

	Funk-Entstörung zum Schutz von Empfängern in Fahrzeugen, Booten und Geräten – Grenzwerte und Messverfahren (IEC/CISPR 25:2002) Deutsche Fassung EN 55025:2003	<u>DIN</u> EN 55025
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekannt gegeben worden.	Klassifikation VDE 0879 Teil 2
ICS 33.100.01 Radio disturbance characteristics for the protection of receivers used on board vehicles, boats and on devices – Limits and methods of measurement (IEC/CISPR 25:2002); German version EN 55025:2003 Caractéristiques des perturbations radioélectriques pour la protection des récepteurs utilisés à bord des véhicules, des bateaux et des engins – Limites et méthodes de mesure (CEI/CISPR 25:2002); Version allemande EN 55025:2003 Ersatz für DIN VDE 0879-2 (VDE 0879 Teil 2):1999-03 Siehe Beginn der Gültigkeit Die Europäische Norm EN 55025:2003 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 55025 wurde am 2002-12-01 angenommen. Daneben darf DIN VDE 0879-2 (VDE 0879 Teil 2):1999-03 noch bis 2005-12-01 angewendet werden. Nationales Vorwort Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 767.14 „Funk-Entstörung von Fahrzeugen, von Fahrzeug-ausrüstungen und von Verbrennungsmotoren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informa-tionstechnik im DIN und VDE zuständig. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN EN 55025 (VDE 0879 Teil 2):2003-06. Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom CISPR/SC D „Electromagnetic disturbances related to electric/electronic equip-ment on vehicles and internal combustion engine powered devices“ erarbeitet. Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2007 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation – bestätigt, – zurückgezogen, – durch eine Folgeausgabe ersetzt oder – geändert. Fortsetzung Seite 2 bis 4 und 64 Seiten EN DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

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

Im Bereich der Europäischen Union sind die rechtlichen Anforderungen an die Elektromagnetische Verträglichkeit von Straßenfahrzeugen durch die Europäische Richtlinie 95/54/EG der Kommission vom 31. Oktober 1995 zur Anpassung der Richtlinie 72/245/EWG des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten 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 Mitgliedstaaten über die Betriebserlaubnis von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern geregelt.

ANMERKUNG Für die Funk-Entstörung zum Schutz von Empfängern in Straßenfahrzeugen sind in der Europäischen Richtlinie 95/54/EG jedoch keine entsprechenden Festlegungen vorhanden.

Änderungen

Gegenüber **DIN VDE 0879-2 (VDE 0879 Teil 2):1999-03** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Titel wurde redaktionell geändert;
- b) die Norm wurde umstrukturiert; hierbei wurde die Untergliederung der Norm in einzelne Hauptabschnitte gestrichen und die Norm in fortlaufende Abschnitte mit teils geänderter Reihenfolge aufgebaut; die Verweisungen auf die ursprünglichen Hauptabschnitte wurden in Verweisungen auf die entsprechenden Abschnitte geändert: auf Grund der Umstrukturierung der Norm wurde auch die Reihenfolge (und damit die Nummern) der Bilder geändert;
- c) die Anhänge wurden wie folgt umstrukturiert und die Verweisungen auf diese Anhänge wurden entsprechend geändert bzw. es wurden Verweisungen auf neue Anhänge ergänzt:
 - der bisherige Anhang A wurde zu Anhang C;
 - ein neuer Anhang A wurde aufgenommen;
 - der bisherige Anhang D wurde zu Anhang B;
 - der bisherige Anhang E wurde zu Anhang F;
 - der bisherige Anhang F wurde zu Anhang D;
- d) im Anwendungsbereich wurde eine Anmerkung ergänzt;
- e) der Begriff 3.8 wurde ergänzt; dadurch bedingt werden die Nummern der nachfolgenden Begriffe ab 3.8 erhöht; außerdem wird der Begriff 3.21 ergänzt;
- f) bei der Definition des Begriffs 3.9 (Bord-)Netznachbildung wurde die Bezugnahme auf Signal-/Lastleitungen und bei der Definition des Begriffs 3.12 (vorher 3.10) eine Anmerkung ergänzt;
- g) unter 4.1.4 wurde die Anmerkung 2 zur Prüfung von Komponenten mit Kurzzeitstörgrößen aufgenommen;
- h) die Anforderungen zu den Abmessungen des geschirmten Raums wurden aus 4.3 herausgenommen und in einem eigenen Abschnitt (4.4.2) untergebracht; dadurch bedingt wurde der bisherige Abschnitt 4.4.2 zu 4.4.3;
- i) unter 4.4 wurde ergänzt, dass der Boden des Absorberraums für Komponentenmessungen mit Absorbmaterial bedeckt werden kann;
- j) unter 4.5 und 4.5.2 wurde jeweils die Anmerkung 2 und in der Tabelle 3 die mit ^{a)} bezeichnete Anmerkung ergänzt;
- k) unter 4.5.2 wurden die Festlegungen zur Verwendung der 9-kHz-Bandbreite zur Unterscheidung zwischen Schmalband- und Breitbandstörgrößen ergänzt;
- l) 4.6 wurde ergänzt;
- m) Festlegungen zu aktiven Antennen wurden ergänzt (5.1.1, 5.1.2.2, 5.2 (ursprünglich Abschnitt 8 von Hauptabschnitt 2), 5.3 (ursprünglich Abschnitt 9 von Hauptabschnitt 2));
- n) die Angabe der unteren Frequenzgrenze des VHF-FM-Rundfunks wurde in 76 MHz geändert (5.1.2.3 (ursprünglich 5.2.1.2), Tabelle 5);
- o) die Überschrift von 5.1.2.4 (ursprünglich 5.2.2) wurde in „Mobilfunk“ präzisiert und die betrachtete obere Frequenzgrenze wurde in 960 MHz geändert;
- p) Bild 4 wurde aufgenommen;
- q) der ursprüngliche Abschnitt 8 von Hauptabschnitt 2 wurde in 5.2 umnummeriert und sein Inhalt ergänzt;

- r) in 6.1.1 (ursprünglich 6.3) wurde der größte Abstand der Massebänder in 0,3 mm geändert;
- s) die ursprünglichen Abschnitte 6.1, 6.4.1.2 und 11.2.3 wurden zu 6.1.2 zusammengefasst und ihr Inhalt geändert;
- t) der ursprüngliche Abschnitt 11 von Hauptabschnitt 3 wurde in 6.2 umnummeriert und sein Inhalt ergänzt und die Bilder 7 bis 9 wurden in Bilder 5 bis 7 umnummeriert sowie ihre Darstellung geändert; der ursprüngliche Abschnitt 10 von Hauptabschnitt 3 wurde in 6.3 und das Bild 10 in Bild 9 umnummeriert; der ursprüngliche Abschnitt 15 von Hauptabschnitt 3 wurde in 6.5 umnummeriert;
- u) ein neues Bild 13 wurde ergänzt; Bild 14 wurde geändert und in Bild 15 (ursprünglich Bild 13) wurde eine Anmerkung zu den Anschlüssen der Anschlussleiste aufgenommen;
- v) Norminhalt wurde redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

VDE 0879 Teil 2:1958-01

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

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

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 gültige 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 nachstehend wiedergegeben.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-161:1990 + A1:1997 + A2:1998	IEV Teil 161:2000-08	–
EN 55012:2002	IEC/CISPR 12:2001	DIN EN 55012 (VDE 0879 Teil 1):2002-12	VDE 0879 Teil 1
–	IEC/CISPR 16-1:1999	E DIN VDE 0876-16-1 (VDE 0876 Teil 16-1):1998-05 + E DIN VDE 0876-16-1/A1 (VDE 0876 Teil 16-1/A1):1999-04 + E DIN VDE 0876-16-1/A2 (VDE 0876 Teil 16-1/A2):2001-08	VDE 0876 Teil 16-1 VDE 0876 Teil 16-1/A1 VDE 0876 Teil 16-1/A2

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

IEV Teil 161, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 161: Elektromagnetische Verträglichkeit; Konsolidierte Fassung aus IEC 60050-161:1990-08, Änderung 1:1997-10 und Änderung 2:1998-04*

DIN EN 55012 (VDE 0879 Teil 1), *Fahrzeuge, Boote und von Verbrennungsmotoren angetriebene Geräte – Funkstöreigenschaften – Grenzwerte und Messverfahren zum Schutz von Empfängern mit Ausnahme derer, die in den Fahrzeugen, Booten, Geräten selbst oder in benachbarten Fahrzeugen, Booten, Geräten installiert sind (IEC/CISPR 12:2001); Deutsche Fassung EN 55012:2002*

E DIN VDE 0876-16-1 (VDE 0876 Teil 16-1), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit (IEC-CISPR 16-1:1993)*

E DIN VDE 0876-16-1/A1 (VDE 0876 Teil 16-1/A1), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung – (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Änderung 1 (IEC/CISPR 16-1:1993/A1:1997)*

E DIN VDE 0876-16-1/A2 (VDE 0876 Teil 16-1/A2), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung – (Funkstörungen) und Störfestigkeit (IEC/CISPR 16-1:1999:1999, modifiziert)*

**Funk-Entstörung zum Schutz von Empfängern in Fahrzeugen, Booten und
Geräten – Grenzwerte und Messverfahren**
(IEC/CISPR 25:2002)

Radio disturbance characteristics for the
protection of receivers used on board vehicles,
boats and on devices – Limits and methods of
measurement
(IEC/CISPR 25:2002)

Caractéristiques des perturbations
radioélectriques pour la protection des
récepteurs utilisés à bord des véhicules, des
bateaux et des engins – Limites et méthodes de
mesure
(CEI/CISPR 25:2002)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2002-12-01 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks CISPR/D/271/FDIS, zukünftige 2. 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 der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2002-12-01 als EN 55025 angenommen.

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): 2003-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2005-12-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge C, E und ZA normativ und die Anhänge A, B, D, F, G und H sind informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC/CISPR 25:2002 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Gemeinsame Anforderungen für die Messung der Störaussendungen von Fahrzeugen und Komponenten/Modulen	11
4.1 Allgemeine Prüfanforderungen und Prüfplan	11
4.2 Anforderungen an die Messeinrichtung.....	13
4.3 Geschirmter Raum	13
4.4 Absorberraum	14
4.5 Messinstrument	14
4.6 Spannungsversorgung	15
5 Messung von Störaussendungen, die von einer Antenne am selben Fahrzeug empfangen werden	16
5.1 Antennen-Messsystem	16
5.2 Messverfahren	18
5.3 Grenzwerte für die gestrahlte Störaussendung von Fahrzeugen.....	21
6 Messung von Komponenten und Modulen	22
6.1 Prüfeinrichtung.....	22
6.2 Leitungsgeführte Störgrößen von Komponenten und Modulen – Spannungsmessverfahren	23
6.3 Aussendung leitungsgeführter Störgrößen von Komponenten/Modulen – Stromzangenmessverfahren	33
6.4 Abgestrahlte Störgrößen von Komponenten/Modulen – Messungen im Absorberraum.....	35
6.5 Abgestrahlte Störgrößen von Komponenten/Modulen – TEM-Zellen-Verfahren	43
Anhang A (informativ) Flussdiagramm zur Prüfung der Anwendbarkeit von IEC/CISPR 25	50
Anhang B (informativ) Anmerkungen zur Störunterdrückung.....	51
B.1 Einleitung	51
B.2 In die Antenne eingekoppelte Störgrößen	51
B.3 Einkopplung in die Antennenleitung	51
B.4 Taktgeneratoren	51
B.5 Andere Informationsquellen.....	51
Anhang C (normativ) Antennenanpassungseinrichtung – Fahrzeugprüfung	52
C.1 Eigenschaften der Antennenanpassungseinrichtung (150 kHz bis 6,2 MHz)	52
C.2 Kalibrierung der Antennenanpassungseinrichtung.....	52
C.2.1 Messung des Gewinns	52
C.3 Impedanzmessung	52
Anhang D (informativ) Prinzipschaltbild der Bordnetznachbildung	54

Anhang E (normativ) Charakterisierung der Stabantenne – Verfahren der Substitution einer äquivalenten Kapazität.....	56
E.1 Charakterisierungsverfahren	56
E.1.1 Verfahren mit dem Netzwerkanalysator.....	56
E.1.2 Verfahren mit Störmessgerät und Signalgenerator	57
E.2 Betrachtungen zur Ersatzantenne	57
E.3 Gleichungen zur Funktion der Stab-(Monopol-)Antenne	58
Anhang F (normativ) Maße von TEM-Zellen.....	60
Anhang G (informativ) Kalibrierverfahren für einen Schirmraum zur Prüfung von Komponenten.....	62
G.1 Reflexionsmessung und Kalibrierverfahren für den Schirmraum	62
G.2 Normstörer	62
G.3 Eigenschaften des Normstörers	62
G.4 Kalibrierverfahren.....	62
Anhang H (informativ) Mantelwellenfilter	63
H.1 Allgemeine Information	63
H.2 Auslegung des Filters	63
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	64

Bilder

Bild 1 – Verfahren zur Bestimmung der Übereinstimmung von abgestrahlten oder leitungsgeführten Störgrößen mit den Grenzwerten	12
Bild 2 – Beispiel für den Kurvenverlauf des Gewinns	18
Bild 3 – Vom Fahrzeug abgestrahlte Störgrößen – Beispiel für eine Messanordnung (Frontansicht mit Monopolantenne)	20
Bild 4 – Beispiel für die geforderte Mindestdämpfung der Netznachbildung (AN).....	23
Bild 5 – Leitungsgeführte Störaussendungen – Prüfling mit entfernt angeschlossener (langer) Masserückleitung.....	26
Bild 6 – Leitungsgeführte Störaussendungen – Prüfling mit örtlich angeschlossener (kurzer) Masserückleitung.....	27
Bild 7 – Leitungsgeführte Störaussendungen – Prüfaufbau für Lichtmaschinen und Generatoren	28
Bild 8 – Aussendung leitungsgeführter Störgrößen – TEM-Wellenleiter-Messaufbau	31
Bild 9 – Leitungsgeführte Störgrößen – Beispiel eines Messaufbaus für Stromzangenmessungen.....	34
Bild 10 – Beispiel für einen Messaufbau – Stabantenne	39
Bild 11 – Beispiel für einen Messaufbau – Bikonische Antenne.....	40
Bild 12 – Beispiel für einen Messaufbau – Logarithmisch-periodische Antenne	41
Bild 13 – TEM-Zelle (Beispiel).....	45
Bild 14 – Beispiel für die Anordnung der Leitungen in der TEM-Zelle und zur Anschlussleiste.....	46
Bild 15 – Beispiel für die Anordnung der Stecker, der Leiterplatte und der dielektrischen Unterlage	47
Bild 16 – Beispiel einer Messanordnung für das TEM-Zellenverfahren.....	48
Bild C.1 – Kalibrieraufbau	53
Bild D.1 – Beispiel für eine 5- μ H-Bordnetznachbildung.....	54

Bild D.2 – Impedanzkurve der Bordnetznachbildung (AN)	55
Bild E.1 – Einbaubeispiel für den Kondensator in der Ersatzantenne	57
Bild E.2a – Verfahren mit dem Netzwerkanalysator	59
Bild E.2.b – Verfahren mit dem Störmessgerät und Signalgenerator	59
Bild E.2 – Bestimmung des Antennenfaktors einer 1-m-Monopolantenne	59
Bild F.1 – TEM-Zelle	60
Bild H.1 – Mindestdämpfung in Abhängigkeit von der Frequenz	63

Tabellen

Tabelle 1 – Beispiele für Breitbandstörer unter Berücksichtigung der Dauer	13
Tabelle 2 – Mindestdurchlaufzeit (maximale Abtastrate)	15
Tabelle 3 – Bandbreite des Messinstruments (6 dB)	15
Tabelle 4 – Antennentypen	17
Tabelle 5 – Grenzwerte für die Störaussendung – gesamtes Fahrzeug	21
Tabelle 6 – Grenzwerte für breitbandige leitungsgeführte Störgrößen (Spitzen- oder Quasispitzenwertdetektor)	32
Tabelle 7 – Grenzwerte für schmalbandige leitungsgeführte Störgrößen (Spitzenwertdetektor)	32
Tabelle 8 – Grenzwerte für breitbandige leitungsgeführte Stromstörgrößen auf Steuer-/Signalleitungen (Spitzenwert- oder Quasispitzenwertdetektor)	35
Tabelle 9 – Grenzwerte für schmalbandige leitungsgeführte Störgrößen auf Steuer-/Signalleitungen (Spitzenwertdetektor)	35
Tabelle 10 – Grenzwerte für breitbandig gestrahlte Störgrößen von Komponenten (Spitzenwert- oder Quasi-Spitzenwerterfassung)	42
Tabelle 11 – Grenzwerte für schmalbandig gestrahlte Störgrößen von Komponenten (Spitzenwerterfassung)	42
Tabelle 12 – Grenzwerte für breitbandige und schmalbandige abgestrahlte Störgrößen von Komponenten in einer TEM-Zelle (Spitzenwert- oder Quasispitzenwerterfassung)	49
Tabelle F.1 – Maße von TEM-Zellen	61

Einleitung

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

Die angegebenen Prüfverfahren und Grenzwerte dienen dazu, eine vorläufige Begrenzung sowohl der durch das Fahrzeug abgestrahlten Störgrößen von Fahrzeugen als auch der durch Komponenten/Module verursachten leitungsgeführten und abgestrahlten Störgrößen 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 Verfahren zur Prüfung von im Fahrzeug eingebauten Komponenten und Modulen unabhängig vom Fahrzeug;
- legt sie Grenzwerte für die elektromagnetischen Aussendungen 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 1 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 tatsächlich verfügbar ist.

ANMERKUNG 2 [Anhang B](#) enthält wertvolle Hinweise für die Lösung von Störproblemen.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm enthält Grenzwerte¹⁾ und Verfahren zur Messung von Funkstörungen im Frequenzbereich von 150 kHz bis 1 000 MHz. Diese Norm gilt für alle elektrischen/elektronischen Komponenten, die für den Einbau in Fahrzeuge und große 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, sicherzustellen²⁾. Verfahren und Grenzwerte für komplette Fahrzeuge sind im [Abschnitt 5](#), für Komponenten/Module im [Abschnitt 6](#) enthalten.

Anmerkung Die Erreichung einer zufrieden stellenden Verträglichkeit mit dem Funkempfang im eigenen Fahrzeug stellt in den meisten Fällen auch die Verträglichkeit mit dem Funkempfang in benachbarten Fahrzeugen sicher.

Die zu schützenden Empfängerarten sind: Ton- und Fernseh-Rundfunkempfänger³⁾, mobiler Landfunk, Funktelefone, Amateurfunk- und CB-Einrichtungen. Im Sinne 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. [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 wird, die nach der Auslieferung des Fahrzeugs eingebaut und mit dem Kabelbaum des Fahrzeugs direkt oder über eine Steckvorrichtung verbunden werden.

Diese Internationale 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.

Die in den [Abschnitten 5](#) und [6](#) beschriebenen Verfahren dienen der Unterdrückung von Funkstörungen in Motorfahrzeugen, Geräten und Arbeitsmaschinen, um mit eingebauten Empfängern einen zufrieden stellenden Funkempfang zu erreichen. Die hier enthaltenen Anforderungen legen die höchste zulässige Störspannung am Empfängeranschluss der Übertragungsleitung der Fahrzeugantenne im Frequenzbereich 150 kHz bis 1 000 MHz fest.

Die Unterdrückung der Funkstörungen im Fahrzeug vermindert die HF-Energie, die elektrische Einrichtungen innerhalb des Fahrzeugs dem Spannungsversorgungssystem eines Fahrzeugs zuführen. Störgrößen können auch vom Fahrzeugkabelbaum in die Empfangsantenne des Fahrzeugs eingekoppelt werden. Beide Abschnitte beschreiben Verfahren zur Sicherung des Funkempfangs im selben Fahrzeug, in dem auch die Störgröße erzeugt wird. [Anhang B](#) enthält nützliche Verfahren zur Lösung von Störproblemen.

Da der Einbauort, die Konstruktion der Fahrzeugkarosserie und die Ausführung des Kabelbaums die Einkopplung von Funkstörgrößen in den eingebauten Empfänger beeinflussen können, definiert [Abschnitt 6](#) dieser Norm eine Vielzahl von Grenzwerten. Die anzuwendende Grenzwertklasse (als Funktion des Frequenzbandes) muss zwischen Fahrzeug- und Komponentenhersteller vereinbart werden.

Die „World Administrative Radiocommunications Conference“ (WARC) hat die untere Frequenzgrenze in der Region 1 im Jahre 1979 auf 148,5 kHz reduziert. Für Fahrzeugzwecke werden Prüfungen bei 150 kHz als 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.

¹⁾ Ob eine Komponente einen Fahrzeuggrenzwert einhält, kann nur durch eine Prüfung des gesamten Fahrzeugs (Fahrzeugprüfung) festgestellt werden.

²⁾ Es kann erwartet werden, dass benachbarte Fahrzeuge in den meisten Fällen geschützt sind.

³⁾ Ein angemessener Schutz des Fernsehempfangs ergibt sich aus der Einhaltung der Grenzwerte für die Frequenzen des Mobilfunks.

2 Normative Verweisungen

Die nachfolgenden 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*.

IEC/CISPR 12, *Vehicles, boats 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 vehicles/boats/devices*.

IEC/CISPR 16-1:1999, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die nachfolgenden Begriffe.

3.1

Empfängereingangsspannung (Antennenspannung)

von einer hochfrequenten Störquelle erzeugte und von einem Funkstörmessempfänger nach IEC/CISPR 16-1 in dB(μ V) gemessene Spannung

3.2

kontinuierliche leitungsgeführte Störgröße

die andauernden Störspannungen/-ströme auf den Versorgungs- oder anderen Leitungen einer Komponente/ eines Moduls, die den Empfang eines Empfängers im Fahrzeug stören können

3.3

Antennenanpassungseinrichtung

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

3.4

Antennenkorrekturfaktor

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

ANMERKUNG Der Antennenkorrekturfaktor besteht aus dem Antennenfaktor und einem Kabelfaktor.

3.5

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

3.6

Klasse

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

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

HF-Grenze

Element eines EMV-Prüfaufbaus, das bestimmt, welcher Teil des Kabelbaums und/oder der Peripheriegeräte zur HF-Umgebung gehören und welche nicht zu ihr gehören

ANMERKUNG Sie kann z. B. aus Netznachbildungen (AN), Bordnetznachbildungen (BAN), gefilterten Anschlüssen (Pins), überzogenem Draht von HF-Absorbern und/oder HF-Schirmung bestehen.

3.9

(Bord-)Netznachbildung (AN)

Netzimpedanz-Stabilisierungsnetzwerk (LISN⁴⁾)

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]^{N1)}

3.10

Bandbreite (einer Einrichtung)

Breite eines Frequenzbandes, in der sich ein vorgegebenes Merkmal einer Einrichtung oder eines Übertragungskanal 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]^{N2)}

3.11

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]^{N3)}

3.12

Breitbandaussendung

Aussendung, deren *Bandbreite* größer als die Bandbreite eines bestimmten Messgeräts oder Empfängers ist^{N4)}

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.

3.13

Entstörung

Maßnahme, die elektromagnetische Störgrößen verringert oder beseitigt

[IEV 161-03-22]^{N5)}

⁴⁾ In den USA.

^{N1)} Nationale Fußnote: Inzwischen wurde dieser Begriff in IEV 161-14-05 geändert.

^{N2)} Nationale Fußnote: Inzwischen wurde dieser Begriff in IEV 161-16-09 geändert.

^{N3)} Nationale Fußnote: Inzwischen wurde dieser Begriff in IEV 161-16-10 geändert.

^{N4)} Nationale Fußnote: Dieser Begriff entspricht IEV 161-16-11 (modifiziert).

^{N5)} Nationale Fußnote: Inzwischen wurde dieser Begriff in IEV 161-13-25 geändert.

3.14

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]^{N6)}

3.15

Schmalbandaussendung

Aussendung, deren *Bandbreite* kleiner als die Bandbreite eines bestimmten Messgeräts oder Empfängers ist^{N7)}

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

3.16

Spitzenwert-Detektor

Spitzenwert-Bewertungskreis

Bewertungskreis, dessen Ausgangsspannung den Spitzenwert eines angelegten Signals liefert

[IEV 161-04-24]^{N8)}

3.17

Quasispitzenwert-Detektor

Quasispitzenwert-Bewertungskreis

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

[IEV 161-04-21]^{N9)}

3.18

Mittelwert-Detektor

Mittelwert-Bewertungskreis

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

ANMERKUNG Der Mittelwert muss in einem festgelegten Zeitintervall gemessen werden.

[IEV 161-04-26]^{N10)}

3.19

elektromagnetische Umgebung

Gesamtheit der elektromagnetischen Erscheinungen an einem gegebenen Ort

[IEV 161-01-01]^{N11)}

3.20

geschirmter Raum

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

[IEV 161-04-37]^{N12)}

N6) Nationale Fußnote: Inzwischen wurde dieser Begriff in IEV 161-14-01 geändert.

N7) Nationale Fußnote: Dieser Begriff entspricht IEV 161-16-13 (modifiziert).

N8) Nationale Fußnote: Inzwischen wurde dieser Begriff in IEV 161-14-27 geändert.

N9) Nationale Fußnote: Inzwischen wurde dieser Begriff in IEV 161-14-24 geändert.

N10) Nationale Fußnote: Inzwischen wurde dieser Begriff in IEV 161-14-29 geändert.

N11) Nationale Fußnote: Inzwischen wurde dieser Begriff in IEV 161-11-01 geändert.

N12) Nationale Fußnote: Inzwischen wurde dieser Begriff in IEV 161-14-40 geändert.

3.21**Äquipotenzialbezugsebene**

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

[IEV 161-04-36]^{N13)}

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

4.1 Allgemeine Prüfanforderungen und Prüfplan

4.1.1 Erstellung des Prüfplans

Für jeden Prüfling muss ein Prüfplan erstellt werden. Dieser Prüfplan muss den zu prüfenden Frequenzbereich, die Grenzwerte für die Störaussendung, die Klassifizierung der Störgröße [breitbandig (lang- oder kurzdauernd) oder schmalbandig], Antennentypen und -aufstellungsorte, Anforderungen an den Prüfbericht, Versorgungsspannung und andere wesentliche Parameter festlegen.

4.1.2 Bestimmung der Einhaltung von Grenzwerten durch den Prüfling

Wenn die Art der Störgröße nicht bekannt ist, muss durch Messungen ermittelt werden, ob die gemessenen Störaussendungen schmalbandig und/oder breitbandig sind, um die im Prüfplan festgelegten Grenzwerte richtig anzuwenden.

Bild 1 zeigt das Verfahren, nach dem vorzugehen ist, um zu bestimmen, ob die Grenzwerte eingehalten werden.

4.1.3 Arten von Störquellen (wie im Prüfplan benutzt)

Quellen elektromagnetischer Störgrößen können in drei Arten eingeteilt werden:

- a) kontinuierliche/lang dauernde breitbandige Störer und automatisch betätigte Kurzzeitstörer;
- b) manuell betätigte breitbandige Kurzzeitstörer;
- c) Schmalbandstörer.

ANMERKUNG Für Beispiele siehe [4.1.4](#) und [4.1.5](#) sowie [Tabelle 1](#).

^{N13)} Nationale Fußnote: Inzwischen wurde dieser Begriff in IEC 161-14-39 geändert.

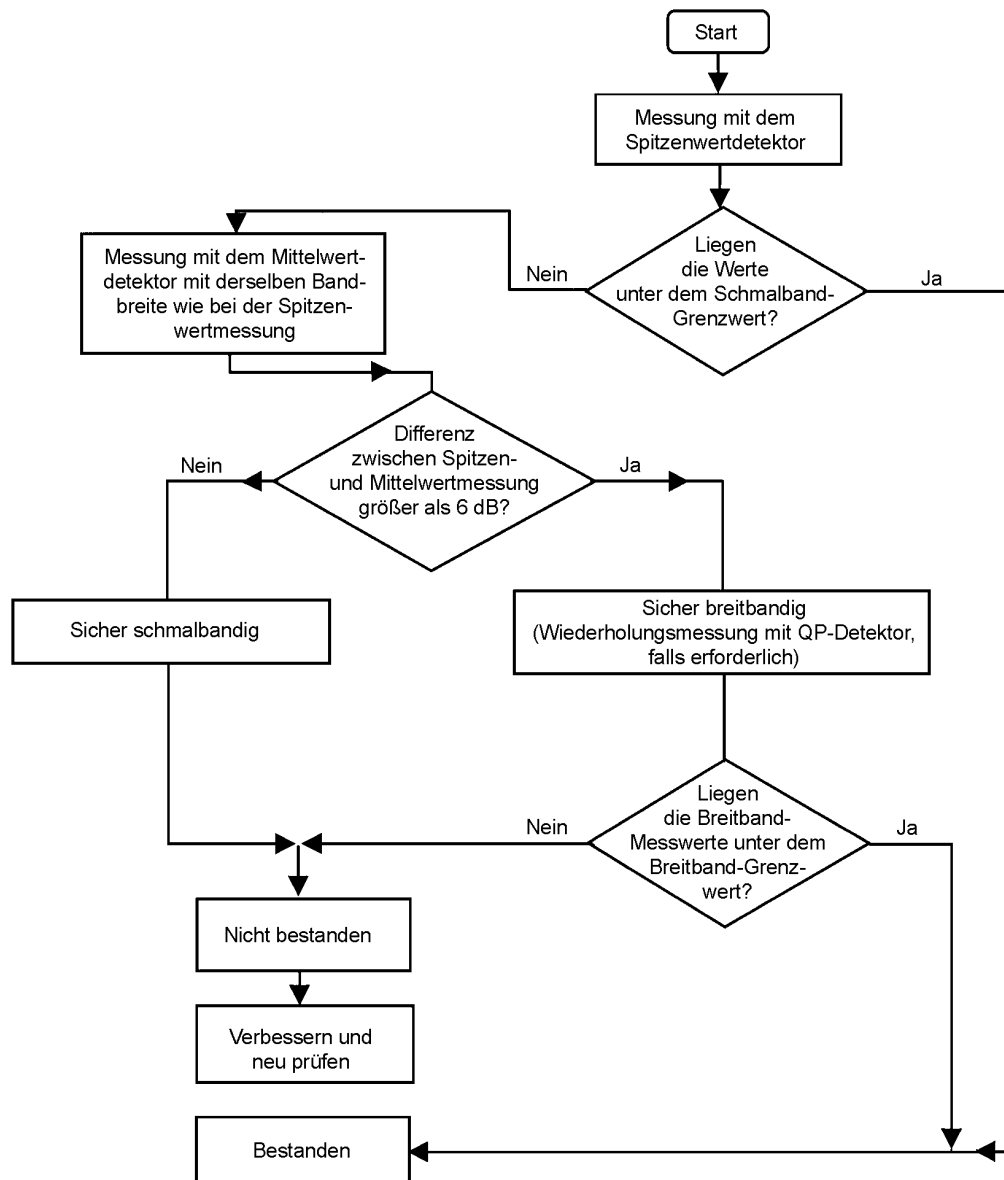


Bild 1 – Verfahren zur Bestimmung der Übereinstimmung von abgestrahlten oder leitungsgeführten Störgrößen mit den Grenzwerten

4.1.4 Beispiele für Breitbandstörer

ANMERKUNG 1 Die Beispiele in Tabelle 1 sind als Anleitung bei der Bestimmung der richtigen Grenzwerte für den Prüfplan vorgesehen.

ANMERKUNG 2 Wenn Komponenten mit Kurzzeitstörgrößen geprüft werden, können die Anwender dieser Norm eine herabgesetzte Funktionsklasse oder einen erhöhten Prüfpegel erwägen (6 dB Unterschied sind typisch).

Tabelle 1 – Beispiele für Breitbandstörer unter Berücksichtigung der Dauer

Kontinuierlich	Lang dauernd *	Kurz dauernd *
Zündsystem	Wischermotor	Motorantenne
Aktive Fahrwerksregelung	Heizgebläsemotor	Scheibenwascherpumpe
Kraftstoffeinspritzung	Heckscheibenwischermotor	elektrisch verstellbarer Rückspiegel
Instrumentenspannungsregler	Kompressor der Klimaanlage	Zentralverriegelung
Generator	Motorkühlung	elektrische Sitzverstellung
* Wie im Prüfplan festgelegt.		

4.1.5 Schmalbandstörer

Störgrößen von Quellen, die Mikroprozessoren, digitale Logikbausteine, Oszillatoren, Taktgeneratoren usw. enthalten, sind schmalbandig.

4.1.6 Betriebsbedingungen

Unterschiedliche Betriebsbedingungen des Prüflings können die Ergebnisse der Störaussendungsmessung beeinflussen. Wenn Prüfungen von Komponenten oder Modulen durchgeführt werden, muss der Prüfling unter Verwendung der typischen Lasten und unter den Bedingungen betrieben werden, die den Einbau und Betrieb im Fahrzeug nachbilden. 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 Schirmraums angeordnet sein. Befindet sie sich innerhalb des Schirmraums, müssen die von ihr erzeugten Störpegel mindestens 6 dB unter den im Prüfplan festgelegten Grenzwerten liegen.

4.1.7 Prüfbericht

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

4.2 Anforderungen an die Messeinrichtung

Die gesamte Einrichtung muss regelmäßig kalibriert werden, um die ordnungsgemäße Funktion der Ausrüstung auf Dauer sicherzustellen. Das Grundrauschen der Messausrüstung muss mindestens 6 dB unter dem im Prüfplan festgelegten Grenzwert liegen.

4.3 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 wie ein zweckmäßig geerdeter geschirmter Käfig auf dem Labortisch sein.

4.4 Absorberraum

Für die 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 Raums anzubringen, der für die Messung von abgestrahlten Störgrößen benutzt werden muss. Auf dem Boden sollte für Fahrzeugmessungen kein Absorbermaterial angebracht werden, aber für Komponentenmessungen kann der Boden mit Absorbermaterial belegt werden. Die nachfolgenden Anforderungen an den Absorberraum müssen bei der Durchführung von Messungen von ausgesendeter HF-Störstrahlung außerdem erfüllt werden:

4.4.1 Reflexionseigenschaften

Die Reflexionseigenschaften des Absorberraums müssen so sein, dass der größte Fehler, der durch von Wänden oder Decke reflektierte Energie verursacht wird, im Frequenzbereich von 70 MHz bis 1 000 MHz unter 6 dB bleibt.

4.4.2 Maße

Für die Messungen abgestrahlter Störgrößen muss der geschirmte Raum genügend groß sein, damit sichergestellt ist, dass weder das Fahrzeug/der Prüfling noch die Prüfantenne näher als a) 2 m von Wänden oder Decke und b) 1 m zur nächsten Oberfläche des benutzten Absorbermaterials, mit Ausnahme des Absorbermaterials auf dem Boden, sind.

4.4.3 Gegenstände im Absorberraum

Insbesondere für Messungen der Störaussendung müssen alle Gegenstände, die nichts mit der Prüfung zu tun haben, aus dem Absorberraum entfernt werden. Dies ist erforderlich, um jegliche Einflüsse, die sie auf die Messung ausüben können, 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.

4.5 Messinstrument

Das Messinstrument muss die Anforderungen von IEC/CISPR 16-1 erfüllen. Es kann entweder manueller oder automatischer Frequenzdurchlauf benutzt werden.

ANMERKUNG 1 Spektrumanalysatoren und Abtastempfänger sind insbesondere für Messungen von Störgrößen sinnvoll. Die Spitzenwerterfassung von Spektrumanalysatoren und Abtastempfängern 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 Abtastrate höher sein kann als bei Quasispitzenwerterfassung.

ANMERKUNG 2 Ein Vorverstärker kann zwischen Antenne und Messinstrument eingesetzt werden, um den geforderten Störabstand zum Grundrauschen von 6 dB zu erzielen.

Wenn die Grenzwerte für Quasispitzenwerte benutzt werden und ein Spitzenwertdetektor aus Gründen der Verringerung der Messzeit verwendet wird, müssen alle Spitzenwertmessungen, deren Ergebnisse bei oder über dem Prüf-Grenzwert liegen, mit dem Quasispitzenwertdetektor wiederholt werden.

4.5.1 Mindestdurchlaufzeit (maximale Abtastrate)

Die Abtastrate eines Spektrumanalysators oder Abtastempfängers muss an das IEC/CISPR-Frequenzband und das benutzte Erfassungsverfahren angepasst werden. Die schnellste Abtastrate (d. h. die Mindestdurchlaufzeit/Frequenz) wird in [Tabelle 2](#) angegeben.

Tabelle 2 – Mindestdurchlaufzeit (maximale Abtastrate)

Band ^{a)}		Spitzenwerterfassung	Quasispitzenwerterfassung
A	9 kHz bis 50 kHz	nicht anwendbar	nicht anwendbar
B	0,15 MHz bis 30 MHz	100 ms/MHz	200 s/MHz
C, D	30 MHz bis 1 000 MHz	1 ms/MHz oder 100 ms/MHz ^{b)}	20 s/MHz
ANMERKUNG Bestimmte Signale (z. B. mit niedriger Wiederholrate) können langsamere Abtastraten oder mehrfache Durchläufe erforderlich machen, um sicherzustellen, dass die größte Amplitude gemessen worden ist. Für die Messung von reinen Breitbandaussendungen mit einem Durchlaufempfänger sind Abtastschrittweiten erlaubt, die größer als die Messbandbreite sind; dadurch wird die Messung des Aussendungsspektrums beschleunigt.			
^{a)} Banddefinitionen aus IEC/CISPR 16-1.			
^{b)} Wenn 9 kHz Bandbreite benutzt wird, muss der Wert 100 ms/MHz benutzt werden.			

4.5.2 Bandbreite des Messinstruments

Die Bandbreite des Messinstruments muss so ausgewählt werden, dass das Grundrauschen mindestens 6 dB geringer als die Grenzwertkurve ist. Die Bandbreiten in Tabelle 3 werden empfohlen. Bei Bändern von mobilen Diensten muss die 9-kHz-Bandbreite zur Unterscheidung zwischen Schmalband- und Breitbandstörgrößen (beschrieben in Bild 1) mit Hilfe des Spitzenwert- und Mittelwertdetektors benutzt werden.

ANMERKUNG 1 Wenn die Bandbreite des Messinstruments die Bandbreite des Schmalbandsignals überschreitet, wird die gemessene Signalamplitude nicht beeinflusst. Der angezeigte Wert von impulsförmigen Breitbandstörungen wird geringer, wenn die Bandbreite des Messinstruments verringert wird.

ANMERKUNG 2 Ein Vorverstärker kann zwischen Antenne und Messinstrument eingesetzt werden, um den geforderten Störabstand zum Grundrauschen von 6 dB zu erzielen.

Tabelle 3 – Bandbreite des Messinstruments (6 dB)

Funkdienst/Frequenzbereich	MHz	Breitband-Spitzenwert oder -Quasispitzenwert	Schmalband-Spitzenwert oder -Mittelwert
		kHz	kHz
AM-Rundfunk	0,15 bis 30	9	9
UKW-Rundfunk	76 bis 108	120	120
Mobilfunk	30 bis 960	120	9 ^{a)}
^{a)} In der Praxis und um die Gesamtdurchlaufzeit in den Mobilfunkbändern zu verringern, ist es erlaubt, Messungen mit einer Bandbreite von 120 kHz durchzuführen. Wenn das Ergebnis der Messung mit 120 kHz Bandbreite kleiner als der im Prüfplan festgelegte Schmalbandgrenzwert ist, ist das Messergebnis angenommen. Der Wert der Messbandbreite, der in diesen Frequenzbereichen benutzt wird, muss im Prüfbericht festgehalten werden.			

Wenn ein Spektrumanalysator für Spitzenwertmessungen benutzt wird, muss die Videobandbreite mindestens das Dreifache der Auflösungsbandbreite sein.

Für die Unterscheidung von Schmalband-/Breitbandstörgrößen nach Bild 1 müssen beide Bandbreiten (mit Spitzenwert- und Mittelwertdetektor) identisch sein.

4.6 Spannungsversorgung

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

Fahrzeugmessungen: $U_N = \begin{pmatrix} 12 & +2 \\ & 0 \end{pmatrix} \text{ V}$ für Systeme mit 12 V Nennversorgungsspannung

$$U_N = \begin{pmatrix} 24 & +4 \\ & 0 \end{pmatrix} \text{ V für Systeme mit 24 V Nennversorgungsspannung}$$

ANMERKUNG Die meisten Fahrzeugmessungen werden durchgeführt, ohne dass der Motor läuft, aber mit eingeschalteter Zündung. Deshalb muss darauf geachtet werden, dass die Batterie ausreichend geladen ist. Die Batteriespannung muss während der Prüfung überwacht werden.

Prüfung von Komponenten/Modulen: $U_N = (13,5 \pm 0,5) \text{ V}$ für Systeme mit 12 V Nennversorgungsspannung

$$U_N = (27 \pm 1) \text{ V für Systeme mit 24 V Nennversorgungsspannung}$$

Die Spannungsversorgung muss auch ausreichend gefiltert sein, so dass die HF-Störgrößen, die die Spannungsversorgung erzeugt, mindestens 6 dB kleiner 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 Empfang sie ausgelegt ist. Die Antennen aus [Tabelle 4](#) müssen für alle anderen Bänder benutzt werden.

Wenn keine Antenne mit dem Fahrzeug geliefert wird (wie es oft bei Mobilfunkgeräten der Fall ist), müssen die Antennentypen aus [Tabelle 4](#) für die Prüfung benutzt werden. Antennentyp und -anordnung müssen in den Prüfplan aufgenommen werden.

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

Tabelle 4 – Antennentypen

Funkdienst/Band ^{a)}	Frequenz MHz	Antennentyp
Rundfunk		
LW AM	0,15 bis 0,3	1 m Monopol
MW AM	0,53 bis 2,0	1 m Monopol
SW AM	5,9 bis 6,2	1 m Monopol
VHF FM	76 bis 108	1 m Monopol
Mobilfunk		
VHF	30 bis 54	angepasster $\lambda/4$ -Monopol
VHF	68 bis 87	$\lambda/4$ -Monopol
VHF	142 bis 175	$\lambda/4$ -Monopol
UHF	380 bis 512	$\lambda/4$ -Monopol
UHF	820 bis 960	$\lambda/4$ -Monopol
^{a)} LW: Langwelle MW: Mittelwelle KW: Kurzwelle VHF: Ultrakurzwelle UHF: Höchsthfrequenz AM: Amplitudenmodulation FM: Frequenzmodulation		

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 festgelegten Eigenschaften hat.

5.1.2.1.1 AM-Rundfunk

Langwelle (150 kHz bis 300 kHz)

Mittelwelle (0,53 MHz bis 2,0 MHz)

Kurzwelle (5,9 MHz bis 6,2 MHz)⁵⁾

Das Messsystem muss die folgenden Eigenschaften haben:

- Ausgangsimpedanz der Impedanzanpassungseinrichtung: 50 Ω (ohmsch).
- Gewinn: Der Gewinn (oder die Dämpfung) der Messeinrichtung 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 C](#) kalibriert werden.

⁵⁾ Obwohl es mehrere andere Kurzwellen-Rundfunkbänder gibt, wurde dieses spezielle Band ausgewählt, weil es für Fahrzeuganwendungen am häufigsten benutzt wird. Es wird erwartet, dass andere Kurzwellenbänder durch die Einhaltung der Grenzwerte für dieses Band ebenfalls geschützt werden.