

	Grenzwerte und Meßverfahren für Funkstörungen zum Schutz von Empfängern in Fahrzeugen (IEC-CISPR 25:1995)	DIN VDE 0879-2
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 bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0879 Teil 2
Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm IEC-CISPR 25:1995		
ICS 33.100; 43.040.99 Deskriptoren: Funkstörung, Eigenentstörung, Empfänger, Grenzwert, Meßverfahren Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics for the protection of receivers used on board vehicles (IEC-CISPR 25:1995) Limites et méthodes de mesure des caractéristiques des perturbations radioélectriques pour la protection des récepteurs utilisés à bord des véhicules (CEI-CISPR 25:1995) Die Internationale Norm IEC-CISPR 25:1995-11, „Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics for the protection of receivers used on board vehicles“, ist unverändert in diese Deutsche Norm übernommen worden. Für den Anwendungsbereich dieser Norm bestehen keine entsprechenden regionalen Normen. Beginn der Gültigkeit Diese Norm gilt ab 1. März 1999 Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN EN 55025 (VDE 0879 Teil 2):1994-08.		
Ersatz für die im Januar 1986 zurückgezogene VDE 0879-2 (VDE 0879 Teil 2):1958-01 und Ersatz für DIN 57879-3 (VDE 0879 Teil 3):1981-04		
Fortsetzung Seite 2 bis 38		
Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE) Normenausschuß Kraftfahrzeuge (FAKRA) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.		

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm IEC-CISPR 25:1995-11 „Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics for the protection of receivers used on board vehicles“.

Die Internationale Norm wurde vom Unterkomitee CISPR/D „Interference relating to motor vehicles and internal combustion engines“ des Internationalen Sonderausschusses für Funkstörungen (CISPR) der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 767.14 „Funk-Entstörung von Fahrzeugen, von Fahrzeugausrüstungen und von Verbrennungsmotoren“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Im Bereich der Europäischen Union sind die rechtlichen Anforderungen an die Elektromagnetische Verträglichkeit von Straßenfahrzeugen durch die Europäische Richtlinie 95/54/EG „Richtlinie der Kommission vom 31. Oktober 1995 zur Anpassung der Richtlinie 72/245/EWG des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Funk-Entstörung 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. Die vorliegende Norm dient der freiwilligen Anwendung bzw. ist Gegenstand der rechtlichen Vereinbarung zwischen Vertragspartnern. Die rechtlichen Anforderungen an die Elektromagnetische Verträglichkeit von Straßenfahrzeugen im Bereich der Europäischen Union werden durch diese Norm nicht außer Kraft gesetzt und haben Vorrang.

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.

Der Zusammenhang der in dieser Norm zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

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.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-161:1990	E DIN IEC 60050-161:1990	–
–	IEC-CISPR 12:1990	E DIN VDE 0879-1 (VDE 0879 Teil 1):1995-08	VDE 0879 Teil 1
–	IEC-CISPR 16-1:1993	E DIN VDE 0876-16-1 (VDE 0876 Teil 16-1):1998-05	VDE 0876 Teil 16-1
EN 55020:1994	IEC-CISPR 20:1990	DIN EN 55020 (VDE 0872 Teil 20):1995-05	VDE 0872 Teil 20

Änderungen

Gegenüber DIN VDE 0879-2 (VDE 0879 Teil 2):1986-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Übernahme der internationalen Norm IEC-CISPR 25:1995; dadurch ergab sich eine komplette Überarbeitung der Norm.

Frühere Ausgaben

VDE 0879 Teil 2:1958-01

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

- | | |
|---|---|
| E DIN IEC 60050-161 | Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 161: Elektromagnetische Verträglichkeit (IEC 60050(161):1990) |
| E DIN EN 55020
(VDE 0872 Teil 20) | Störfestigkeit von Rundfunkempfängern und verwandten Geräten der Unterhaltungselektronik;
Deutsche Fassung EN 55020:1994 |
| 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 0879-1
(VDE 0879 Teil 1) | Grenzwerte und Meßverfahren für Funkstörungen von Straßenfahrzeugen, Motorbooten und Aggregaten mit Verbrennungsmotoren mit Hochspannungszündanlagen (IEC-CISPR/D/119/CD:1994) |

Inhalt

	Seite
Einführung	5
HAUPTABSCHNITT 1: ALLGEMEINES	
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Definitionen	7
4 Gemeinsame Anforderungen an die Messungen der Störaussendungen von Fahrzeugen und Komponenten/Modulen	8
5 Anforderungen an Antennen- und Widerstandsanpassung – Fahrzeugmessung	11
6 Spezielle Einrichtung für die Prüfung von Komponenten/Modulen	13
HAUPTABSCHNITT 2: MESSUNG VON STÖRAUSSENDUNGEN, DIE VON EINER ANTENNE AM SELBEN FAHRZEUG EMPFANGEN WERDEN	
7 Anwendungsbereich	17
8 Meßverfahren	17
9 Grenzwerte für die Störstrahlung von Fahrzeugen	18
HAUPTABSCHNITT 3: MESSUNG VON FAHRZEUGKOMPONENTEN UND -MODULEN	
10 Anwendungsbereich	19
11 Leitungsgeführte Störgrößen von Komponenten/Modulen	19
12 Grenzwerte für leitungsgeführte Störgrößen von Komponenten	23
13 Abgestrahlte Störgrößen von Komponenten/Modulen	25
14 Grenzwerte für abgestrahlte Störgrößen von Komponenten	28
15 Gestrahlte Störgrößen von Komponenten/Modulen – TEM-Wellenleiter-Verfahren	28
16 Grenzwerte für gestrahlte Störgrößen von Komponenten – TEM-Wellenleiter-Verfahren (sowohl Leiterplatte und Prüfling als auch Prüfling allein)	31
17 Grenzwerte für gestrahlte Störgrößen von integrierten Schaltkreisen – TEM-Wellenleiter-Verfahren	31
Anhang A (normativ) Antennenanpassungseinrichtung – Fahrzeugprüfung	32
Anhang B (informativ) Kalibrierverfahren für einen Schirmraum für Komponentenprüfung	33
Anhang C (informativ) Anforderungen an die Stromzange	34
Anhang D (informativ) Anmerkungen zur Störunterdrückung	35
Anhang E (informativ) Maße von TEM-Wellenleitern	36
Anhang F (informativ) Prinzipschaltbild der Bordnetznachbildung	38

Einführung

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

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

Um dieses Ziel zu erreichen,

- beschreibt diese Norm ein Verfahren 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 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, bevor das Fahrzeug tatsächlich verfügbar ist.

ANMERKUNG 2: Anhang D enthält wertvolle Hinweise für die Lösung von Störproblemen.

HAUPTABSCHNITT 1: ALLGEMEINES

1 Anwendungsbereich

Diese Norm enthält Grenzwerte¹⁾ und Verfahren zur Messung von Funkstörungen im Frequenzbereich von 150 kHz bis 1000 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 Telekommunikationsunion (ITU) entnommen werden. Die Grenzwerte sehen vor, den Schutz von Empfängern, die in ein Fahrzeug eingebaut sind, gegen Störgrößen, die durch Komponenten/Module im selben Fahrzeug erzeugt werden, sicherzustellen.²⁾ Verfahren und Grenzwerte für gesamte Fahrzeuge sind in Hauptabschnitt 2, für Komponenten/Module in Hauptabschnitt 3 enthalten.

Die zu schützenden Empfängerarten sind: Ton- und Fernseh-Rundfunkempfänger³⁾, mobiler Landfunk, Funktelefonie, 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) Personenkraftwagen (Pkw), Nutzfahrzeuge, landwirtschaftliche Zugmaschinen und Motorschlitten.

Die Grenzwerte in dieser Norm sind empfohlene Werte und können durch Vereinbarungen zwischen Fahrzeug- und Komponentenhersteller 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 Norm gilt nicht für den Schutz von elektronischen Steuer- und Regeleinrichtungen im Fahrzeug gegen hochfrequente (HF-), transiente oder impulsförmige Störgrößen. 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 Funkstörungen in den eingebauten Empfänger beeinflussen können, definiert Hauptabschnitt 3 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 im Bereich 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.

Es wird angenommen, daß Funkdienste, die bei Frequenzen unterhalb 30 MHz arbeiten, durch die Einhaltung der Grenzwerte für Dienste über 30 MHz mit größter Wahrscheinlichkeit ebenfalls geschützt sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 60050-161:1990	<i>International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility</i>
IEC-CISPR 12:1990	<i>Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of vehicles, motor boats, and spark-ignited engine-driven devices</i>
IEC-CISPR 16-1:1993	<i>Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus</i>

1) Ob eine Komponente im Hinblick auf einen Fahrzeuggrenzwert verträglich ist, kann nur durch eine Prüfung des gesamten Fahrzeuges (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.

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Definitionen:

3.1 Empfängereingangsspannung (Antennenspannung): von einer hochfrequenten Störquelle erzeugte und von einem Funkstörmeßempfänger nach CISPR 16-1 in dB(μ V) gemessene Spannung.

3.2 Kontinuierliche leitungsgeführte Störgrößen einer Komponente: die andauernden Störspannungen/-ströme auf den Versorgungs- oder anderen Leitungen einer/s Komponente/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 -Meßempfängers über den Frequenzbereich der Antenne.

3.4 Antennenkorrekturfaktor: Faktor zur Berechnung der Feldstärke an der Antenne aus der am Eingangsstecker des Meßinstruments gemessenen Spannung. Der Antennenkorrekturfaktor besteht aus dem Antennenfaktor und einem Kabelfaktor.

3.5 Kompressionspunkt: der Wert des Eingangssignals, bei dem der Gewinn des Meßsystems nichtlinear wird, so daß der angezeigte Ausgangswert vom Ausgangswert eines idealen linearen Empfangssystems um den festgelegten Betrag in dB abweicht.

3.6 Klasse: Einstufung des Funktionszustands, die zwischen Käufer und Lieferant vereinbart und im Prüfplan festgelegt wird.

3.7 Gerät (Aggregat): eine Maschine, die nicht selbstfahrend ist. Geräte (Aggregate) enthalten, ohne aber darauf beschränkt zu sein, Kettensägen, Bewässerungspumpen, Kompressoren, Rasenmäher und ortsfeste oder fahrbare Betonmischmaschinen (siehe IEC-CISPR 12, Abschnitt 1, Anmerkung 3).

Die nachfolgenden Definitionen sind für das Verständnis dieser Norm notwendig und in IEC 60050(161) enthalten:

3.8 (Bord-)Netznachbildung; Netzimpedanz-Stabilisierungsnetzwerk (LISN) (Abk., USA): ein in die Stromversorgungsleitung eines Prüflings eingefügtes Netzwerk, welches in einem gegebenen Frequenzbereich eine festgelegte Lastimpedanz für die Messung von *Störspannungen* erzeugt und durch welches das Gerät in diesem Frequenzbereich als vom Stromversorgungsnetz getrennt betrachtet werden kann [IEV 161-04-05].

ANMERKUNG: Der Ausdruck „Netznachbildung“ ist als NNB abgekürzt.

3.9 Bandbreite

3.9.1 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 Verhältnis von seinem Bezugswert unterscheidet.

ANMERKUNG: Das vorgegebene Merkmal kann zum Beispiel die Amplituden-Frequenz-Charakteristik, die Phasen-Frequenz-Charakteristik oder die Laufzeit-Frequenz-Charakteristik sein [IEV 161-06-09, modifiziert].

3.9.2 Bandbreite (einer Aussendung oder eines Signals): die Breite eines Frequenzbandes, außerhalb dessen der Pegel irgendeines Teilschwingungs-Spektralanteiles nicht einen vorgegebenen prozentualen Anteil eines Bezugspegels überschreitet [IEV 161-06-10].

3.10 Breitbandaussendung: eine *Aussendung*, deren *Bandbreite* größer als die eines speziellen Meßgerätes oder Empfängers ist [IEV 161-06-11].

3.11 Entstörung: Maßnahme, die *elektromagnetische Störgrößen* verringert oder beseitigt [IEV 161-03-22].

3.12 Störspannung: Spannung, die zwischen zwei Punkten auf zwei getrennten Leitungen durch eine *elektromagnetische Störgröße* erzeugt wird, gemessen unter festgelegten Bedingungen [IEV 161-04-01].

3.13 Schmalbandaussendung: *Aussendung*, deren *Bandbreite* geringer als die eines speziellen Meßgerätes oder Empfängers ist [IEV 161-06-13].

3.14 Spitzenwert-Detektor: Detektor, dessen Ausgangsspannung den Spitzenwert eines angelegten Signals darstellt [IEV 161-04-24].

3.15 Quasi-Spitzenwert-Detektor: Bewertungsmeßgerät mit festgelegten *elektrischen Zeitkonstanten*, das bei Anlegung einer Reihe gleichartiger *Impulse* eine Ausgangsspannung liefert, die ein Bruchteil des Spitzenwertes der Impulsreihe ist, wobei dieser Bruchteil gegen 1 ansteigt, wenn die Impulsfolgefrequenz ansteigt [IEV 161-04-21].

3.16 elektromagnetische Umgebung: Gesamtheit der elektromagnetischen Vorgänge, die an einem bestimmten Ort auftreten [IEV 161-01-01].

3.17 geschirmtes Gehäuse, geschirmter Raum (Schirmraum): Gehäuse aus metallischen Maschen oder Platten, das ausdrücklich für den Zweck der elektromagnetischen Trennung der inneren und äußeren Umgebung bestimmt ist [IEV 161-04-37].

4 Gemeinsame Anforderungen an die Messungen der Störaussendungen von Fahrzeugen und Komponenten/Modulen

4.1 Allgemeine Prüfanforderungen und Prüfplan

4.1.1 Erstellung des Prüfplans

Für jede zu prüfende Komponente sollte ein Prüfplan erstellt werden. Dieser Prüfplan sollte den zu prüfenden Frequenzbereich, die Grenzwerte für die Störaussendung, die Klassifizierung der Störgröße (breitbandig (lang- oder kurzdauernd) oder schmalbandig), Antennenarten und -anordnungen, Anforderungen zum Prüfbericht, Versorgungsspannung und andere wesentliche Angaben enthalten.

4.1.2 Bestimmung der Einhaltung von Grenzwerten

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 umreißt 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/langdauernde breitbandige Störer und automatisch betätigte Kurzzeitstörer;
- b) manuell betätigte breitbandige Kurzzeitstörer;
- c) Schmalbandstörer.

ANMERKUNG: Beispiele siehe 4.1.4 und 4.1.5 und Tabelle 1.

4.1.4 Beispiele für Breitbandstörer

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

Tabelle 1: Beispiele für Breitbandstörquellen unter Berücksichtigung der Dauer

kontinuierlich	langdauernd *)	kurzdauernd *)
Zündsystem	Wischermotor	Motorantenne
aktive Fahrwerksregelung	Heizgebläsemotor	Scheibenwischerpumpe
Kraftstoffeinspritzung	Heckscheibenwischer	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 oder Taktgeneratoren usw. enthalten, sind schmalbandig.

4.1.6 Betriebsbedingungen

Wenn Prüfungen von Komponenten oder Modulen durchgeführt werden, muß der Prüfling (EUT) unter Verwendung der typischen Lasten und unter den Bedingungen betrieben werden, die Einbau und Betrieb im Fahrzeug nachbilden.

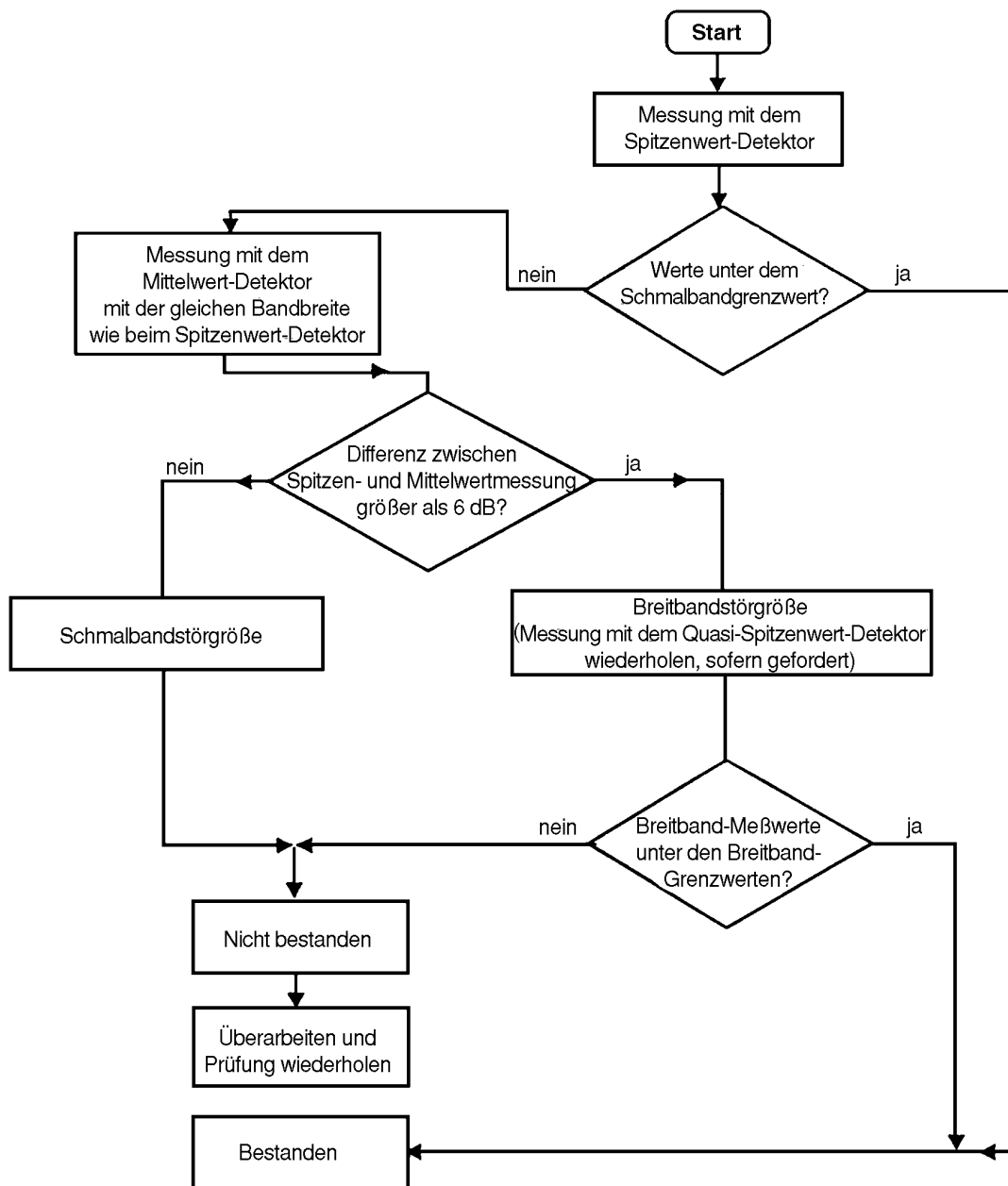


Bild 1: Verfahren zur Bestimmung der Einhaltung der Grenzwerte durch die abgestrahlten/ leitungsgeführten Störgrößen

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 Einrichtung auf Dauer sicherzustellen. Das Grundrauschen der Meßeinrichtung muß mindestens 6 dB unter dem im Prüfplan festgelegten Grenzwert liegen.

4.3 Schirmraum

Die elektromagnetischen Umgebungsstörrpegel müssen mindestens 6 dB unter den im Prüfplan für jede durchzuführende Prüfung festgelegten Grenzwerten liegen. Die Schirmdämpfung des Schirmraumes muß ausreichen, um die Einhaltung der Festlegungen zu dem Umgebungsstörrpegel sicherzustellen.

ANMERKUNG: Obwohl Energie von den Innenwänden des Schirmraumes 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 Schirmraum kann so einfach wie ein zweckmäßig geerdeter geschirmter Käfig auf dem Labortisch sein.

Der Schirmraum muß 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 Absorbmaterials sind.

4.4 Absorberraum

Für die Messung von abgestrahlten Störgrößen kann jedoch die reflektierte Energie Fehler von bis zu 20 dB bewirken. Deshalb ist es erforderlich, HF-absorbierendes Material an den Wänden und der Decke eines Schirmraumes anzubringen, das für die Messung von abgestrahlten Störgrößen benutzt werden muß. Für den Boden ist kein Absorbmaterial erforderlich. Die folgenden Anforderungen an den Absorberraum müssen bei der Durchführung von Messungen von ausgesendeten hochfrequenten Störstrahlungen außerdem erfüllt werden:

4.4.1 Reflexionseigenschaften

Die Reflexionseigenschaften des Absorberraumes müssen so sein, daß der größte Fehler, der durch von Wänden oder Decke reflektierte Energie bewirkt wird, im Frequenzbereich von 70 MHz bis 1000 MHz unter 6 dB bleibt.

4.4.2 Gegenstände im Absorberraum

Insbesondere für Störaussendungsmessungen müssen alle Gegenstände, die nichts mit der Messung 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.

4.5 Meßempfänger

Abtastempfänger, die die Anforderungen von CISPR 16-1 erfüllen, sind für die Messungen geeignet. Es kann entweder manueller oder automatischer Frequenzdurchlauf benutzt werden. Besondere Beachtung muß Überlast, Linearität, Selektivität und einer bestimmungsgemäßen Antwort auf Impulse gelten.

ANMERKUNG: 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.

Wenn die Grenzwerte für Quasispitzenwerte benutzt werden und ein Spitzenwert-Detektor aus Gründen der Verringerung der Meßzeit benutzt wird, müssen alle Ergebnisse von Spitzenwertmessungen, die nahe dem Grenzwert liegen, mit dem Quasi-Spitzenwert-Detektor nachgemessen werden.

4.5.1 Mindestdurchlaufzeit

Die Abtastrate eines Spektrumanalysators oder Abtastempfängers muß an das CISPR-Frequenzband und das benutzte Erfassungsverfahren angepaßt werden. Die Mindestdurchlaufzeit/Frequenz (d.h., die schnellste Abtastrate) wird in Tabelle 2 angegeben:

Tabelle 2: Minstdurchlaufzeit

Band ¹⁾		Spitzenwertmessung	Quasispitzenwertmessung
A	9 kHz bis 50 kHz	nicht anwendbar	nicht anwendbar
B	0,15 kHz bis 30 MHz	100 ms/MHz	200 s/MHz
C, D	30 MHz bis 1000 MHz	(1 ms/100 ms)/MHz ²⁾	20 s/MHz
1) Banddefinitionen aus IEC-CISPR 16-1. 2) Wenn 9-kHz-Bandbreite benutzt wird, muß der Wert 100 ms/MHz benutzt werden. ANMERKUNG: Bestimmte Signale (z. B. Signale 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 sind Abtastschrittweiten größer als die Meßbandbreite erlaubt; dadurch wird die Messung des Aussendungsspektrums beschleunigt.			

4.5.2 Bandbreite des Meßinstruments

Die Bandbreite des Meßinstruments muß so gewählt werden, daß das Grundrauschen mindestens 6 dB geringer ist als die Grenzwertkurve. Die Bandbreiten in Tabelle 3 werden empfohlen.

ANMERKUNG: Wenn die Bandbreite des Meßinstruments die Bandbreite des Schmalbandsignals überschreitet, wird die gemessene Signalamplitude nicht beeinflusst. Der angezeigte Wert von impulsförmigen Breitbandstörgrößen wird geringer, wenn die Bandbreite des Meßinstruments reduziert wird.

Tabelle 3: Bandbreite des Meßinstruments (6 dB)

Frequenzband MHZ		Breitbandstörungen Spitzenwert oder Quasispitzenwert	Schmalbandstörungen Spitzenwert oder Mittelwert
0,15 bis 30		9 kHz	9 kHz
30 bis 1000	FM Rundfunk	120 kHz	120 kHz
	Mobilfunk	120 kHz	9 kHz

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 Mittelwert-Detektor) identisch sein.

5 Anforderungen an Antennen- und Widerstandsanpassung – Fahrzeugmessung**5.1 Antennenart**

Als Meßantenne muß eine Antenne der Art benutzt werden, die serienmäßig mit dem Fahrzeug geliefert wird. Ihre Anordnung und Ausrichtung werden entsprechend der Produktspezifikation festgelegt.

Wenn keine Antenne mit dem Fahrzeug geliefert wird (wie es oft bei Mobilfunkgeräten der Fall ist), müssen die Antennenarten aus Tabelle 4 für die Prüfung benutzt werden. Antennenart und -anordnung müssen im Prüfplan festgehalten werden.

Tabelle 4: Antennenarten

Band ¹⁾		Antennenart
Rundfunk		
LW – AM		1 m Monopol
MW – AM		1 m Monopol
KW – AM		1 m Monopol
VHF – FM		1 m Monopol
Mobilfunk		
30 MHz bis 54 MHz		angepaßter $\lambda/4$ -Monopol
70 MHz bis 87 MHz		$\lambda/4$ -Monopol
144 MHz bis 172 MHz		$\lambda/4$ -Monopol
420 MHz bis 512 MHz		$\lambda/4$ -Monopol
800 MHz bis 1000 MHz		$\lambda/4$ -Monopol
1)	LW: Langwelle MW: Mittelwelle KW: Kurzwelle UKW: Ultrakurzwelle	

5.2 Anforderungen an das Meßsystem

5.2.1 Rundfunkbänder

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

5.2.1.1 AM-Rundfunk

Langwelle (150 kHz bis 300 kHz)

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

Kurzwelle (5,9 MHz bis 6,2 MHz) ⁴⁾

Das Meßsystem muß die folgenden Eigenschaften haben:

- *Ausgangsimpedanz der Impedanzanpassungseinrichtung:* 50 Ω (ohm'sch);
- *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 A kalibriert werden.

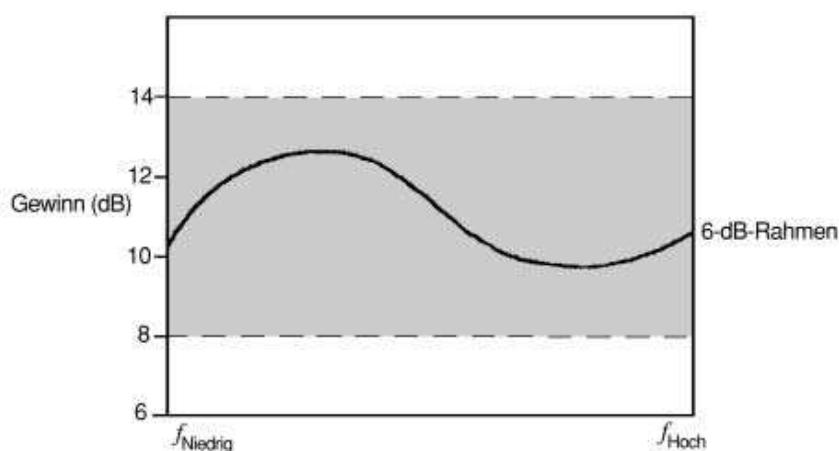


Bild 2: Beispiel für den Kurvenverlauf des Gewinns

- *Kompressionspunkt:* der 1-dB-Kompressionspunkt muß bei einem Sinuswellen-Spannungspegel von 60 dB(μ V) auftreten.
- *Grundrauschen des Meßsystems:* das Grundrauschen der gesamten Einrichtung einschließlich Meßinstrument, Anpaßverstärker und Vorverstärker (sofern benutzt) muß mindestens 6 dB niedriger als der Grenzwert sein.
- *Dynamikbereich:* vom Grundrauschen zum 1-dB-Kompressionspunkt.
- *Eingangsimpedanz:* die Impedanz des Meßsystems am Eingang des Anpassungsnetzwerks muß mindestens das Zehnfache der Impedanz der nicht abgeschlossenen Antennennachbildung (künstliche Antenne) in Anhang A sein.

5.2.1.2 FM-Rundfunk (87 MHz bis 108 MHz)

Die Messungen müssen mit einem Meßinstrument durchgeführt werden, das eine Eingangsimpedanz von 50 Ω hat. Wenn das Stehwellenverhältnis (SWV) größer als 2 : 1 ist, muß ein Anpassungsnetzwerk verwendet werden. Für jegliche Dämpfung/Gewinn einer solchen Anpassungseinrichtung müssen entsprechende Korrekturen durchgeführt werden.

5.2.2 Kommunikationsbänder (30 MHz bis 1000 MHz)

Das Prüfverfahren setzt ein 50- Ω -Meßinstrument und eine 50- Ω -Antenne im Frequenzbereich 30 MHz bis 1000 MHz voraus.

Wenn ein Meßinstrument und eine Antenne mit abweichenden Impedanzen benutzt werden, müssen ein Anpassungsnetzwerk und ein entsprechender Korrekturfaktor benutzt werden.

4) 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.