not have a television receiver installed; yet the television bands occupy a significant portion of the radio spectrum. Testing and mitigating noise sources in such vehicles is not economically justified.

The vehicle manufacturer should define the country in which the vehicle is to be marketed, then choose the applicable frequency bands and limits. Component test parameters can then be selected from CISPR 25 to support the chosen marketing plan.

Based upon the above information, government entities are encouraged to adopt both documents as national standards, but only CISPR 12 should be considered for regulatory purposes."

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 55025 (VDE 0879-2):2003-11** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Erweiterung des Frequenzbereichs auf 2 500 MHz;
- b) Ergänzung von GPS und Bluetooth als Beispiele für Funkdienste, die durch die Festlegungen dieser Norm geschützt werden sollen;
- c) Änderung von Bild 1;
- d) Streichung des bisherigen 4.2 und entsprechende Umnummerierung der nachfolgenden Abschnitte;
- e) Erweiterung der Anforderungen an die Reflexionseigenschaften des Absorberraums in 4.3.1 und Vereinheitlichung der in 4.3.2 festgelegten Abstände im Absorberraum auf 1 m;
- f) Verringerung der Nennspannung für die Prüfung von Komponenten bzw. Modulen in 4.5 auf 13 V bzw. 26 V;
- g) Berücksichtigung des Fernsehgrundfunks bei den Anforderungen an das Messsystem in 5.1.2.1.2;
- h) der Beispielcharakter der Grenzwerte in 5.3 wurde hervorgehoben, die Tabelle 4 wurde überprüft und weitere Funkdienste wurden ergänzt; ferner wurde das neue Bild 4 ergänzt;
- i) Ergänzung von 6.1.3 mit Festlegungen zur Lastnachbildung;
- j) Streichung der letzten zwei Absätze unter 6.2.2.1.3;
- k) Ergänzung des Bilds 9 in 6.2.2.2;
- l) Änderungen in 5.3.1 zum Messaufbau für die Stromzangenmessung einschließlich einem neuen Bild 10;
- m) Modifikation und Erweiterung der Grenzwerte in den Tabellen 5 bis 12 und Ergänzung des Bilds 16;
- n) Ergänzung von Anforderungen zur Neigung des Prüfkabelbaums in 6.4.2.4;
- o) Ergänzung des Bilds 15 für Messungen oberhalb 1 GHz;
- p) Streichung des bisherigen Anhangs E zur Charakterisierung von Stabantennen;
- q) Ergänzung der Anhänge D, G, H und I.
- r) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

Frühere Ausgaben

VDE 0879 Teil 2: 1958-01

DIN 57879-3 (VDE 0879-3): 1981-04

DIN VDE 0879-2 (VDE 0879-2): 1999-03

DIN EN 55025 (VDE 0879-2): 2003-11

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050(161):1990 + A1:1997 + A2:1998	¹⁾	–
EN 55012:2007	IEC/CISPR 12:2007	DIN EN 55012 (VDE 0879-1):2008-06	VDE 0879-1
EN 55016-1-1:2007 + A1:2007 + A2:2008	IEC/CISPR 16-1-1:2006 + A1:2006 + A2:2007	DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2008-10	VDE 0876-16-1-1
EN 55016-1-2:2004 + A1:2005 + A2:2006	IEC/CISPR 16-1-2:2003 + A1:2004 + A2:2006	DIN EN 55016-1-2 (VDE 0876-16-1-2):2007-08	VDE 0876-16-1-2
EN 55016-1-4:2007 + A1:2008	IEC/CISPR 16-1-4:2007 + A1:2007	DIN EN 55016-1-4 (VDE 0876-16-1-4):2008-09	VDE 0876-16-1-4
EN 55016-2-3:2006	IEC/CISPR 16-2-3:2006	DIN EN 55016-2-3 (VDE 0877-2-3):2007-08	VDE 0877-16-2-3
–	IEC/CISPR 16-1:1999	–	–
–	ISO 11452-4:2005	–	–
¹⁾ Als Bezugsquelle dient: Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe, im Rahmen der Datenbankanwendung DIN-TERM über den Beuth Verlag, Berlin, zu beziehen			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 55012 (VDE 0879-1):2008-06, Fahrzeuge, Boote und von Verbrennungsmotoren angetriebene Geräte – Funkstöreigenschaften – Grenzwerte und Messverfahren zum Schutz von außerhalb befindlichen Empfängern (IEC/CISPR 12:2007); Deutsche Fassung EN 55012:2007

DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2008-10, Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1-1: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Messgeräte (IEC/CISPR 16-1-1:2006 + A1:2006 + A2:2007); Deutsche Fassung EN 55016-1-1:2007 + A1:2007 + A2:2008

DIN EN 55016-1-2 (VDE 0876-16-1-2):2007-08, Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1-2: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Leitungsgeführte Störaussendungen (IEC/CISPR 16-1-2:2003 + A1:2004 + A2:2006); Deutsche Fassung EN 55016-1-2:2004 + A1:2005 + A2:2006

DIN EN 55016-1-4 (VDE 0876-16-1-4):2008-09, Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1-4: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Gestrahlte Störaussendung (IEC/CISPR 16-1-4:2007 + A1:2007); Deutsche Fassung EN 55016-1-4:2007 + A1:2008

DIN EN 55016-2-3 (VDE 0877-2-3):2007-08, Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 2-2: Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Messung der Störleistung (IEC/CISPR 16-2-2:2006); Deutsche Fassung EN 55016-2-2:2006

– Leerseite –

**Fahrzeuge, Boote und von Verbrennungsmotoren angetriebene Geräte –
Funkstöreigenschaften –
Grenzwerte und Messverfahren für den Schutz von an Bord befindlichen
Empfängern
(IEC/CISPR 25:2008)**

Vehicles, boats and internal combustion
engines –
Radio disturbance characteristics –
Limits and methods of measurement for the
protection of on-board receivers
(IEC/CISPR 25:2008)

Véhicules, bateaux et moteurs à combustion
interne –
Caractéristiques des perturbations
radioélectriques –
Limites et méthodes de mesure pour la
protection des récepteurs embarqués
(CEI/CISPR 25:2008)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2008-06-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2008 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 55025:2008 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks CISPR/D/344/CDV, zukünftige 3. Ausgabe von IEC/CISPR 25, ausgearbeitet von dem IEC/CISPR SC D „Electromagnetic disturbances related to electric/electronic equipment on vehicles and internal combustion engine powered devices“, wurde dem IEC-CENELEC Parallelen Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2008-06-01 als EN 55025 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 55025:2003.

Gegenüber EN 55025:2003 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Ergänzung von erforderlichen Messungen sowohl mit einem Mittelwertdetektor als auch mit einem Spitzenwert- oder Quasispitzenwertdetektor;
- Ergänzung von Verfahren und Grenzwerten für den Schutz von neuen analogen und digitalen Funkdiensten, die den Frequenzbereich bis 2 500 MHz abdecken;
- Ergänzung eines informativen Anhangs G mit einem neuen Messverfahren für Komponenten (Streifenleitung);
- Ergänzung des Anhangs H;
- Streichung der Schmalband-/Breitband-Bestimmung;
- Streichung des Anhangs zur Charakterisierung von Stabantennen (dies wird nun durch EN 55016-1-4 abgedeckt);
- Streichung des Anhangs zur Charakterisierung von geschirmten Gehäusen (EN 55025 wird geändert, wenn die gemeinsame Arbeitsgruppe von IEC/CISPR/D und IEC/CISPR/A zur Kammervalidierung ihre Arbeit abgeschlossen hat).

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2009-03-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2011-06-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC/CISPR 25:2008 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Gemeinsame Anforderungen für die Messung der Störaussendungen von Fahrzeugen und Komponenten/Modulen	12
4.1 Allgemeine Anforderungen und Prüfplan	12
4.2 Geschirmter Raum	15
4.3 Absorberraum	15
4.4 Messgeräte	16
4.5 Spannungsversorgung	18
5 Messung von Störaussendungen, die von einer Antenne am selben Fahrzeug empfangen werden	19
5.1 Antennen-Messsystem	19
5.2 Messverfahren	20
5.3 Beispiele für Grenzwerte für die gestrahlte Störaussendung von Fahrzeugen.....	22
6 Messung von Komponenten und Modulen (Baugruppen).....	25
6.1 Messausrüstung	25
6.2 Leitungsgeführte Störgrößen von Komponenten und Modulen (Baugruppen) – Spannungsmessverfahren.....	27
6.3 Grenzwerte für leitungsgeführte Störgrößen von Komponenten und Modulen (Baugruppen) – Stromzangenmessverfahren	36
6.4 Gestrahlte Störgrößen von Komponenten und Modulen (Baugruppen) – Messung im Absorberraum.....	41
6.5 Gestrahlte Störaussendungen von Komponenten und Modulen (Baugruppen) – Messung in der TEM-Zelle	52
6.6 Grenzwerte für gestrahlte Störgrößen von Komponenten/Modulen (Baugruppen) – Messung in der Streifenleitung.....	60
Anhang A (informativ) Flussdiagramm zur Prüfung der Anwendbarkeit der IEC/CISPR 25	61
Anhang B (normativ) Antennen-Anpassungseinrichtung – Fahrzeugprüfung	62
B.1 Kennwerte der Antennen-Anpassungseinrichtung (150 kHz bis 6,2 MHz)	62
B.2 Kalibrierung der Antennen-Anpassungseinrichtung	62
B.3 Impedanzmessung	62
Anhang C (informativ) Mantelwellenfilter	64
C.1 Allgemeine Information	64
C.2 Auslegung des Filters	64
Anhang D (informativ) Leitfaden zur Bestimmung des Grundrauschens von aktiven Antennen im AM- und FM-Bereich	65
Anhang E (normativ) Netznachbildung	68

	Seite
Anhang F (informativ) Maße der TEM-Zelle	69
Anhang G (informativ) Gestrahlte Störaussendungen von Komponenten/Modulen (Baugruppen) – Messung in der Streifenleitung	71
G.1 Allgemeines	71
G.2 Messaufbau	71
G.2.1 Impedanzanpassung der Streifenleitung	72
G.2.2 Anordnung des Prüflings	72
G.2.3 Anordnung und Länge des Prüfkabelbaums	72
G.2.4 Anordnung der Lastnachbildung	72
G.3 Messverfahren	72
G.4 Grenzwerte für gestrahlte Störaussendungen von Komponenten und Modulen (Baugruppen) – Streifenleitungsverfahren	74
G.5 Entwurf der Streifenleitung	77
Anhang H (informativ) Störungen von mobilen Funkkommunikationsdiensten beim Vorhandensein von impulsförmigen Störpegeln – Verfahren zur Beurteilung der Verschlechterung des Funkempfangs	80
H.1 Einleitung	80
H.2 Übersicht über Verfahren zur Beurteilung der Verschlechterung des Funkempfangs	80
H.2.1 Subjektive Prüfungen	80
H.2.2 Objektive Prüfungen	82
H.3 Literaturhinweis	83
Anhang I (informativ) Gegenstände in Beratung	84
I.1 Einleitung	84
I.1.1 Spitzenwert-, Quasispitzenwert- und IEC/CISPR-Mittelwertmessungen und -grenzwerte	84
I.1.2 Messunsicherheit	84
I.1.3 Verfahren zur Messung der Dämpfung	84
I.1.4 Mittelwertmessungen	84
I.1.5 Charakterisierung der Messkabine	84
Literaturhinweis	84
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	85
Bilder	
Bild 1 – Verfahren zur Bestimmung der Übereinstimmung mit den Anforderungen für alle Frequenzbereiche	14
Bild 2 – Beispiel für den Kurvenverlauf des Gewinns	20
Bild 3 – Vom Fahrzeug abgestrahlte Störgrößen – Beispiel für eine Messanordnung (Ansicht von hinten mit Monopolantenne)	22
Bild 4 – Mittelwert-Grenzwert für abgestrahlte Störaussendungen vom Fahrzeug-GPS-Band 1 567,42 MHz bis 1 583,42 MHz	24
Bild 5 – Beispiel für die erforderliche Mindestdämpfung der Signal-/Steuerleitungsfilter	27
Bild 6 – Leitungsgeführte Störaussendungen – Prüfling mit langer angeschlossener Masserückleitung	30

Bild 7 – Leitungsgeführte Störaussendungen – Prüfling mit kurzer angeschlossener Masserückleitung.....	31
Bild 8 – Leitungsgeführte Störaussendungen – Messaufbau für Lichtmaschinen und Generatoren	32
Bild 9 – Leitungsgeführte Störaussendungen – Messaufbau für Zündsystemkomponenten	33
Bild 10 – Leitungsgeführte Störaussendungen – Beispiel eines Messaufbaus für Messungen mit der Stromzange	37
Bild 11 – Anforderung an die Neigung des Prüfkabelbaums.....	43
Bild 12 – Beispiel für einen Messaufbau – Stabantenne	45
Bild 13 – Beispiel für einen Messaufbau – bikonische Antenne.....	46
Bild 14 – Beispiel für einen Messaufbau – logarithmisch-periodische Antenne	47
Bild 15 – Beispiel für einen Messaufbau oberhalb 1 GHz	48
Bild 16 – Beispiele des Mittelwert-Grenzwerts für gestrahlte Störaussendungen von Komponenten – GPS-Band 1 567,42 MHz bis 1 583,42 MHz – Klasse 5.....	52
Bild 17 – TEM-Zelle (Beispiel)	53
Bild 18 – Beispiel für die Anordnung der Leitungen in der TEM-Zelle und zur Anschlussleiste.....	54
Bild 19 – Beispiel für die Anordnung der Stecker, der Leiterplatte und der dielektrischen Unterlage.....	55
Bild 20 – Beispiel einer Messanordnung für die Messung in der TEM-Zelle.....	56
Bild B.1 – Verifikationsaufbau	63
Bild C.1 – Mindestdämpfung in Abhängigkeit von der Frequenz	64
Bild D.1 – Fahrzeug-Messaufbau für die Messung des Geräterauschens im AM- und FM-Bereich.....	66
Bild D.2 – Fahrzeug-Messaufbau für die Messung des Antennenrauschens im AM- und FM-Bereich	67
Bild E.1 – Verlauf der Impedanz der Netznachbildung.....	68
Bild E.2 – Beispiel für das Prinzipschaltbild einer 5- μ H-Netznachbildung	68
Bild F.1a – Horizontaler Schnitt, Ansicht auf das Septum	69
Bild F.1b – Vertikaler Schnitt durch das Septum	69
Bild F.1 – TEM-Zelle	69
Bild G.1 – Beispiel eines grundsätzlichen Streifenleitungs-Messaufbaus in einem geschirmten Raum	73
Bild G.2 – Beispiel einer 50- Ω -Streifenleitung	78
Bild G.3 – Beispiel einer 90- Ω -Streifenleitung	79
Tabellen	
Tabelle 1 – Kennwerte des Spektrumanalysators	17
Tabelle 2 – Kennwerte des Durchlaufempfängers	18
Tabelle 3 – Antennenarten	19
Tabelle 4 – Beispiele für Störaussendungsgrenzwerte – gesamtes Fahrzeug	23
Tabelle 5 – Beispiele für Quasispitzenwert- oder Spitzenwert-Grenzwerte für leitungsgeführte Störaussendungen – Spannungsmessung	34
Tabelle 6 – Beispiele für Mittelwert-Grenzwerte für leitungsgeführte Störaussendungen – Spannungsmessung.....	35
Tabelle 7 – Beispiele für Quasispitzenwert- oder Spitzenwert-Grenzwerte für leitungsgeführte Störaussendungen – Stromzangenmessverfahren.....	39

Tabelle 8 – Beispiele für Mittelwert-Grenzwerte für leitungsgeführte Störaussendungen – Stromzangenmessverfahren.....	40
Tabelle 9 – Beispiele für Quasispitzenwert- oder Spitzenwert-Grenzwerte für gestrahlte Störaussendungen – Messung im Absorberraum	50
Tabelle 10 – Beispiele für Mittelwert-Grenzwerte für gestrahlte Störaussendungen – Messung im Absorberraum	51
Tabelle 11 – Beispiele für Quasispitzenwert- oder Spitzenwert-Grenzwerte für leitungsgeführte Störaussendungen – TEM-Zelle	58
Tabelle 12 – Beispiele für Mittelwert-Grenzwerte für leitungsgeführte Störaussendungen – TEM-Zelle	59
Tabelle F.1 – Maße von TEM-Zellen	70
Tabelle G.1 – Beispiele für Quasispitzenwert- oder Spitzenwert-Grenzwerte für gestrahlte Störaussendungen – Streifenleitung.....	75
Tabelle G.2 – Beispiele für Mittelwert-Grenzwerte für leitungsgeführte Störaussendungen – Streifenleitung	76

Einleitung

Diese Internationale Norm dient dem Schutz von an Bord befindlichen Empfängern gegen Störungen, die durch leitungsgeführte und abgestrahlte Störgrößen in einem Fahrzeug verursacht werden.

Die angegebenen Grenzwerte und Prüfverfahren dienen dazu, eine vorläufige Begrenzung sowohl der durch das Fahrzeug abgestrahlten Störgrößen als auch der durch Komponenten/Module verursachten leitungsgeführten und abgestrahlten Störgrößen mit langer und kurzer Dauer zu ermöglichen.

Um dieses Ziel zu erreichen:

- beschreibt diese Norm ein Prüfverfahren für die Messung der Aussendung von elektromagnetischen Störgrößen durch das elektrische System eines Fahrzeugs;
- legt sie Grenzwerte für die Aussendung von elektromagnetischen Störgrößen durch das elektrische System eines Fahrzeugs fest;
- beschreibt sie ein Verfahren zur Prüfung von im Fahrzeug eingebauten Komponenten und Modulen unabhängig vom Fahrzeug;
- legt sie Grenzwerte für die elektromagnetischen Ausstrahlungen von Komponenten fest, um störende Auswirkungen auf Empfänger im Fahrzeug zu verhindern;
- klassifiziert sie Automobilkomponenten in Bezug auf die Dauer der Störgröße, um einen Bereich von Grenzwerten zu definieren.

ANMERKUNG Es ist nicht beabsichtigt, Fahrzeugprüfungen durch Komponentenprüfungen zu ersetzen. Eine exakte Korrelation zwischen den Ergebnissen von Komponenten- und Fahrzeugprüfungen hängt vom Einbauort der Komponente, der Länge des Kabelbaums, seiner Verlegung und der Art des Masseanschlusses sowie vom Einbauort der Antenne ab. Eine Komponentenprüfung erlaubt jedoch die Überprüfung von Komponenten, ehe das Fahrzeug wirklich verfügbar ist.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm enthält Grenzwerte und Verfahren zur Messung von Funkstörungen im Frequenzbereich von 150 kHz bis 2 500 MHz. Diese Norm gilt für alle elektrischen/elektronischen Komponenten, die für den Einbau in Fahrzeuge, Trailer und Geräte vorgesehen sind. Einzelheiten der Frequenzzuordnung können den Publikationen der Internationalen Fernmeldeunion (ITU) entnommen werden. Die Grenzwerte sehen vor, den Schutz von Empfängern, die in ein Fahrzeug eingebaut sind, gegen Störungen, die durch Komponenten/Module im selben Fahrzeug erzeugt werden, sicherzustellen. Verfahren und Grenzwerte für komplette Fahrzeuge sind im [Abschnitt 5](#), für Komponenten/Module im [Abschnitt 6](#) enthalten.

Die zu schützenden Empfängerarten sind z. B. (Ton- und Fernseh-)Rundfunkempfänger, Empfänger für den mobilen Landfunk, Funktelefone, Empfänger für den Amateurfunk, CB-Funkeinrichtungen, Empfänger für die Satellitennavigation (GPS usw.) und für Bluetooth. Für den Zweck dieser Norm ist ein Fahrzeug eine Maschine mit eigenem Antrieb. Der Begriff „Fahrzeuge“ schließt ein (aber beschränkt sich nicht auf) Personenkraftfahrzeuge (Pkw), Nutzfahrzeuge, landwirtschaftliche Zugmaschinen und Motorschlitten (Schneemobile). [Anhang A](#) stellt eine Anleitung zur Verfügung, mit der herausgefunden werden kann, ob diese Norm auf eine bestimmte Einrichtung anwendbar ist.

Die Grenzwerte in dieser Norm sind empfohlene Werte und können durch Vereinbarungen zwischen Fahrzeug- und Komponentenherstellern modifiziert werden. Es ist auch vorgesehen, dass diese Norm von Herstellern und Lieferanten von Komponenten und Einrichtungen angewandt werden, die nach der Auslieferung des Fahrzeugs eingebaut und mit dem Kabelbaum des Fahrzeugs direkt oder über eine Steckvorrichtung verbunden werden.

Diese Norm gilt nicht für den Schutz von elektronischen Steuer- und Regeleinrichtungen im Fahrzeug gegen hochfrequente (HF-) Aussendungen oder transiente oder impulsförmige Spannungsschwankungen. Es wird erwartet, dass diese Vorgänge durch ISO-Normen abgedeckt werden.

Da der Einbauort, die Konstruktion der Fahrzeugkarosserie und die Ausführung des Kabelbaums die Einkopplung von Rundfunkempfangsstörungen in den eingebauten Empfänger beeinflussen können, definiert Teil 2 dieser Norm eine Vielzahl von Grenzwerten. Die anzuwendende Grenzwertklasse (als Funktion des Frequenzbandes) wird zwischen Fahrzeug- und Komponentenhersteller abgesprochen.

IEC/CISPR 25 legt Prüfverfahren zur Anwendung durch Fahrzeughersteller und Zulieferer fest, um beim Entwurf von Fahrzeugen und Komponenten zu helfen und kontrollierte Pegel von an Bord erzeugten hochfrequenten Aussendungen sicherzustellen.

Grenzwerte zur Anwendung bei der Fahrzeugprüfung werden als Leitlinie angegeben. Ihnen liegen typische Funkempfänger zugrunde, wobei die für die Prüfung genutzte Antenne einen Teil des Fahrzeugs darstellt oder eine Prüfantenne genutzt wird, wenn keine Antenne festgelegt ist. Die festgelegten Frequenzbänder gelten nicht für alle Regionen oder Länder der Erde. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit muss es dem Fahrzeughersteller freigestellt sein, zu identifizieren, welche Frequenzbänder in den Ländern, in denen eine Vermarktung des von ihm hergestellten Fahrzeugs vorgesehen ist, anwendbar sind und welche Funkdienste wahrscheinlich in dem Fahrzeug genutzt werden.

Zum Beispiel wird in vielen Fahrzeugmodellen wahrscheinlich kein Fernseh-Rundfunkempfänger eingebaut sein, die Fernsehbander belegen noch keinen beträchtlichen Teil des Funkspektrums. Eine Prüfung von Störquellen in solchen Fahrzeugen (die den Fernsehempfang im Fahrzeug stören können) und die Durchführung entsprechender Abhilfemaßnahmen ist wirtschaftlich nicht begründet.

Der Fahrzeughersteller sollte (zunächst) die Länder festlegen, in denen eine Vermarktung des von ihm hergestellten Fahrzeugs vorgesehen ist, und anschließend die anwendbaren Frequenzbänder und Grenzwerte auswählen. Zur Unterstützung des gewählten Vermarktungsplans können Komponenten-Prüfparameter aus der IEC/CISPR 25 ausgewählt werden.

Die Weltfunkkonferenz (World Administrative Radio Communications Conference (WARC)) hat die untere Frequenzgrenze in der Region 1 im Jahr 1979 auf 148,5 kHz reduziert. Für Fahrzeugzwecke werden Prüfungen bei 150 kHz für ausreichend erachtet. Für diese Norm wurden allgemeine Prüffrequenzbereiche

festgelegt, um Funkdienste in verschiedenen Teilen der Welt abzudecken. In den meisten Fällen kann erwartet werden, dass angrenzende Frequenzen ebenfalls geschützt sind.

[Anhang H](#) legt ein qualitatives Verfahren für die Beurteilung der Störung des Funkempfangs beim Vorhandensein von Impulsstörungen fest.

[Anhang I](#) führt Arbeitspunkte auf, die für zukünftige Überarbeitungen (dieser Norm) beraten werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*
Änderung 1:1997
Änderung 2:1998

IEC/CISPR 12:2007, *Vehicles, motorboats and internal combustion engine-driven devices – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of receivers except those installed in the vehicle/boat/device itself or in adjacent vehicle/boat/devices*

IEC/CISPR 16-1-1:2006, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus*
Änderung 1:2006
Änderung 2:2007

IEC/CISPR 16-1-2:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Conducted disturbances*
Änderung 1:2004
Änderung 2:2006

IEC/CISPR 16-1-4:2007, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Radiated disturbances*

IEC/CISPR 16-2-3:2006, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements*

ISO 11452-4:2005, *Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 4: Bulk current injection (BCI)*

SAE ARP 958.1 Rev. D:2003-02, *Electromagnetic Interference Measurement Antennas – Standard Calibration Method*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Absorberraum

geschirmter Raum mit Absorbераuskleidung

mit Hochfrequenz absorbierendem Material an seiner inneren Decke und seinen Wänden ausgekleideter geschirmter Raum

3.2

Antennenfaktor

Faktor zur Berechnung der Feldstärke an der Antenne aus der am Eingangsstecker des Messinstruments gemessenen Spannung

3.3

Antennen-Anpassungseinrichtung

Einrichtung zur Anpassung der Impedanz einer Antenne an die eines 50-Ω-Messgeräts über den Frequenzbereich der Antenne

3.4

Klasse

Einstufung des Funktionszustands, die zwischen Käufer und Lieferant vereinbart und im Prüfplan festgehalten wird

3.5

kontinuierliche leitungsgeführte Störgröße einer Komponente

stationäre Rauschspannungen/-ströme, die auf den Versorgungs- oder anderen Leitungen einer Komponente/eines Moduls vorhanden sind und eine Empfangsstörung eines an Bord befindlichen Empfängers hervorrufen können

3.6

Kompressionspunkt

Wert des Eingangssignals, bei dem der Gewinn des Messsystems nichtlinear wird, so dass der angezeigte Ausgangswert vom Ausgangswert eines idealen linearen Empfängersystems um den festgelegten Betrag in dB abweicht

3.7

Gerät

Aggregat

von einem Verbrennungsmotor angetriebene Maschine, die nicht vorzugsweise für den Transport von Personen oder Gegenständen vorgesehen ist

ANMERKUNG Der Begriff „Gerät“ enthält, ist aber nicht darauf beschränkt, Kettensägen, Bewässerungspumpen, Schneeräumgeräte, Luftkompressoren und Landschaftspflegeeinrichtungen.

3.8

Empfängereingangsspannung

Antennenspannung

von einer hochfrequenten Störquelle erzeugte und von einem Funkstörmessempfänger, der die Anforderungen der IEC/CISPR 16 erfüllt, in dB(μV) gemessene Spannung

3.9

HF-Grenze

Element eines EMV-Prüfaufbaus, das bestimmt, welcher Teil des Kabelbaums und/oder der Peripheriegeräte zur HF-Umgebung gehört und welcher nicht zu ihr gehört. Die HF-Grenze kann z. B. aus Netznachbildungen (AN), gefilterten Anschlüssen (Pins), überzogenem Draht von HF-Absorbern und/oder HF-Schirmung bestehen.

3.10

Netznachbildung

AN

Netzimpedanz-Stabilisierungsnetzwerk

LISN²⁾

in die Stromversorgungs- oder Signal-/Lastleitung eines Geräts eingefügtes Netzwerk, welches in einem gegebenen Frequenzbereich eine festgelegte Lastimpedanz für die Messung von Störspannungen bereitstellt und durch welches das Gerät in diesem Frequenzbereich als vom Stromversorgungsnetz oder den Signalquellen/Lasten getrennt betrachtet werden kann

[IEV 161-04-05, modifiziert]

²⁾ In den USA verwendet.

3.11

Mittelwertdetektor

Bewertungskreis (Detektor), dessen Ausgangsspannung den Mittelwert der Hüllkurve eines angelegten Signals liefert

ANMERKUNG Der Mittelwert muss in einem festgelegten Zeitintervall gemessen werden.

[IEV 161-04-26]

3.12

Bandbreite

3.12.1

Bandbreite (einer Einrichtung)

Breite eines Frequenzbandes, in der sich ein vorgegebenes Merkmal einer Einrichtung oder eines Übertragungskanals um nicht mehr als einen festgelegten Wert oder ein festgelegtes Verhältnis von seinem Bezugswert unterscheidet

ANMERKUNG Das vorgegebene Merkmal kann z. B. die Amplituden-Frequenz-Charakteristik, die Phasen-Frequenz-Charakteristik oder die Laufzeit-Frequenz-Charakteristik sein.

[IEV 161-06-09, modifiziert]

3.12.2

Bandbreite (einer Aussendung oder eines Signals)

Breite eines Frequenzbandes, außerhalb dessen der Pegel einer beliebigen Spektralkomponente einen vorgegebenen prozentualen Anteil eines Bezugspegels nicht überschreitet

[IEV 161-06-10]

3.13

Breitbandaussendung

Aussendung, deren Bandbreite größer als die Bandbreite eines bestimmten Messgeräts oder Empfängers ist

ANMERKUNG Eine Aussendung, die eine Impuls-Wiederholrate (in Hz) hat, die kleiner als die Bandbreite eines bestimmten Messgeräts ist, kann ebenfalls als Breitbandaussendung angesehen werden.

[IEV 161-06-11, modifiziert]

3.14

Entstörung

Maßnahme, die elektromagnetische Störgrößen verringert oder beseitigt

[IEV 161-03-22]

3.15

Störspannung

Spannung, die zwischen zwei Punkten auf zwei getrennten Leitern durch eine *elektromagnetische Störgröße* erzeugt und unter festgelegten Bedingungen gemessen wird

[IEV 161-04-01]

3.16

elektromagnetische Umgebung

Gesamtheit der elektromagnetischen Erscheinungen an einem gegebenen Ort

[IEV 161-01-01]

3.17

Äquipotential(bezugs)ebene

ebene leitfähige Oberfläche, deren elektrisches Potential als gemeinsamer Bezugswert benutzt wird

[IEV 161-04-36]

3.18

Schmalbandaussendung

Aussendung, deren Bandbreite kleiner als die Bandbreite eines bestimmten Messgeräts oder Empfängers ist

ANMERKUNG Eine Aussendung, die eine Impuls-Wiederholrate (in Hz) hat, die größer als die Bandbreite eines bestimmten Messgeräts ist, kann ebenfalls als Schmalbandaussendung angesehen werden.

[angelehnt an IEC 161-06-13]

3.19

Spitzenwertdetektor

Bewertungskreis (Detektor), dessen Ausgangsspannung den Spitzenwert eines angelegten Signals liefert

[IEC 161-04-24]

3.20

Quasispitzenwertdetektor

Bewertungskreis (Detektor) mit festgelegten elektrischen Zeitkonstanten, der bei Anlegung einer Reihe gleichartiger Impulse mit gleichem zeitlichen Abstand eine Ausgangsspannung liefert, die ein Bruchteil des Spitzenwerts der Impulsreihe ist, wobei dieser Bruchteil gegen 1 ansteigt, wenn die Pulsfrequenz ansteigt

[IEC 161-04-21]

3.21

geschirmter Raum

Gehäuse aus metallischen Maschen oder Blechen, das speziell für die elektromagnetische Trennung innerer und äußerer Umgebung bestimmt ist

[IEC 161-04-37]

4 Gemeinsame Anforderungen für die Messung der Störaussendungen von Fahrzeugen und Komponenten/Modulen

4.1 Allgemeine Anforderungen und Prüfplan

4.1.1 Arten von Störquellen (wie sie im Prüfplan auftauchen)

Elektromagnetische Störgrößen können in zwei Hauptarten unterteilt werden:

- schmalbandige Quellen (Beispiele für Quellen von schmalbandigen Störgrößen sind elektronische Komponenten (Baugruppen) des Fahrzeugs, die Taktgeber, Oszillatoren (Schwingkreise), digitale Logikschaltungen von Mikroprozessoren und Anzeigeeinheiten einschließen);
- breitbandige Quellen (Beispiele für Quellen von breitbandigen Störgrößen sind elektrische Motoren und Zündsysteme).

ANMERKUNG 1 Während die meisten Fahrzeuge oder elektrischen/elektronischen Komponenten (Baugruppen) eine Quelle von sowohl schmalbandigen als auch breitbandigen Störgrößen sind, können manche auch nur eine Quelle von einer Art der Störgrößen sein.

ANMERKUNG 2 Breitbandige Quellen können in breitbandige Kurzzeitstörer (Beispiele sind Wascherpumpen, Türspiegel, elektrische Fenster) und in kontinuierliche bzw. lang andauernde breitbandige Störer (Beispiele sind Frontscheiben-Waschermotoren, Heizgebläse, Motorkühlung) eingeteilt werden.

Für die Anwendung dieses Dokuments wird die Einteilung der Arten der Störgrößen nur für den Zweck der Vereinfachung des Prüfaufwands durchgeführt, indem die Anzahl der möglicherweise zu verwendenden Detektoren verringert wird (z. B. Eliminierung des Mittelwertdetektors, wenn bekannt ist, dass das Gerät eine breitbandige Störquelle darstellt, wie z. B. ein Bürsten-kommutierter-Gleichstrommotor). Auf der anderen Seite legt diese Norm fest, dass die Quellen die Grenzwerte auf der Grundlage beider Detektorarten und nicht der Art der Störgröße einhalten.

4.1.2 Prüfplan

Für jede zu prüfende Komponente muss ein Prüfplan erstellt werden. Dieser Prüfplan muss festlegen:

- den zu prüfenden Frequenzbereich;
- die Aussendungsgrenzwerte;
- Antennenarten und Aufstellungsorte der Antenne;
- Anforderungen an den Prüfbericht;
- Versorgungsspannung und andere wesentliche Parameter.

Der Prüfplan muss für jeden Frequenzbereich festlegen, ob die Übereinstimmung mit Grenzwerten für den Mittelwert und den Spitzenwert oder mit Grenzwerten für den Mittelwert und den Quasispitzenwert erreicht werden kann.

4.1.3 Bestimmung der Übereinstimmung des Prüflings mit Grenzwerten

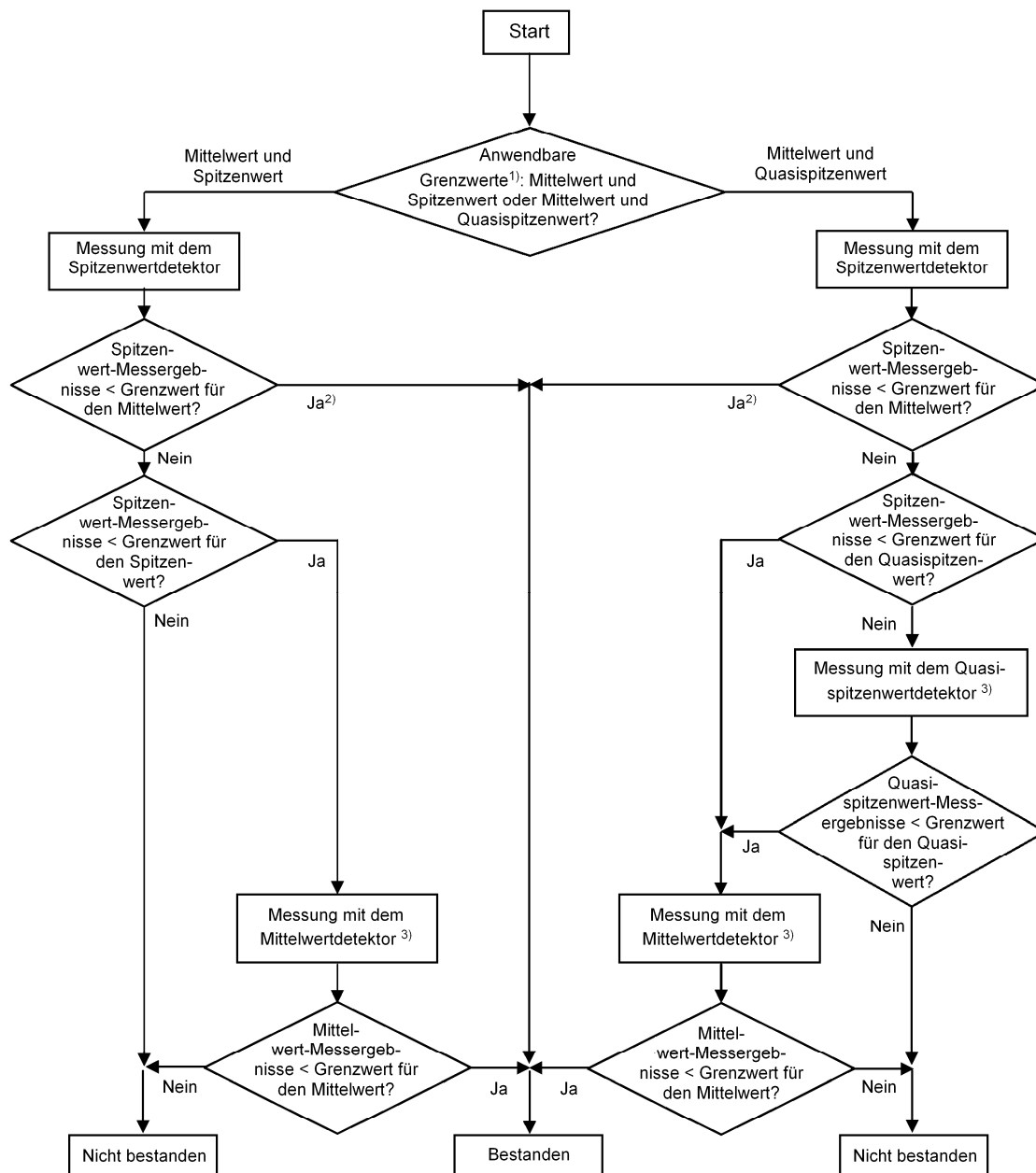
In allen Fällen muss der Prüfling die Grenzwerte für den Mittelwert einhalten.

Der Prüfling muss außerdem die Grenzwerte für den Spitzenwert oder den Quasispitzenwert entsprechend der nachfolgenden Festlegung einhalten:

- Bei Frequenzen, für die sowohl Grenzwerte für den Spitzenwert als auch Grenzwerte für den Quasispitzenwert festgelegt sind, muss der Prüfling entweder die Grenzwerte für den Spitzenwert oder die Grenzwerte für den Quasispitzenwert (entsprechend den Festlegungen im Prüfplan) einhalten.
- Bei Frequenzen, für die nur Grenzwerte für den Spitzenwert festgelegt sind, muss der Prüfling die Grenzwerte für den Spitzenwert einhalten.

Das allgemeine, für alle Frequenzbänder anwendbare Verfahren ist im [Bild 1](#) dargestellt.

Die in dieser Norm festgelegten Grenzwerte berücksichtigen Unsicherheiten.



ANMERKUNG 1 Die Übereinstimmung (mit den Anforderungen) sollte üblicherweise durch die Übereinstimmung mit den Grenzwerten für den Mittelwert und mit denen für den Spitzenwert oder durch die Übereinstimmung mit den Grenzwerten für den Mittelwert und mit denen für den Quasispitzenwert erreicht werden, es sei denn, der Prüfplan legt fest, dass die Übereinstimmung durch die Einhaltung eines einzigen anwendbaren Grenzwerts erreicht werden kann (Spitzenwert oder Mittelwert oder Quasispitzenwert in Abhängigkeit vom auftretenden Fall) .

ANMERKUNG 2 Da die Ergebnisse von Messungen mit dem Spitzenwertdetektor stets höher oder gleich den Ergebnissen von Messungen mit dem Mittelwertdetektor sind und die anwendbaren Grenzwerte für den Spitzenwert stets höher oder gleich den anwendbaren Grenzwerten für den Mittelwert sind, kann die einzelne Messung mit nur einem Detektor zu einem vereinfachten und schnelleren Vorgang der Beurteilung, ob die Anforderungen erfüllt sind, führen.

ANMERKUNG 3 Dieses Flussdiagramm ist für jede einzelne Frequenz anwendbar, z. B. muss die Messung nur für Frequenzen, bei denen die Ergebnisse den zutreffenden Grenzwert überschreiten, mit dem Mittelwert- oder dem Spitzenwertdetektor wiederholt werden.

Bild 1 – Verfahren zur Bestimmung der Übereinstimmung mit den Anforderungen für alle Frequenzbereiche

4.1.4 Betriebsbedingungen

Unterschiedliche Betriebsbedingungen des Prüflings können die Ergebnisse der Messung der Störaussendung beeinflussen. Wenn Prüfungen von Komponenten oder Modulen durchgeführt werden, muss der Prüfling unter Verwendung der typischen Belastung und anderen Bedingungen, wie sie im Fahrzeug auftreten, betrieben werden, so dass der Zustand der höchsten Aussendung erreicht wird. Die Betriebsbedingungen müssen im Prüfplan festgelegt werden.

Um den bestimmungsgemäßen Betrieb der Komponenten/Module während der Prüfung sicherzustellen, muss eine Peripherieeinrichtung verwendet werden, die den Einbauzustand im Fahrzeug nachbildet. In Abhängigkeit von den vorgesehenen Betriebszuständen müssen alle wichtigen Sensor- und Stellerleitungen des Prüflings mit der Peripherieeinrichtung verbunden werden. Die Peripherieeinrichtung muss in der Lage sein, den Prüfling, wie im Prüfplan vorgesehen, zu betreiben.

Die Peripherieeinrichtung kann innerhalb oder außerhalb des geschirmten Raums angeordnet sein. Befindet sie sich innerhalb des geschirmten Raums, müssen alle von ihr erzeugten Störpegel mindestens 6 dB unter den im Prüfplan festgelegten Grenzwerten liegen.

4.1.5 Prüfbericht

Der Bericht muss die Informationen enthalten, die zwischen Kunden und Zulieferer vereinbart worden sind, z. B.:

- die Identifizierung des Prüflings;
- Datum und Zeitpunkt der Prüfung;
- Bandbreite;
- Schrittweite;
- geforderter Prüfgrenzwert;
- Umgebungsdaten;
- Prüfdaten.

4.2 Geschirmter Raum

Die elektromagnetischen Umgebungsstörpegel müssen mindestens 6 dB unter den im Prüfplan für jede durchzuführende Prüfung festgelegten Grenzwerten liegen. Die Schirmdämpfung des geschirmten Raums muss ausreichend sein, damit die Einhaltung der Anforderung an den Umgebungsstörpegel sichergestellt ist.

ANMERKUNG Obwohl Energie von den Innenwänden des geschirmten Raums reflektiert wird, ist dies für die Messung von leitungsgeführten Störgrößen von äußerst geringer Bedeutung, weil das Messinstrument direkt mit den Leitungen des Prüflings verbunden ist. Der geschirmte Raum kann so einfach ein zweckmäßig geerdeter geschirmter Käfig auf dem Labortisch sein.

4.3 Absorberraum

Bei der Messung von abgestrahlten Störgrößen kann jedoch die reflektierte Energie Fehler von bis zu 20 dB verursachen. Deshalb ist es erforderlich, HF-absorbierendes Material an den Wänden und der Decke eines geschirmten Raumes anzubringen, der für die Messung von abgestrahlten Störgrößen benutzt werden muss. Auf dem Boden darf für Fahrzeug- oder Komponentenmessungen kein Absorbermaterial benutzt werden. Die nachfolgenden Anforderungen an den Absorberraum müssen für die Durchführung von Messungen ausgesendeter HF-Störstrahlung außerdem erfüllt werden.

4.3.1 Reflexionseigenschaften

Im Frequenzbereich von 70 MHz bis 2 500 MHz muss das Absorbermaterial in der Lage sein, die Reflexion um 6 dB oder mehr zu verringern.

ANMERKUNG Ein Prüfverfahren ist im IEEE Std 1128:1998, *IEEE recommended practice for radio frequency (RF) absorber – Evaluation in the range of 30 MHz bis 5 GHz* beschrieben.

4.3.2 Maße

Für die Messungen von abgestrahlten Störgrößen muss der geschirmte Raum genügend groß sein, damit sichergestellt ist, dass sicher weder das Fahrzeug/der Prüfling noch die Messantenne näher als 1 m zu den Wänden oder der Decke oder der nächsten Oberfläche des benutzten Absorberrmaterials befindet.

4.3.3 Gegenstände im Absorberraum

Insbesondere für Messungen der abgestrahlten Störgrößen müssen alle Gegenstände, die nichts mit der Prüfung zu tun haben, aus dem Absorberraum entfernt werden. Dies ist erforderlich, um jegliche Wirkung, die sie auf die Messung haben könnten, zu vermindern. Zu ihnen gehören unnötige Einrichtungen, Leitungshalter, Geräteschränke, Tische, Stühle usw. Personen, die nicht aktiv an der Prüfung beteiligt sind, dürfen keinen Zutritt zum Absorberraum haben.

4.4 Messgeräte

Das Messgerät muss die Anforderungen der **IEC/CISPR 16-1-1** erfüllen. Es darf entweder manueller oder automatischer Frequenzdurchlauf benutzt werden. Die Unterschiede zwischen einem CISPR-Mittelwertdetektor („CISPR AV“) und einem Mittelwertdetektor (der die IEC/CISPR 16-1:1999 erfüllt) werden jedoch im **Anhang D der IEC/CISPR 16-2-3** erklärt. Für die Anwendung dieser Norm darf jeder der beiden Detektoren verwendet werden, da die Pulsfrequenz bei Verbrennungsmotoren oberhalb 10 Hz liegt.

ANMERKUNG 1 Spektrumanalysatoren und Durchlaufempfänger sind insbesondere für Messungen von Störgrößen sinnvoll. Die Spitzenwerterfassung von Spektrumanalysatoren und Durchlaufempfängern ergibt eine Anzeige, die niemals kleiner ist als die Quasispitzenwertanzeige für dieselbe Bandbreite. Es kann bequemer sein, die Störaussendungen mit Spitzenwerterfassung zu messen, weil die Durchstimmrate höher sein kann als bei Quasispitzenwerterfassung.

ANMERKUNG 2 Ein Vorverstärker kann zwischen Antenne und Messgerät eingesetzt werden, um den geforderten Störabstand zum Grundrauschen von 6 dB zu erzielen. Wenn ein Vorverstärker verwendet wird, um den Störabstand zum Grundrauschen von 6 dB zu erzielen, sollte das Labor ein Verfahren einführen, um eine Überlastung des Vorverstärkers zu vermeiden, wie z. B. die Verwendung eines „Step Attenuators“ (Stufen-Dämpfungsglieds).

ANMERKUNG 3 In besonderen Fällen ist es wegen der sehr niedrigen Grenzwerte für den Mittelwert und/oder wegen Beschränkungen des Messgeräts möglich, dass der geforderte Störabstand zum Grundrauschen von 6 dB nicht erfüllt wird. In diesem Fall und bei Verwendung eines geeigneten Vorverstärkers können Alternativen wie die Verringerung des Verhältnisses der Auflösungsbandbreite zur Bandbreite mit geeigneten Veränderungen der Schrittweite verwendet werden. Diese Maßnahmen sollten im Prüfbericht festgehalten werden.

4.4.1 Kennwerte des Spektrumanalysators

Die Durchstimmrate eines Spektrumanalysators muss an das CISPR-Frequenzband und das benutzte Detektionsverfahren angepasst werden.

Spektrumanalysatoren dürfen zur Durchführung von Messungen der Konformität mit dieser Norm unter der Voraussetzung verwendet werden, dass die in der **IEC/CISPR 16-1-1** genannten Vorkehrungen für die Verwendung von Spektrumanalysatoren beachtet werden und dass die Breitbandaussendungen des geprüften Produkts eine Wiederholfrequenz haben, die größer als 20 Hz ist.

Die Bandbreite des Spektrumanalysators muss so gewählt werden, dass das Grundrauschen um mindestens 6 dB niedriger ist als die anwendbaren Grenzwerte.

Die Mindestdurchlaufzeiten und empfohlenen Bandbreiten (RBW) sind in [Tabelle 1](#) angegeben.

ANMERKUNG Siehe 4.4, Anmerkungen 2 und 3.

Tabelle 1 – Kennwerte des Spektrumanalysators

Dienst/Frequenzbereich MHz		Spitzenwertdetektor		Quasispitzenwert-detektor		Mittelwertdetektor	
		RBW bei –3 dB	Durch- laufzeit	RBW bei –6 dB	Durch- laufzeit	RBW bei –3 dB	Durch- laufzeit
AM-Rundfunk und mobile Dienste	0,15 bis 30	9 kHz/ 10 kHz	10 s/MHz	9 kHz	200 s/MHz	9 kHz/ 10 kHz	10 s/M Hz
FM-Rundfunk	76 bis 108	100 kHz/ 120 kHz	100 ms/ MHz	120 kHz	20 s/MHz	100 kHz/ 120 kHz	100 ms/ MHz
mobile Dienste	30 bis 1 000						
Fernsehband I Fernsehband III Fernsehband IV/V	41 bis 88 174 bis 230 470 bis 890						
DAB	174 bis 245						
DTTV	470 bis 770	100 kHz/ 120 kHz	100 ms/ MHz	nicht an- wendbar	nicht an- wendbar	100 kHz/ 120 kHz	100 ms/ MHz
mobile Dienste	1 000 bis 2 500	100 kHz/ 120 kHz	100 ms/ MHz	nicht an- wendbar	nicht an- wendbar	100 kHz/ 120 kHz	100 ms/ MHz
GPS L1 zivil	1 567 bis 1 583	nicht an- wendbar	nicht an- wendbar	nicht an- wendbar	nicht an- wendbar	9 kHz/ 10 kHz	100 ms/ MHz

Wenn für die Messungen ein Spektrumanalysator verwendet wird, muss die Videobandbreite mindestens das Dreifache der Auflösungsbandbreite (RBW) betragen.

4.4.2 Kennwerte des Durchlaufempfängers

Die Verweilzeit eines Durchlaufempfängers muss für das CISPR-Frequenzband und den verwendeten Detektormodus eingestellt werden. Die Mindest-Verweilzeiten, höchsten Schrittweiten und empfohlenen Bandbreiten (BW) sind in [Tabelle 2](#) angegeben.

Die Bandbreite des Durchlaufempfängers muss so gewählt werden, dass das Grundrauschen um mindestens 6 dB niedriger ist als die anwendbaren Grenzwerte.

ANMERKUNG [Siehe 4.4](#), Anmerkungen 2 und 3.

Tabelle 2 – Kennwerte des Durchlaufempfängers

Dienst / Frequenzbereich		Spitzenwertdetektor			Quasispitzenwertdetektor			Mittelwertdetektor		
MHz		BW bei –6 dB	Schrittweite	Verweilzeit	BW bei –6 dB	Schrittweite	Verweilzeit	BW bei –6 dB	Schrittweite	Verweilzeit
AM-Rundfunk und mobile Dienste	0,15 bis 30	9 kHz	5 kHz	50 ms	9 kHz	5 kHz	1 s	9 kHz	5 kHz	50 ms
FM-Rundfunk	76 bis 108	120 kHz	50 kHz	5 ms	120 kHz	50 kHz	1 s	120 kHz	50 kHz	5 ms
mobile Dienste	30 bis 1 000									
Fernsehband I	41 bis 88									
Fernsehband III	174 bis 230									
Fernsehband IV/V	470 bis 890									
DAB	174 bis 245									
DTTV	470 bis 770	120 kHz	50 kHz	5 ms	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar	120 kHz	50 kHz	5 ms
mobile Dienste	1 000 bis 2 500	120 kHz	50 kHz	5 ms	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar	120 kHz	50 kHz	5 ms
GPS L1 zivil	1 567 bis 1 583	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar	9 kHz	5 kHz	5 ms
ANMERKUNG Für Aussendungen, die durch Bürsten-Kommutatormotoren ohne elektronische Steuerungseinheit erzeugt werden, kann die höchste Schrittweite bis zum 5fachen der Bandbreite erhöht werden.										

4.5 Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung muss eine geeignete Regelung enthalten, um die Versorgungsspannung U_N innerhalb der festgelegten Grenzen zu halten.

Fahrzeugprüfungen, Zündung ein, Motor aus:

$$U_N = \left(12 \begin{smallmatrix} +2 \\ -1 \end{smallmatrix}\right) \text{ V für Systeme mit 12 V Nennversorgungsspannung;}$$

$$U_N = \left(24 \begin{smallmatrix} +4 \\ -2 \end{smallmatrix}\right) \text{ V für Systeme mit 24 V Nennversorgungsspannung.}$$

Fahrzeugprüfungen mit eingeschaltetem Motor:

$$U_N = \left(13 \begin{smallmatrix} +3 \\ -0 \end{smallmatrix}\right) \text{ V für Systeme mit 12 V Nennversorgungsspannung;}$$

$$U_N = \left(26 \begin{smallmatrix} +6 \\ -0 \end{smallmatrix}\right) \text{ V für Systeme mit 24 V Nennversorgungsspannung.}$$

ANMERKUNG Die meisten Fahrzeugprüfungen werden durchgeführt, ohne dass der Motor läuft, aber mit eingeschalteter Zündung. Deshalb muss darauf geachtet werden, dass die Batterie ausreichend aufgeladen ist.

Prüfungen von Komponenten/Modulen:

Sofern im Prüfplan nicht etwas anderes festgelegt ist, müssen nachfolgende Werte benutzt werden:

$$U_N = \left(13 \begin{smallmatrix} +1 \\ -1 \end{smallmatrix}\right) \text{ V für Systeme mit 12 V Nennversorgungsspannung;}$$

$$U_N = \left(26 \begin{smallmatrix} +2 \\ -2 \end{smallmatrix}\right) \text{ V für Systeme mit 24 V Nennversorgungsspannung.}$$

Die Spannungsversorgung muss auch ausreichend gefiltert sein, so dass die HF-Störgrößen, die die Spannungsversorgung erzeugt, um mindestens 6 dB niedriger als die im Prüfplan festgelegten Grenzwerte sind.

Wenn es im Prüfplan festgelegt ist, muss eine Fahrzeugbatterie parallel zur Spannungsversorgung angeschlossen werden.

5 Messung von Störaussendungen, die von einer Antenne am selben Fahrzeug empfangen werden

5.1 Antennen-Messsystem

5.1.1 Antennentyp

Eine Antenne des Typs, der serienmäßig mit dem Fahrzeug geliefert wird, muss als Messantenne für die Bänder benutzt werden, für deren Funkempfang sie ausgelegt ist.

Wenn keine Antenne mit dem Fahrzeug geliefert wird (wie es oft bei Mobilfunkgeräten der Fall ist), müssen die Antennenarten aus Tabelle 3 für die Prüfung benutzt werden. Antennenart und -anordnung müssen im Prüfplan festgehalten werden.

Wenn eine aktive Antenne benutzt wird, kann das Grundrauschen des gemessenen Signals am Antennenstecker ansteigen (siehe auch die [Anmerkung in 5.3](#)).

Tabelle 3 – Antennenarten

Frequenz MHz	Antennenart
0,15 bis 6,2	1 m Monopol
26 bis 54	angepasster $\lambda/4$ Monopol
68 bis 1 000	$\lambda/4$ Monopol
1 000 bis 2 500	wie durch den Fahrzeughersteller empfohlen

5.1.2 Anforderungen an das Messsystem

5.1.2.1 Rundfunkbänder

Für jedes Band müssen die Messungen mit einer Einrichtung durchgeführt werden, die die nachfolgend angegebenen Eigenschaften hat.

5.1.2.1.1 AM-Rundfunk

- Langwelle (0,15 MHz bis 0,3 MHz)
- Mittelwelle (0,53 MHz bis 1,8 MHz)
- Kurzwelle (5,9 MHz bis 6,2 MHz)

Das Messsystem muss die folgenden Eigenschaften haben:

- Ausgangsimpedanz der Impedanz-Anpassungseinrichtung: 50 Ω (ohmsch);
- Gewinn: Der Gewinn (oder die Dämpfung) der Messausrüstung muss mit einer Ungenauigkeit von $\pm 0,5$ dB bekannt sein. Der Gewinn der Einrichtung muss in einem Rahmen von 6 dB für jedes Frequenzband bleiben, wie in Bild 2 dargestellt. Die Einrichtung muss nach [Anhang B](#) kalibriert werden;

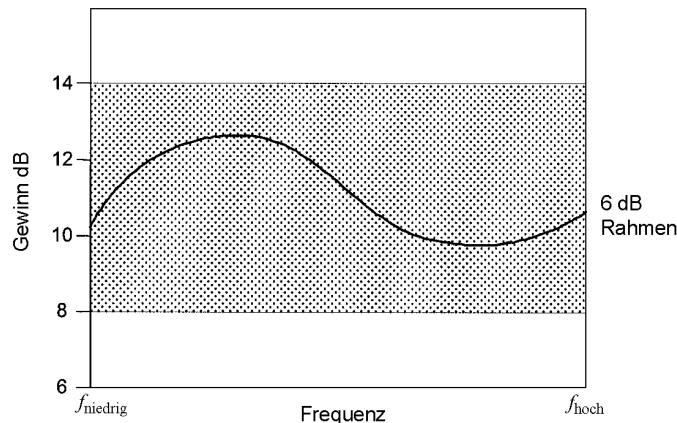


Bild 2 – Beispiel für den Kurvenverlauf des Gewinns

- **Kompressionspunkt:** Der 1-dB-Kompressionspunkt muss bei einem Sinuswellen-Spannungspegel, der größer als 60 dB(μ V) ist, auftreten;
- Grundrauschen des Messsystems: Das Grundrauschen der gesamten Einrichtung einschließlich Messgerät, Impedanzanpassungseinrichtung und Vorverstärker (sofern benutzt) muss um mindestens 6 dB niedriger als der Grenzwert sein;
- Dynamikbereich: Vom Grundrauschen zum 1-dB-Kompressionspunkt;
- Eingangsimpedanz: Die Impedanz am Eingang des Anpassungsnetzwerks muss einen Widerstand von mindestens 100 k Ω parallel zu einer maximalen Kapazität von 10 pF haben.

5.1.2.1.2 FM-Rundfunk (76 MHz bis 108 MHz) und Fernsehrundfunk

Die Messungen müssen mit einem Messgerät gemacht werden, das eine Eingangsimpedanz von 50 Ω hat. Wenn das Stehwellenverhältnis (SWV) größer als 2 ist, muss ein Anpassungsnetzwerk verwendet werden. Für jegliche Dämpfung/jeglichen Gewinn einer solchen Anpassungseinrichtung müssen entsprechende Korrekturen durchgeführt werden.

5.1.2.2 Mobile Dienste (30 MHz bis 2 500 MHz)

Das Prüfverfahren setzt ein 50- Ω -Messgerät und eine 50- Ω -Antenne im Frequenzbereich 26 MHz bis 2 500 MHz voraus. Wenn ein Messgerät und eine Antenne mit abweichenden Impedanzen benutzt werden, muss ein Anpassungsnetzwerk und ein entsprechender Korrekturfaktor benutzt werden.

5.2 Messverfahren

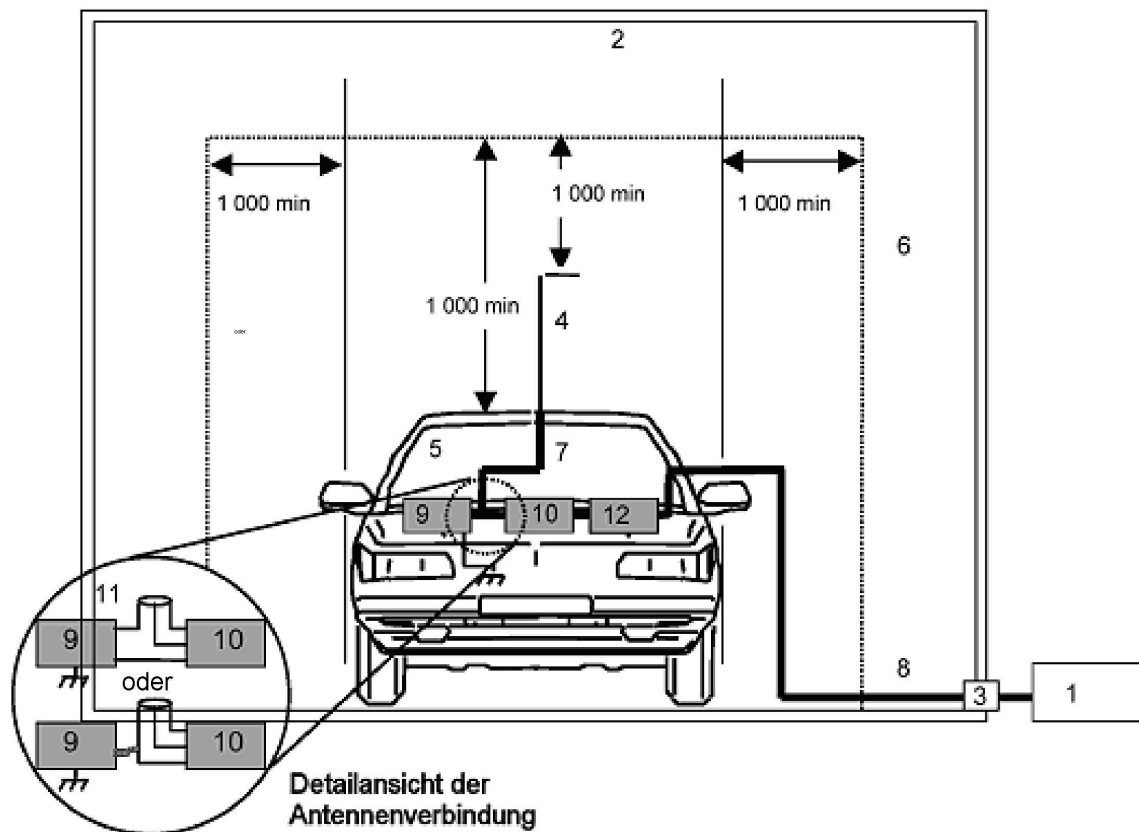
Die Störspannung muss am Empfängerende des Antennen-Koaxialkabels gemessen werden, wobei der Massekontakt des Steckers als Bezug benutzt wird. Der Antennenstecker muss eine Masseverbindung zum Gehäuse des Autoradio-Empfängers haben. Das Gehäuse des Autoradio-Empfängers muss über den Serienkabelbaum mit der Fahrzeugmasse verbunden werden. Ein koaxialer Durchführungsanschluss muss für den Anschluss des Messempfängers außerhalb des geschirmten Raums benutzt werden. Siehe [Bild 3](#). Im Fall einer aktiven Fahrzeugantenne, die durch den Autoradio-Empfänger über das Antennenkabel gespeist wird (Phantom-Netzwerk), muss ein Entkoppelnetzwerk ähnlich demjenigen, das in dem Empfänger benutzt wird, am Antennenstecker eingebaut werden, um die aktive Antenne aus der Spannungsversorgung des Fahrzeugs zu speisen.

Wenn Messungen in den AM-Rundfunkbändern (LW, MW, KW) durchgeführt werden, müssen die Massen von Fahrzeug und Anpassungseinrichtung und die Masse des Absorberraums durch Einrichtungen wie z. B. Trenntransformatoren, Mantelwellenfilter, batteriegespeiste Masseeinrichtungen, Lichtwellenleiter usw. elektrisch voneinander isoliert werden. Wegen der Einfügungsdämpfung jedes Isoliernetzwerks muss eine entsprechende Korrektur durchgeführt werden (siehe [Anhang C](#) bezüglich eines Beispiels für ein Mantelwellenfilter).

ANMERKUNG Die Verwendung eines hochwertigen Koaxialkabels, z. B. eines doppelt geschirmten Kabels, zum Anschluss des Messgeräts wird empfohlen, ebenso die Verwendung von Ferritringen um das Kabel zur Unterdrückung von Mantelwellen.

Manche Fahrzeuge erlauben den Einbau eines Empfängers an verschiedenen Stellen (z. B. unter dem Armaturenbrett, unter dem Sitz u. a.). In diesen Fällen muss die Prüfung so durchgeführt werden, wie sie im Prüfplan für jeden Einbauort des Empfängers festgelegt worden ist.

Wenn Fahrzeugmessungen bei ausgeschaltetem Motor durchgeführt werden, muss die Spannungsversorgung nach [4.5](#) verwendet werden, falls dies erforderlich ist, damit die Versorgungsspannung innerhalb der für sie erforderlichen Spannungsgrenzen bleibt.



Legende

- 1 Messgerät
- 2 Absorberraum
- 3 Durchführungsanschluss
- 4 Antenne (siehe 5.1)
- 5 Fahrzeug
- 6 typisches Absorbermaterial
- 7 Antennen-Koaxialkabel
- 8 hochwertiges Koaxialkabel, z. B. doppelt geschirmtes Kabel (50 Ω)
- 9 Gehäuse des Autoradios
- 10 Impedanz-Anpassungseinrichtung (falls erforderlich)
- 11 modifizierter koaxialer „T“-Verbinder
- 12 Masse-Isoliernetzwerk für AM-Rundfunkbänder (falls erforderlich)

**Bild 3 – Vom Fahrzeug abgestrahlte Störgrößen – Beispiel für eine Messanordnung
(Ansicht von hinten mit Monopolantenne)**

5.3 Beispiele für Grenzwerte für die gestrahlte Störaussendung von Fahrzeugen

Für einen akzeptablen Funkempfang im Fahrzeug unter Verwendung typischer Autoradio-Empfänger sollte die Störspannung am Ende des Antennenkabels die in [Tabelle 4](#) angegebenen Werte nicht überschreiten. Wenn andere Empfänger verwendet werden oder andere Koppelmodelle für die Ausbreitung der Störgrößen zutreffen, können die Grenzwerte geändert und in der Spezifikation des Fahrzeugherstellers im Einzelnen angegeben werden.