

	DIN EN 55016-1-4 (VDE 0876-16-1-4)	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
<p>ICS 33.100.01</p> <p>Ersatz für DIN EN 55016-1-4 (VDE 0876-16-1-4):2005-09 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit</p> <p>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 16-1-4:2003 + Corrigendum:2005 + A1:2004 + A2:2005); Deutsche Fassung EN 55016-1-4:2004 + A1:2005 + A2:2005</p> <p>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 16-1-4:2003 + Corrigendum:2005 + A1:2004 + A2:2005); German version EN 55016-1-4:2004 + A1:2005 + A2:2005</p> <p>Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-4: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées (CEI/CISPR 16-1-4:2003 + Corrigendum:2005 + A1:2004 + A2:2005); Version allemande EN 55016-1-4:2004 + A1:2005 + A2:2005</p> <p>Gesamtumfang 84 Seiten</p> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p>		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2004-09-01 angenommene EN 55016-1-4 gilt zusammen mit der am 2005-03-01 angenommenen Änderung A1 und der am 2005-12-01 angenommenen Änderung A2 als DIN-Norm ab 2006-09-01.

Daneben darf **DIN EN 55016-1-4 (VDE 0876-16-1-4):2005-09** noch bis 2008-12-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 55016-1-4/A2 (VDE 0876-16-1-4/A2):2006-03.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 767.4 „Geräte und Verfahren zum Messen von elektromagnetischen Aussendungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC A „Radio interference measurements and statistical methods“ des Internationalen Sonderausschusses für Funkstörungen (CISPR) der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Die Abschnitte der eingearbeiteten Änderung A2 sind am Rand mit einer senkrechten Linie gekennzeichnet.

ANMERKUNG Die konsolidierte Fassung aus IEC/CISPR 16-1-4:2003-11 und ihrer Änderung 1:2004-03 war als IEC/CISPR 16-1-4:2004-05 (Edition 1.1) veröffentlicht worden. Eine um die Änderung 2:2005-11 erweiterte konsolidierte Fassung ist bis zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm noch nicht erschienen.

Die Abschnitte des eingearbeiteten Corrigendums (Februar 2005) zur IEC/CISPR 16-1-4:2003 sind am Rand mit einer senkrechten Doppellinie gekennzeichnet.

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

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

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 55016-1-4 (VDE 0876-16-1-4):2005-09** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Ergänzung von 5.9 zur Ermittlung der Einflüsse des Tisches für den Prüfaufbau und des Antennennestes auf die Messergebnisse;
- b) Erweiterung von D.5;
- c) Ergänzung von Literaturhinweisen.

Frühere Ausgaben

DIN 57876-1 (VDE 0876-1):1978-09

DIN 57876-1a (VDE 0876-1a):1980-06

DIN EN 55016-1-4 (VDE 0876-16-1-4):2005-09

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 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	IEV Teil 161:2000-08	–
EN 55014-1:2000 + A1:2001 + A2:2002	IEC/CISPR 14-1:2000 + A1:2001 + A2:2002	DIN EN 55014-1 (VDE 0875-14-1):2002-09	VDE 0875-14-1
EN 55016-1-1:2004	IEC/CISPR 16-1-1:2003	DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2005-09	VDE 0876-16-1-1
EN 55016-1-5:2004	IEC/CISPR 16-1-5:2003	DIN EN 55016-1-5 (VDE 0876-16-1-5):2005-09	VDE 0876-16-1-5
EN 55016-2-1:2004	IEC/CISPR 16-2-1:2003	DIN EN 55016-2-1 (VDE 0877-16-2-1):2005-09	VDE 0877-16-2-1
EN 55016-2-3:2004	IEC/CISPR 16-2-3:2003	DIN EN 55016-2-3 (VDE 0877-16-2-3):2005-09	VDE 0877-16-2-3
–	IEC/CISPR/TR 16-3:2003	–	–
–	IEC/CISPR/TR 16-4-1:2003	–	–
EN 55016-4-2:2004	IEC/CISPR 16-4-2:2003	DIN EN 55016-4-2 (VDE 0876-16-4-2):2005-09	VDE 0876-16-4-2

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 55014-1 (VDE 0875-14-1), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Anforderungen an Haushaltsgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte – Teil 1: Störaussendung*

DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1-1:*

DIN EN 55016-1-4 (VDE 0876-16-1-4):2006-09

Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Messgeräte

DIN EN 55016-1-5 (VDE 0876-16-1-5), Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1-5: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Messplätze für die Antennenkalibrierung von 30 MHz bis 1 000 MHz

DIN EN 55016-2-1 (VDE 0877-16-2-1), Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 2-1: Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Messung der leitungsgeführten Störaussendung

DIN EN 55016-2-3 (VDE 0877-16-2-3), Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 2-1: Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Messung der gestrahlten Störaussendung

DIN EN 55016-4-2 (VDE 0876-16-4-2), Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 4-2: Unsicherheiten, Statistik und Modelle zur Ableitung von Grenzwerten (Störmodelle) – Unsicherheit bei EMV-Messungen

IEV Teil 161: Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 161: Elektromagnetische Verträglichkeit; Konsolidierte Fassung aus IEC 60050-161:1990-08, A1:1997-10 und A2:1998-04

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 16-1-4:2003 + Corrigendum:2005 + A1:2004 + A2:2005)

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 16-1-4:2003 + Corrigendum:2005 +
A1:2004 + A2:2005)

Spécifications des méthodes et des appareils de
mesure des perturbations radioélectriques et de
l'immunité aux perturbations radioélectriques –
Partie 1-4: Appareils de mesure des perturbations
radioélectriques et de l'immunité aux perturbations
radioélectriques –
Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées
(CEI/CISPR 16-1-4:2003 + Corrigendum:2005
+ A1:2004 + A2:2005)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2004-09-01, die A1 am 2005-03-01 und die A2 am 2005-12-01 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, 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

© 2005 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 55016-1-4:2004 + A1:2005 + A2:2005 D

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm IEC/CISPR 16-1-4:2003, ausgearbeitet von dem IEC/CISPR SC A „Radio interference measurements and statistical methods“, wurde der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2004-09-01 ohne irgendeine Abänderung als EN 55016-1-4 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): 2005-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2007-09-01

Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC/CISPR 16-1-4:2003 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Vorwort der Änderung A1:2005 zur EN 55016-1-4:2004

Der Text der Änderung 1:2004 zur Internationalen Norm IEC/CISPR 16-1-4:2003, ausgearbeitet von dem IEC/CISPR SC A „Radio interference measurements and statistical methods“, wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2005-03-01 ohne irgendeine Abänderung als Änderung A1 zu EN 55016-1-4:2004 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die Änderung auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2006-03-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2008-03-01

Anerkennungsnotiz der Änderung A1:2005 zur EN 55016-1-4:2004

Der Text der Änderung 1:2004 zur Internationalen Norm IEC/CISPR 16-1-4:2003 wurde von CENELEC als Änderung zur Europäischen Norm ohne irgendeine Abänderung angenommen.

Vorwort der Änderung A2:2005 zur EN 55016-1-4:2004

Der Text des Schriftstücks IEC/CISPR/A/614/FDIS, zukünftige Änderung 2 zu IEC/CISPR 16-1-4:2003, ausgearbeitet von dem IEC/CISPR SC A „Radio interference measurements and statistical methods“, wurde der IEC-CENELEC-Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2005-12-01 als Änderung A2 zu EN 55016-1-4:2004 angenommen

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die Änderung auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2006-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2008-12-01

Anerkennungsnotiz der Änderung A2:2005 zur EN 55016-1-4:2004

Der Text der Änderung 2:2005 zur Internationalen Norm IEC/CISPR 16-1-4:2003 wurde von CENELEC als Änderung zur Europäischen Norm ohne irgendeine Abänderung angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Vorwort der Änderung A1:2005 zur EN 55016-1-4:2004.....	2
Vorwort der Änderung A2:2005 zur EN 55016-1-4:2004.....	3
Einleitung.....	8
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen.....	10
3 Begriffe.....	10
4 Antennen zur Messung von gestrahlten Störaussendungen (Funkstörfeldstärken)	12
4.1 Messgenauigkeit von Feldstärkemessungen	12
4.2 Frequenzbereich 9 kHz bis 150 kHz.....	13
4.3 Frequenzbereich 150 kHz bis 30 MHz.....	13
4.4 Frequenzbereich 30 MHz bis 300 MHz	14
4.5 Frequenzbereich 300 MHz bis 1 000 MHz	19
4.6 Frequenzbereich 1 GHz bis 18 GHz.....	20
4.7 Besondere Antennenanordnungen.....	20
5 Messplätze zur Messung von Funkstörfeldstärken im Frequenzbereich 30 MHz bis 1 000 MHz.....	21
5.1 Freifeldmessplatz.....	21
5.2 Wetterschutz	21
5.3 Hindernisfreier Bereich	21
5.4 Auf dem Messplatz vorhandene hochfrequente Umgebungsstörrößen	22
5.5 Bodenfläche	23
5.6 Nachweisverfahren für die Eignung des Freifeldmessplatzes.....	23
5.7 Eignung von alternativen Messplätzen mit leitfähiger Bodenfläche	27
5.8 Eignung von Messplätzen ohne leitfähige Bodenfläche	34
5.9 Ermittlung der Einflüsse des Tisches für den Prüfaufbau und des Antennenmastes	43
6 Modenverwirbelungskammer zur Messung der Gesamtstrahlungsleistung.....	45
6.1 Kammer	45
7 TEM-Wellenleiter zur Messung der Einstrahlungsfestigkeit	48
8 Messplätze zur Messung von Funkstörfeldstärken im Frequenzbereich 1 GHz bis 18 GHz	48
8.1 Referenz-Messplatz	48
8.2 Nachweisverfahren für die Eignung des Messplatzes.....	48
8.3 Alternativer Messplatz.....	48
Anhang A (normativ) Kennwerte von Breitbandantennen	49
A.1 Einleitung	49
A.2 Kennwerte von Breitbandantennen	49
A.2.1 Antennenart	49
A.2.2 Festlegung der Antenne	50

	Seite
A.2.3 Antennenkalibrierung.....	51
A.2.4 Information für den Benutzer der Antenne	52
Anhang B (normativ) Gleichungen zur Funktionalität von Monopolen (1-m-Stabantennen) und Charakterisierung des zugehörigen Antennen-Anpassungsnetzwerks ¹	53
B.1 Beschreibung.....	53
B.1.1 Einführung des Monopol-(1-m-Stab-)Antennensystems	53
B.1.2 Gleichungen zur Funktionalität von Monopolen (Stabantennen)	53
B.2 Verfahren zur Charakterisierung des Anpassungsnetzwerks	54
B.2.1 Netzwerkanalysator-Verfahren	54
B.2.2 Verfahren mit Signalgenerator und Geräuschspannungs-Messgerät	54
B.3 Betrachtungen zur künstlichen Antenne.....	56
B.4 Anwendung des Monopols (der Stabantenne)	56
B.5 Bezugsschriftstücke.....	56
Anhang C (informativ) Rahmenantennensystem zur Messung des vom Magnetfeld in der Antenne induzierten Stroms im Frequenzbereich von 9 kHz bis 30 MHz	58
C.1 Einführung	58
C.2 Konstruktion des Rahmenantennensystems.....	58
C.3 Aufbau einer großen Rahmenantenne	58
C.4 Eignungsprüfung einer großen Rahmenantenne	62
C.5 Aufbau des Kalibrier-Dipols (Balun-Dipols)	63
C.6 Umwandlungsfaktoren.....	64
C.7 Bezugsschriftstück.....	66
Anhang D (normativ) Konstruktionseinzelheiten eines Freifeldmessplatzes für den Frequenzbereich von 30 MHz bis 1 000 MHz (Abschnitt 5)	67
D.1 Allgemeines	67
D.2 Aufbau der reflektierenden Grundfläche	67
D.2.1 Material	67
D.2.2 Rauheit	67
D.3 Versorgungsanschlüsse für den Prüfling.....	67
D.4 Aufbau des Wetterschutzes.....	68
D.4.1 Material und Befestigung	68
D.4.2 Innere Anordnung	68
D.4.3 Größe.....	69
D.4.4 Unabhängigkeit von Zeit und Wetter	69
D.5 Drehtisch (Drehscheibe) und Tisch für den Prüfaufbau	69
Anhang E (normativ) Verfahren zum Eignungsnachweis des Freifeldmessplatzes für den Frequenzbereich von 30 MHz bis 1 000 MHz (Abschnitt 5)	70
E.1 Allgemeines	70
E.2 Verfahren mit Einzelfrequenzen	70
E.2.1 Messaufbau	70

	Seite
E.2.2 Messverfahren	70
E.3 Verfahren mit Frequenzsuchlauf.....	71
E.3.1 Messaufbau	71
E.3.2 Messverfahren	71
E.4 Mögliche Ursachen für das Überschreiten der Grenzen für die Eignung des Messplatzes	72
E.5 Antennenkalibrierung	72
Anhang F (informativ) Grundlage des 4-dB-Eignungskriteriums für Messplätze (Abschnitt 5)	78
F.1 Allgemeines	78
F.2 Fehleranalyse	78
Literaturhinweise	79
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	80
Bilder	
Bild 1 – Antennenfaktoren des verkürzten Dipols für $R_L = 50 \Omega$	16
Bild 2 – Hindernisfreier Bereich eines Messplatzes mit Drehtisch.....	22
Bild 3 – Hindernisfreier Bereich mit stationärem Prüfling	23
Bild 4 – Anordnung der Geräte zur Messung der Messplatzdämpfung bei horizontaler Polarisierung	24
Bild 5 – Anordnung der Geräte zur Messung der Messplatzdämpfung bei vertikaler Polarisierung unter Verwendung von abgestimmten Dipolen.....	25
Bild 6 – Typische Antennenpositionen für alternative Messplätze.....	31
Bild 9 – Darstellung der theoretischen Freiraum-NSA für verschiedene Messentfernungen als Funktion der Frequenz.....	35
Bild 10 – Messpositionen für die Eignungsprüfung des Messplatzes.....	38
Bild 11 – Beispiel für eine Messposition und Antennenneigung für die Eignungsprüfung des Messplatzes	39
Bild 12 – Typischer Aufbau zur Messung der Bezugs-Messplatzdämpfung von Quasi-Freiraum- Messplätzen	42
Bild 13 – Position der Antenne relativ zur Kante oberhalb eines rechteckigen Tisches für den Prüfaufbau (Draufsicht).....	45
Bild 14 – Antennenposition oberhalb des Tisches für den Prüfaufbau (Seitensicht).....	45
Bild 7 – Beispiel eines typischen Schaufelrad-„Tuner“/Rührer	46
Bild 8 – Beispiel der Kopplungsdämpfung in Abhängigkeit von der Frequenz für eine Kammer mit dem in Bild 7 gezeigten Schaufelrad-„Tuner“/Rührer	47
Bild B.1 – Verfahren unter Verwendung des Netzwerkanalysators	55
Bild B.2 – Verfahren unter Verwendung von Geräuschspannungs-Messgerät und Signalgenerator	55
Bild B.3 – Beispiel für den Einbau der Kapazität in eine künstliche Antenne	56
Bild C.1 – Rahmenantennensystem, bestehend aus drei gegenseitig aufeinander senkrecht stehenden großen Rahmenantennen	59
Bild C.2 – Große Rahmenantenne, die zwei gegenüberliegende Schlitzes enthält, die symmetrisch im Hinblick auf den Stromwandler C angeordnet sind.....	60
Bild C.3 – Ausführung des Antennenschlitzes	60

Bild C.4 – Beispiel einer Antennenschlitzkonstruktion unter Verwendung eines Kupferbands aus Leiterplattenmaterial mit zwei rechteckigen Kupferbelägen, um eine steife Schlitzausführung zu erhalten	61
Bild C.5 – Ausführung des Metallkastens, der den Stromwandler enthält	62
Bild C.6 – Beispiel, das die Verlegung von mehreren Kabeln eines Prüflings zeigt, um sicherzustellen, dass sich keine kapazitive Einkopplung von den Leitungen auf den Rahmen ergibt	62
Bild C.7 – Die acht Positionen des Kalibrier-Dipols (Balun-Dipols) während der Eignungsprüfung der großen Rahmenantenne	63
Bild C.8 – Eignungsfaktor für eine große Rahmenantenne mit 2 m Durchmesser	63
Bild C.9 – Ausführung des Kalibrier-Dipols (Balun-Dipols)	65
Bild C.10 – Umwandlungsfaktoren C_{dA} (dB/m) (für die Umwandlung in dB(μA/m)) und C_{dV} (dB(Ω/m)) (für die Umwandlung in dB(μV/m)) für zwei genormte Messentfernungen d	65
Bild C.11 – Empfindlichkeit S_D einer großen Rahmenantenne mit Durchmesser D relativ zu einer großen Rahmenantenne mit Durchmesser von 2 m	65
Bild D.1 – Rayleigh-Kriterium für die Rauheit der reflektierenden Grundfläche	68
Tabellen	
Tabelle der Querverweisungen	9
Tabelle 1 – Normierte Messplatzdämpfung (NSA) (empfohlene geometrische Abmessungen für abgestimmte Halbwellendipole bei horizontaler Polarisierung)	32
Tabelle 2 – Normierte Messplatzdämpfung (NSA) ^{*)} (empfohlene geometrische Abmessungen für Breitbandantennen)	33
Tabelle 3 – Maximale Abmessungen des Prüfvolumens in Abhängigkeit vom Messabstand	37
Tabelle 4 – Frequenzbereiche und Schrittweiten	39
Tabelle E.1 – Normierte Messplatzdämpfung (NSA) ^{*)} (empfohlene geometrische Abmessungen für Breitbandantennen)	74
Tabelle E.2 – Normierte Messplatzdämpfung (NSA) (empfohlene geometrische Abmessungen für abgestimmte Halbwellendipole bei horizontaler Polarisierung)	75
Tabelle E.3 – Normierte Messplatzdämpfung (NSA) (empfohlene geometrische Abmessungen für abgestimmte Halbwellendipole bei vertikaler Polarisierung)	76
Tabelle E.4 – Korrekturfaktor für die gegenseitige Verkopplung für Geometrien unter Verwendung von resonanten abstimmbaren Dipolen mit einem Abstand von 3 m zueinander	77
Tabelle F.1 – Fehlerbilanz	78

Einleitung

IEC/CISPR 16-1, IEC/CISPR 16-2, IEC/CISPR 16-3 und IEC/CISPR 16-4 wurden in 14 Teile zerlegt, um die Weiterentwicklung und Pflege (der einzelnen Teile) zu erleichtern. Die neuen Teile erhielten auch neue Nummern. Siehe die nachfolgende Auflistung.

Alte IEC/CISPR 16		Neue IEC/CISPR 16	
IEC/CISPR 16-1	Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit	IEC/CISPR 16-1-1	Messgeräte
		IEC/CISPR 16-1-2	Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Leitungsgeführte Störaussendung
		IEC/CISPR 16-1-3	Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Störleistung
		IEC/CISPR 16-1-4	Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Gestrahlte Störaussendung
		IEC/CISPR 16-1-5	Messplätze für die Antennenkalibrierung von 30 MHz bis 1 000 MHz
IEC/CISPR 16-2	Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit	IEC/CISPR 16-2-1	Messung der leitungsgeführten Störaussendung
		IEC/CISPR 16-2-2	Messung der Störleistung
		IEC/CISPR 16-2-3	Messung der gestrahlten Störaussendung
		IEC/CISPR 16-2-4	Messungen der Störfestigkeit
IEC/CISPR 16-3	Berichte und Empfehlungen von IEC/CISPR	IEC/CISPR 16-3	Technische Berichte von IEC/CISPR
		IEC/CISPR 16-4-1	Unsicherheiten bei genormten EMV-Prüfungen
		IEC/CISPR 16-4-2	Unsicherheit bei EMV-Messungen
		IEC/CISPR 16-4-3	Statistische Betrachtungen bei der Ermittlung der Übereinstimmung seriengefertigter Geräte mit der EMV
IEC/CISPR 16-4	Unsicherheit bei EMV-Messungen	IEC/CISPR 16-4-4	Störstatistik und ein Modell zur Berechnung von Grenzwerten

Mehr ins Einzelne gehende Informationen über den Zusammenhang zwischen der „alten“ IEC/CISPR 16-1 und der vorliegenden „neuen“ IEC/CISPR 16-1-4 werden in der Tabelle gegeben, die nach dieser Einleitung angefügt ist (Tabelle der Querverweisungen).

Anforderungen an Messgeräte und -einrichtungen sind in fünf neuen Teilen der IEC/CISPR 16-1 untergebracht, während die Messverfahren nun in vier neuen Teilen der IEC/CISPR 16-2 abgedeckt sind. Verschiedene Berichte mit weiteren Informationen und Hintergrundmaterial über IEC/CISPR und zum Thema Funkstörungen im Allgemeinen sind in IEC/CISPR 16-3 enthalten. IEC/CISPR 16-4 enthält Informationen über Unsicherheiten, Betrachtungen zur Statistik und die Ableitung von Grenzwerten.

IEC/CISPR 16-1 besteht aus nachfolgenden Teilen mit dem allgemeinen Titel „Anforderungen an Geräte und Einrichtungen und Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit“:

- **Teil 1-1:** Messgeräte.
- **Teil 1-2:** Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Leitungsgeführte Störaussendung.
- **Teil 1-3:** Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Störleistung.
- **Teil 1-4:** Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Gestrahlte Störaussendung.
- **Teil 1-5:** Messplätze für die Antennenkalibrierung von 30 MHz bis 1 000 MHz.

Tabelle der Querverweisungen

Zweite Ausgabe von IEC/CISPR 16-1 Abschnitte	Erste Ausgabe von IEC/CISPR 16-1-4 Abschnitte
1	1
2	2
3	3
5.5	4
5.6	5
5.7	6
5.9	7
5.12	8
Anhänge	Anhänge
O	A
X	B
P	C
K	D
G	E
L	F
Tabellen	Tabellen
16, 17	1, 2
Bilder	Bilder
13 bis 17	1 bis 5
51	6
18, 19	7, 8
43	B.1
P.1 bis P.11	C.1 bis C.11

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC/CISPR 16 ist eine Grundnorm, die die Eigenschaften und Leistungsmerkmale von Geräten und Einrichtungen zur Messung von gestrahlten Störaussendungen (Funkstörfeldstärken) im Frequenzbereich 9 kHz bis 18 GHz festlegt.

Festlegungen für Zusatz-/Hilfseinrichtungen schließen ein: Antennen und Messplätze, TEM-Wellenleiter und Modenverwirbelungskammern.

Die Anforderungen dieser Norm müssen bei allen Frequenzen und allen Pegeln der gestrahlten Störaussendungen (Funkstörfeldstärken) innerhalb des CISPR-Anzeigebereichs der Messgeräte erfüllt werden.

Messverfahren sind im **Teil 2-3** festgelegt und weitere Informationen zu Funkstörungen sind im Teil 3 der IEC/CISPR 16 gegeben. Festlegungen zu Unsicherheiten, statistischen Betrachtungen und zur Ableitung von Grenzwerten sind im Teil 4 der IEC/CISPR 16 gegeben.

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/CISPR 14-1:2000, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

IEC/CISPR 16-1-1:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus*

IEC/CISPR 16-1-5:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-5: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Antenna calibration test sites for 30 MHz to 1 000 MHz*

IEC/CISPR 16-2-1:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements*

IEC/CISPR 16-2-3:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements*

IEC/CISPR/TR 16-3:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports*

IEC/CISPR/TR 16-4-1:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-1: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainties in standardized EMC tests*

IEC/CISPR 16-4-2:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainty in EMC measurements*

IEC 60050(161):1990, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility (EMC)*

International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology, International Organization for Standardization, Geneva, 2nd edition, 1993

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils der IEC/CISPR 16 gelten die nachfolgenden Definitionen. Siehe auch IEC 60050(161).

3.1**Bandbreite** B_n

Breite der Gesamt-Selektionskurve des Empfängers zwischen zwei Punkten mit einer auf die Anzeige in der Bandmitte bezogenen Dämpfung. Die Bandbreite wird durch das Symbol B_n dargestellt, wobei n die angegebene Dämpfung in Dezibel ist.

3.2**CISPR-Anzeigebereich**

vom Hersteller angegebener Bereich zwischen minimaler und maximaler Anzeige, in dem der Empfänger den Anforderungen dieses Teils der IEC/CISPR 16 entspricht

3.3**Kalibriermessplatz (en: CALTS)**

Freifeldmessplatz mit metallischer Bodenfläche und eng spezifiziertem Messplatzdämpfungsverhalten für horizontale und vertikale Polarisation des elektrischen Feldes.

Ein (Antennen-)Kalibriermessplatz (en: CALTS) wird zur Bestimmung des Freiraum-Antennenfaktors einer Antenne verwendet.

Messungen der Messplatzdämpfung eines (Antennen-)Kalibriermessplatzes (en: CALTS) werden zum Vergleich mit Messungen der Messplatzdämpfung eines Messplatzes für Konformitätsmessungen (en: COMTS) durchgeführt, um die Güte eines Messplatzes für Konformitätsmessungen (en: COMTS) zu bestimmen.

3.4**Messplatz für Konformitätsmessungen (en: COMTS)**

Messumgebung, die gültige, reproduzierbare Messergebnisse der Störfeldstärke eines Prüflings zum Zweck des Vergleichs mit Konformitätsgrenzwerten sicherstellt

3.5**Antenne**

Teil eines Sende- oder Empfangssystems, das dazu entwickelt wurde, elektromagnetische Wellen auf eine bestimmte Art abzustrahlen oder zu empfangen

ANMERKUNG 1 Für die Anwendung in dieser Norm bildet der Symmetrierübertrager (Balun) einen Teil der Antenne.

ANMERKUNG 2 Siehe auch den Begriff „Drahtantenne“.

3.6**Symmetrierübertrager (Balun)**

passives elektrisches Netzwerk zur Anpassung einer symmetrischen auf eine unsymmetrische Übertragungsleitung oder Gerät oder umgekehrt

3.7**im Freiraum resonanter Dipol**

Drahtantenne, die aus zwei geraden, in einer Linie angeordneten, aneinander gereihten Leitern gleicher Länge besteht. Die beiden Leiter sind durch einen Spalt voneinander getrennt und haben jeweils eine Länge von etwa $1/4$ der Wellenlänge, so dass bei der festgelegten Frequenz die über den Spalt gemessene Eingangsimpedanz im freien Raum rein reell wird.

ANMERKUNG 1 Für die Anwendung in dieser Norm wird diese Drahtantenne mit dem damit verbundenen Symmetrierübertrager (Balun) auch als „Messantenne“ bezeichnet.

ANMERKUNG 2 Diese Drahtantenne wird auch als „abgestimmter Dipol“ bezeichnet.

3.8**Messplatzdämpfung**

die Messplatzdämpfung zwischen zwei festgelegten Stellen eines Messplatzes ist die Einfügungsdämpfung, die durch eine Vierpolmessung ermittelt wird. Dabei wird eine direkte elektrische Verbindung zwischen dem

Ausgang des Generators (Messsenders) und dem Eingang des Messempfängers durch Sende- und Empfangsantennen ersetzt, die an den festgelegten Stellen aufgestellt sind.

3.9

Messantenne

Kombination des im Freiraum resonanten Dipols und des festgelegten Symmetrierübertragers (Balun)

ANMERKUNG 1 Gilt nur für die Anwendung dieser Norm.

3.10

Drahtantenne

eine festgelegte Struktur, die aus einem oder mehreren metallischen Drahtelementen oder Stäben besteht und zur Abstrahlung oder zum Empfang von elektromagnetischen Wellen dient

ANMERKUNG Eine Drahtantenne enthält keinen Symmetrierübertrager (Balun).

3.11

voll reflexionsfreier Raum

FAR

geschirmter Raum, dessen innere Oberflächen mit einem Hochfrequenzen (Funkfrequenzen) absorbierenden Material (d. h. HF-Absorbern) ausgekleidet ist, das die elektromagnetische Energie im interessierenden Frequenzbereich absorbiert

3.12

Quasi-Freiraum-Messplatz

Messplatz, bei dem die mit vertikal polarisierten abgestimmten Dipolen gemessene Messplatzdämpfung bei jeder beliebigen Frequenz um nicht mehr als ± 1 dB von der berechneten Freiraumdämpfung abweicht

3.13

Prüfvolumen

Volumen im FAR, innerhalb dessen der Prüfling aufgebaut ist

ANMERKUNG Innerhalb dieses Volumens wird die Quasi-Freiraum-Bedingung eingehalten und dieses Volumen ist typischerweise in einem Abstand von 0,5 m oder mehr vom Absorbermaterial des FAR vorhanden.

4 Antennen zur Messung von gestrahlten Störaussendungen (Funkstörfeldstärken)

Die Antenne und die zwischen ihr und dem Messempfänger eingefügten Übertragungsglieder dürfen die Gesamteigenschaften des Messempfängers nicht merklich beeinflussen. Wenn die Antenne mit dem Messempfänger verbunden ist, muss das Messsystem den Anforderungen zur Bandbreite nach **IEC/CISPR 16-1-1** im betroffenen Frequenzband entsprechen.

Die Antenne muss linear polarisiert sein. Sie muss so ausrichtbar sein, dass alle Polarisationsrichtungen der einfallenden Strahlung gemessen werden können. Die Höhe des Antennenmittelpunktes über der Bodenfläche muss unter Umständen entsprechend den jeweiligen Anforderungen eines Prüfverfahrens einstellbar sein.

Für zusätzliche Informationen über die Kennwerte von Breitbandantennen siehe [Anhang A](#).

4.1 Messgenauigkeit von Feldstärkemessungen

Die Messungenauigkeit bei der Feldstärkemessung des gleichförmigen Feldes eines unmodulierten Sinussignales muss kleiner als ± 3 dB sein, wenn eine Antenne, die den Anforderungen dieses Abschnittes entspricht, in Verbindung mit einem Messempfänger, der den Anforderungen der **IEC/CISPR 16-1-1** entspricht, benutzt wird.

ANMERKUNG Diese Anforderung schließt nicht die Einflüsse des Messplatzes ein.

4.2 Frequenzbereich 9 kHz bis 150 kHz

Die Erfahrung hat gezeigt, dass in diesem Frequenzbereich in erster Linie die magnetische Feldkomponente für die zu beobachtenden Störgrößen verantwortlich ist.

4.2.1 Antenne zur Messung der magnetischen Feldstärke

Für die Messung der magnetischen Komponente der Strahlung kann entweder eine elektrisch geschirmte Rahmenantenne, deren Fläche nicht größer als ein Quadrat mit der Seitenlänge 60 cm ist, oder eine geeignete Ferrit-Stabantenne benutzt werden.

Die Einheit der (gemessenen) magnetischen Feldstärke ist $\mu\text{A/m}$ oder in (daraus abgeleiteten) logarithmischen Einheiten $20 \log(\mu\text{A/m}) = \text{dB}(\mu\text{A/m})$ ^{N1)}. Der zugehörige Grenzwert der Störaussendung muss in den gleichen Einheiten angegeben werden.

ANMERKUNG Direkte Messungen der in $\text{dB}(\mu\text{A/m})$ oder $\mu\text{A/m}$ ausgedrückten Stärke der magnetischen Komponente eines gestrahlten Feldes können unter allen Bedingungen, d. h. sowohl unter Nah- als auch unter Fernfeldbedingungen, durchgeführt werden. Jedoch sind viele Feldstärke-Messempfänger in Form der äquivalenten elektrischen Feldstärke für eine ebene Welle in $\text{dB}(\mu\text{V/m})$ kalibriert, d. h., es wird angenommen, dass das Verhältnis der E - zur H -Feldkomponente durch den Feldwellenwiderstand $120 \pi \Omega$ oder 377Ω bestimmt ist. Dies beruht auf der Annahme von Fernfeldbedingungen, die bei Entfernungen von der Quelle gegeben sind, die ein Sechstel der Wellenlänge ($\lambda/2\pi$) überschreiten. In solchen Fällen kann der richtige Wert für die H -Feldkomponente erhalten werden, indem der vom Messempfänger angezeigte Wert der E -Feldkomponente durch 377Ω dividiert wird oder indem $51,5 \text{ dB}(\Omega)$ von dem in $\text{dB}(\mu\text{V/m})$ ausgedrückten Wert der E -Feldkomponente subtrahiert wird, um den Wert der H -Feldkomponente in $\text{dB}(\mu\text{A/m})$ zu erhalten.

Es sollte unbedingt beachtet werden, dass das vorstehend angegebene Verhältnis der E - zur H -Feldkomponente nur unter Fernfeldbedingungen gilt.

Um den Ablesewert für H in $\mu\text{A/m}$ zu erhalten, wird der Ablesewert für E in $\mu\text{V/m}$ durch 377Ω dividiert:

$$H (\mu\text{A/m}) = E (\mu\text{V/m}) / 377 \Omega$$

Um den Ablesewert für H in $\text{dB}(\mu\text{A/m})$ zu erhalten, wird $51,5 \text{ dB}(\Omega)$ vom Ablesewert für E in $\text{dB}(\mu\text{V/m})$ subtrahiert:

$$H \text{ dB}(\mu\text{A/m}) = E \text{ dB}(\mu\text{V/m}) - 51,5 \text{ dB}(\Omega)$$

Die Impedanz $Z = 377 \Omega$, mit $20 \log Z = 51,5 \text{ dB}(\Omega)$, die in den vorstehenden Umrechnungen verwendet wird, ist eine Konstante, die von der Kalibrierung der Feldstärke-Messeinrichtung, die das magnetische Feld in $\mu\text{V/m}$ oder $\text{dB}(\mu\text{V/m})$ anzeigt, herrührt.

4.2.2 Symmetrie der Antenne

Die Symmetrie der Antenne muss so gut sein, dass bei Drehung der Antenne in einem gleichförmigen Feld der Pegel quer zur Polarisationsrichtung mindestens 20 dB niedriger als der in der Polarisationsrichtung ist.

4.3 Frequenzbereich 150 kHz bis 30 MHz

4.3.1 Antenne zur Messung der elektrischen Feldstärke

Für die Messung der elektrischen Komponente der Strahlung kann entweder eine symmetrische (Dipol) oder eine unsymmetrische (Monopol) Antenne benutzt werden. Wird eine unsymmetrische Antenne benutzt, bezieht sich die Messung nur auf die Wirkung des elektrischen Feldes auf eine senkrechte Stabantenne. Die benutzte Antennenart muss mit den Messergebnissen festgehalten werden.

^{N1)} Nationale Fußnote: siehe DIN 5493.

Informationen zur Berechnung der Eigenschaften eines 1 m langen Monopols (Stabantenne) und zur Charakterisierung des Anpassungsnetzwerks sind in [Anhang B](#) gegeben.

Wenn der Abstand zwischen der Strahlungsquelle und der Antenne 10 m oder weniger beträgt, muss die Gesamtantennenlänge 1 m betragen. Bei Abständen von mehr als 10 m ist eine Länge von 1 m zu bevorzugen; die Antenne darf aber nie länger als 10 % des Abstandes sein.

Die Einheit der (gemessenen) elektrischen Feldstärke ist $\mu\text{V/m}$ oder in (daraus abgeleiteten) logarithmischen Einheiten $20 \log(\mu\text{V/m}) = \text{dB}(\mu\text{V/m})$. Der zugehörige Grenzwert der Störaussendung muss in den gleichen Einheiten angegeben werden.

4.3.2 Antenne zur Messung der magnetischen Feldstärke

Für die Messung der magnetischen Komponente der Strahlung muss eine elektrisch geschirmte Rahmenantenne, wie in [4.2.1](#) beschrieben, benutzt werden.

Für die Messung von niedrigeren Feldstärken können abgestimmte elektrisch symmetrische Rahmenantennen anstelle von nicht abgestimmten elektrisch geschirmten Rahmenantennen benutzt werden.

4.3.3 Symmetrie der Antenne

Wenn eine symmetrische Antenne zur Messung der elektrischen oder magnetischen Feldstärke benutzt wird, dann muss sie die Anforderungen nach [4.2.2](#) erfüllen.

4.4 Frequenzbereich 30 MHz bis 300 MHz

4.4.1 Antenne zur Messung der elektrischen Feldstärke

Die Referenzantenne muss ein symmetrischer Dipol sein.

4.4.1.1 Symmetrischer Dipol

Für Frequenzen von 80 MHz und darüber muss die Länge der Antenne auf Resonanz abgestimmt sein, für Frequenzen unterhalb 80 MHz muss sie eine Länge haben, die der Resonanzlänge von 80 MHz entspricht, und sie muss mit Hilfe eines geeigneten Übertragers an die Antennenleitung elektrisch angepasst sein. Die Verbindung zum Eingang des Messempfängers muss mittels eines Symmetrierübertragers vorgenommen werden.

4.4.1.2 Verkürzter Dipol

Ein Dipol, der kürzer als die halbe Wellenlänge ist, darf benutzt werden, vorausgesetzt:

- Die Gesamtlänge ist größer als 1/10 der Wellenlänge, die der Messfrequenz entspricht.
- Er ist mit einem ausreichend angepassten Kabel an den Empfänger angeschlossen, so dass ein Stehwellenverhältnis ($VSWR$) auf dem Kabel sichergestellt ist, das kleiner als 2,0 : 1 ist. Die Kalibrierung muss das Stehwellenverhältnis berücksichtigen.
- Er hat eine Polarisations-Entkopplung, die der eines abgestimmten Dipols entspricht (siehe [4.4.2](#)). Um dieses zu erreichen, kann ein Symmetrierübertrager (Balun) hilfreich sein.
- Für die Bestimmung der gemessenen Feldstärke wird eine bei der Messentfernung (d. h. einer Entfernung von mindestens der dreifachen Länge des Dipols) bestimmte Kalibrierkurve (Antennenfaktorkurve) benutzt.

ANMERKUNG Die so erhaltenen Antennenfaktoren sollten es ermöglichen, die Anforderung zu erfüllen, dass das gleichförmige Feld eines unmodulierten Sinussignals mit einem Fehler von weniger als ± 3 dB gemessen werden muss (dies schließt den Fehler des Messempfängers ein). Beispiele für Kalibrierkurven (Antennenfaktorkurven) sind in [Bild 1](#) dargestellt. Es zeigt die theoretische Beziehung zwischen Feldstärke und Eingangsspannung an einem Messempfänger mit einer Eingangsimpedanz von 50Ω für verschiedene l/d -Verhältnisse. In diesen Kurven wird der Symmetrierübertrager als idealer 1 : 1-Übertrager angenommen. Jedoch sollte beachtet

werden, dass diese Kurven nicht die Verluste im Symmetrierübertrager, im Kabel und eventuelle Fehlanpassung zwischen Kabel und Empfänger berücksichtigen.

- e) Trotz der geringen Empfindlichkeit der Feldstärkemessung auf Grund eines durch den verkürzten Dipol gegebenen hohen Antennenfaktors muss die (z. B. durch das Empfängerrauschen und den Antennenfaktor des Dipols gegebene) Messschwelle des Feldstärkemessgerätes mindestens 10 dB unter dem Pegel des zu messenden Signals liegen.

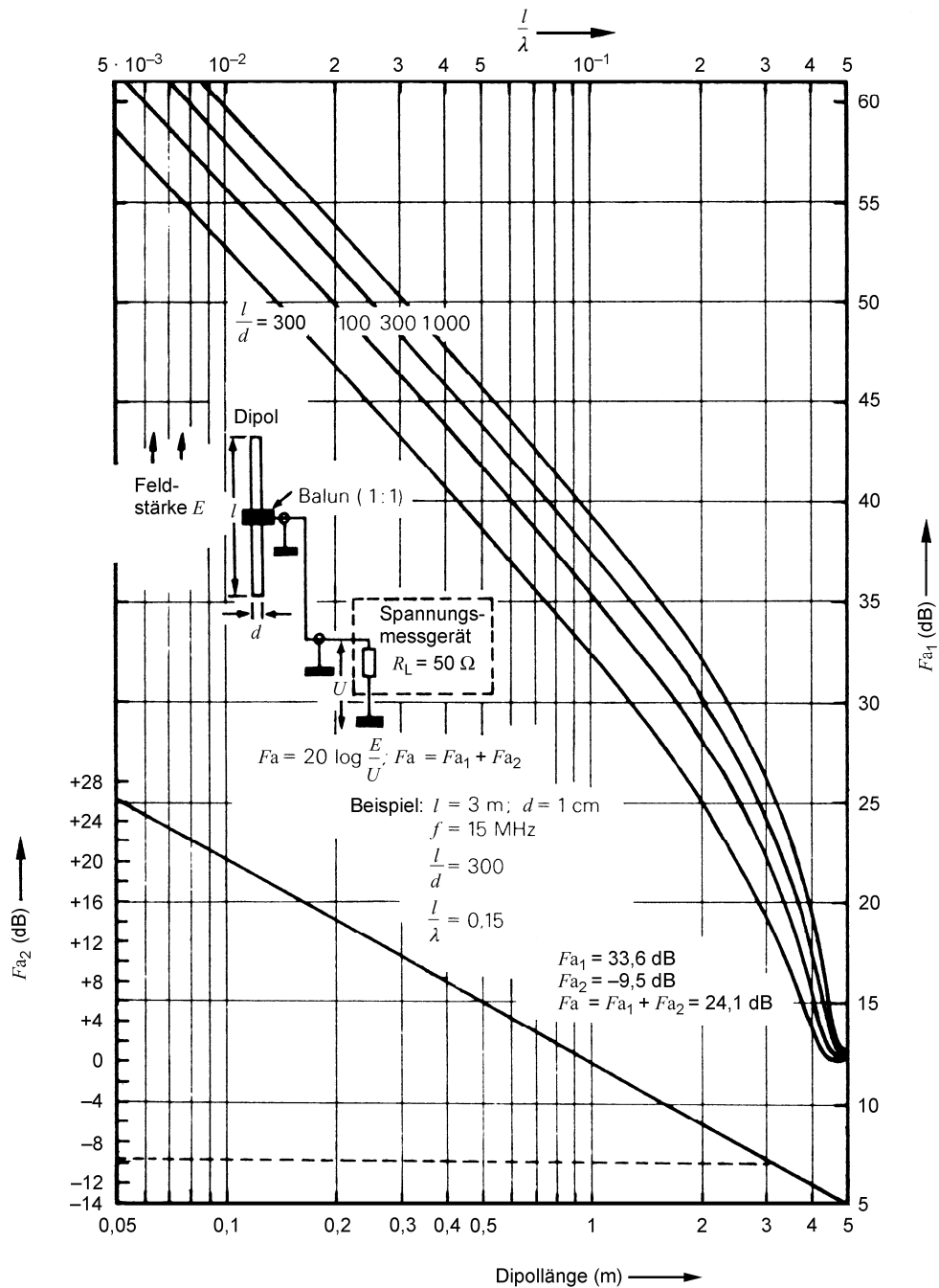


Bild 1 – Antennenfaktoren des verkürzten Dipols für $R_L = 50 \Omega$

4.4.1.3 Breitbandantenne

Eine Breitbandantenne darf benutzt werden, wenn sie die Anforderungen nach 4.5.2 für komplexe Antennen erfüllt.

4.4.2 Symmetrie der Antenne

4.4.2.1 Einleitung

Bei Messungen der gestrahlten Aussendung können asymmetrische Ströme im Kabel vorhanden sein, das mit der Empfangsantenne verbunden ist (Antennenkabel). Umgekehrt erzeugen diese asymmetrischen Ströme elektromagnetische Felder, die von der Empfangsantenne aufgenommen werden können. Als Folge können die Ergebnisse der Messungen der gestrahlten Aussendung beeinflusst sein.

Die Hauptbeiträge zu den asymmetrischen Strömen im Kabel stammen

- a) von dem durch den Prüfling erzeugten elektrischen Feld, falls dieses Feld eine Komponente hat, die parallel zum Antennenkabel ist, und
- b) aus der Umwandlung des symmetrischen Antennensignals (das Nutzsignal) in ein asymmetrisches Signal auf Grund der Unzulänglichkeit des Symmetrierübertragers (Balun) der Empfangsantenne.

Dieser Abschnitt betrachtet den Beitrag des Symmetrierübertragers (Balun). Betrachtungen zum Beitrag a) sind in Beratung (siehe den letzten Satz der Anmerkung 1 in 4.4.2.2).

Im Allgemeinen zeigen logarithmisch-periodische Antennen keine bedeutsame Umwandlung des symmetrischen in ein asymmetrisches Signal auf und die nachfolgende Prüfung gilt für Dipole, bikonische Antennen und bikonische/logarithmische Hybridantennen.

4.4.2.2 Prüfung der Umwandlung des symmetrischen in ein asymmetrisches Signal auf Grund des Symmetrierübertragers (Balun)

Das nachfolgende Verfahren beschreibt die Messung von zwei Spannungen U_1 und U_2 in dem Frequenzbereich, in dem die Empfangsantenne zu benutzen ist. Das Verhältnis dieser zwei in gleichen Einheiten (z. B. dB(μ V)) ausgedrückten Spannungen stellt ein Maß für die Umwandlung des symmetrischen in ein asymmetrisches Signal dar.

- 1) Stelle die zu prüfende Empfangsantenne vertikal polarisiert mit ihrem Mittelpunkt in 1,5 m Höhe über der Bodenfläche auf. Verlege eine Länge von $1,5 \text{ m} \pm 0,1 \text{ m}$ des Kabels horizontal hinter das aktive hintere Antennenelement und lasse das restliche Kabel aus einer Höhe von mindestens 1,5 m senkrecht auf die Bodenfläche fallen.
- 2) Ordne eine zweite vertikal polarisierte (Sende-)Antenne in einem horizontalen Abstand von 10 m zum Mittelpunkt der zu prüfenden Antenne an, wobei die Spitze der ersten Antenne 0,10 m von der Bodenfläche entfernt sein muss. Wenn die Größe des für die Aussendungsmessung verwendeten Messplatzes 3 m beträgt, führe diese Prüfung unter Verwendung eines Abstands von 3 m durch (wenn die Prüfung der Umwandlung bereits in 10 m Abstand durchgeführt wurde und eine Änderung zeigt, die kleiner als $\pm 0,5 \text{ dB}$ ist, ist es nicht notwendig, eine getrennte Messung in 3 m Abstand durchzuführen). Die Spezifikation der Sendeantenne muss den Frequenzbereich der zu prüfenden Antenne einschließen.
- 3) Verbinde die Sendeantenne mit einer Signalquelle, z. B. einem „Tracking“-Generator. Stelle den Pegel des Generators über den interessierenden Frequenzbereich so ein, dass der Signalabstand des Empfängers zum Umgebungsrauschen größer als 10 dB ist.
- 4) Zeichne die Spannung U_1 am Empfänger über den interessierenden Frequenzbereich auf.
- 5) Kehre die Empfangsantenne um (drehe sie um 180°), ohne sonst irgendetwas am Messaufbau, insbesondere das Empfangsantennenkabel, zu ändern und ohne die Einstellung der Signalquelle zu ändern.
- 6) Zeichne die Spannung U_2 am Empfänger über den Frequenzbereich auf.
- 7) Die Umwandlung des symmetrischen in ein asymmetrisches Signal ist ausreichend gering, wenn $|20 \lg(U_1/U_2)| < 1 \text{ dB}$.

ANMERKUNG 1 Wenn das für die Begrenzung der Umwandlung des symmetrischen in ein asymmetrisches Signal geltende Kriterium nicht erfüllt wird, können Ferritrings um das Antennenkabel herum angeordnet werden, um die Umwandlung des symmetrischen in ein asymmetrisches Signal zu verringern. Die Hinzufügung von Ferritringen auf dem Antennenkabel kann auch dafür verwendet werden zu zeigen, ob der Beitrag eine nicht vernachlässigbare Auswirkung besitzt. Die Prüfung wird mit vier in einem Abstand von jeweils ungefähr 20 cm angeordneten Ferritringen wiederholt. Wenn bei Verwendung dieser Ringe das Kriterium erfüllt wird, müssen sie auch bei der tatsächlichen Messung verwendet werden. In ähnlicher Weise kann das Zusammenwirken mit dem Kabel verringert werden, indem das Kabel mehrere Meter hinter der Antenne ausgestreckt wird, bevor es auf die Bodenfläche herunterfällt.

ANMERKUNG 2 Wenn die Empfangsantenne in einem Raum mit voller Absorberauskleidung (en: FAR) verwendet wird, kann die Messung des Maßes für die Umwandlung des symmetrischen in ein asymmetrisches Signal in diesem Raum durchgeführt werden, wobei die Empfangsantenne an ihrem üblichen Platz und die Sendeantenne im Mittelpunkt des Prüfvolumens dieses Raumes aufgestellt wird. Der Raum muss das ± 4 -dB-Kriterium erfüllen.

ANMERKUNG 3 Der Messplatz, von dem die Bodenfläche einen Bestandteil bildet, oder der Raum mit voller Absorberauskleidung (en: FAR) sollte die jeweilige für sie geltende Anforderung an die Messplatzdämpfung (NSA) erfüllen.

ANMERKUNG 4 Die horizontale Entfernung von 1,5 m, in der das Antennenkabel horizontal hinter dem Mittelpunkt der Antenne verläuft, muss während der tatsächlichen Messungen der vertikal polarisierten gestrahlten Aussendungen als Mindestabstand beibehalten werden.

ANMERKUNG 5 Die strikte Festlegung eines Messaufbaus ist nicht erforderlich, weil der Effekt (Umwandlung des symmetrischen in ein asymmetrisches Signal) zum großen Teil auf Grund des Zusammenwirkens der Antenne und desjenigen Teils des Kabels, der parallel zu den Antennenelementen verläuft, auftritt. Bei üblichen EMV-Prüfaufbauten auf einem Freifeldmessplatz (oder in einem Raum mit voller Absorberauskleidung (en: FAR) ist der Effekt, der von der Gleichförmigkeit des in die Antenne einfallenden Feldes abhängt, viel kleiner.

ANMERKUNG 6 Bei Symmetrierübertragern (Baluns), bei denen die Buchse für das Kabel von der Empfangsantenne auf der Seite montiert ist (90°-Winkel zum Antennenstrahl), sollte ein rechtwinkliges Verbindungselement verwendet werden, um die Bewegung des Kabels zu verringern.

4.4.3 Kreuzpolarisations-Verhalten der Antenne

Wenn eine Antenne in einem linear polarisierten elektromagnetischen Feld aufgestellt wird, muss die Spannung am Anschluss, die sich ergibt, wenn Antenne und Feld kreuzpolarisiert (orthogonal polarisiert) sind, mindestens um 20 dB kleiner sein als die Spannung am Anschluss, die sich ergibt, wenn sie kopolariert sind. Es ist vorgesehen, dass diese Prüfung für logarithmisch-periodische Dipolantennen (LPDA) gilt, bei denen die beiden Hälften jedes Dipols gestaffelt sind. Die Mehrzahl der Messungen mit diesen Antennen findet oberhalb 200 MHz statt, aber die Anforderung gilt unterhalb 200 MHz. Für „In-Line“-Dipole und bikonische Antennen ist diese Prüfung nicht vorgesehen, weil eine Kreuzpolarisationsunterdrückung, die größer als 20 dB ist, ihrem symmetrischen Aufbau innewohnt. Solche Antennen und Hornantennen müssen eine Kreuzpolarisationsunterdrückung haben, die größer als 20 dB ist, und dies sollte durch eine vom Hersteller durchgeführte Typprüfung bestätigt werden.

Eine Absorberkammer hoher Güte oder Türme mit ausreichender Höhe über dem Boden in einem Außenbereich können verwendet werden, um quasi Freiraumbedingungen zu erreichen. Zur Minimierung von Bodenreflexionen sind die Antennen in vertikaler Polarisation aufzustellen. An der zu prüfenden Antenne muss eine ebene Welle eingestellt werden. Die Entfernung zwischen dem Mittelpunkt der zu prüfenden Antenne und der Sendeantenne muss größer als eine Wellenlänge sein.

ANMERKUNG Zum Aufbau einer ebenen Welle an der zu prüfenden Antenne wird ein Messplatz mit hoher Güte benötigt. Die durch die ebene Welle geforderte Kreuzpolarisations-Unterscheidung kann nachgewiesen werden, indem zwischen einem Paar von Hornantennen oder leer laufenden Wellenleitern gesendet wird und gezeigt wird, dass die Kombination aus messplatzbedingtem Fehler und immanentem Kreuzpolarisations-Verhalten einer Hornantenne eine Unterdrückung der horizontalen Komponente um mehr als 30 dB ergibt. Wenn die messplatzbedingten Fehler sehr klein sind und die Hornantennen identisches Verhalten besitzen, ist das Kreuzpolarisations-Verhalten einer Hornantenne ungefähr 6 dB kleiner als die kombinierte Kreuzpolarisations-Kopplung des Hornantennenpaars.

Ein Störsignal, dessen Pegel um 20 dB niedriger ist als derjenige des erwünschten Signals, ergibt einen maximalen Fehler von $\pm 0,9$ dB bei dem erwünschten Signal. Der maximale Fehler tritt auf, wenn das kreuz-

polarisierte Signal mit dem ko-polarisierten Signal in Phase ist. Wenn die Kreuzpolarisations-Anzeige eines LPDA schlechter als 20 dB ist, muss die Bedienperson die Unsicherheit berechnen und zusammen mit dem Messergebnis angeben. Zum Beispiel beinhaltet ein Kreuzpolarisations-Pegel von 14 dB eine maximale Unsicherheit von +1,6 dB bis -1,9 dB. Für die Berechnung der Standardunsicherheit ist der größere Wert zu nehmen und eine U-förmige Verteilung ist anzunehmen.

Um ein Signal von 0 dB zu einem anderen mit -14 dB zu addieren, ist zunächst eine Umwandlung in relative Spannungen vorzunehmen, indem eine Division durch 20 durchgeführt und der Anti-Logarithmus gebildet wird. Anschließend wird das kleinere Signal zum Einheitssignal addiert. Der Logarithmus wird gebildet und mit 20 multipliziert. Das Ergebnis ist der positive Fehlerwert in dB. Wiederhole das Ganze, wobei jedoch das kleinere Signal vom Einheitssignal subtrahiert wird, um den negativen Fehlerwert in dB zu erhalten.

Für die Berechnung der Unsicherheit des Ergebnisses einer Messung der gestrahlten Aussendung in dem Fall, dass der in einer Polarisation gemessene Signalpegel den in der darauf senkrecht stehenden Polarisation gemessenen Signalpegel um 6 dB oder mehr überschreitet, wird angenommen, dass ein LPDA, dessen Kreuzpolarisations-Unterscheidung nur 14 dB beträgt, die Festlegung 20 dB einhält. Wenn die Differenz zwischen dem vertikal polarisierten und dem horizontal polarisierten Signalpegel kleiner als 6 dB ist, muss eine zusätzliche Unsicherheit berechnet werden, wenn die Summe aus dieser Differenz und der Kreuzpolarisation kleiner als 20 dB ist.

4.5 Frequenzbereich 300 MHz bis 1 000 MHz

4.5.1 Antenne zur Messung der elektromagnetischen Feldstärke

Wenn ein Dipol benutzt wird, muss er die Anforderungen nach 4.4.1.1 und 4.4.2 erfüllen.

4.5.2 Komplexe Antenne

Da die Empfindlichkeit einfacher Dipole im Frequenzbereich 300 MHz bis 1 000 MHz gering ist, darf eine komplexere Antenne benutzt werden. Diese Antenne muss folgende Eigenschaften haben:

- Die Antenne muss vom Aufbau her linear polarisiert sein. Dies muss auf die gleiche Weise geprüft werden wie die Symmetrie eines einfachen Dipols.
- Das Hauptabstrahlungs-Richtdiagramm der Antenne muss so ausgelegt sein, dass die Anzeige für die Richtung des direkten Strahles und die Anzeige für die Richtung des vom Boden reflektierten Strahles um nicht mehr als 1 dB voneinander abweichen.

Zur Sicherstellung dieser Bedingung muss der gesamte vertikale Öffnungswinkel 2φ der Messantenne, bei dem der Gewinn der Antenne innerhalb 1 dB vom Wert ihres Maximums liegt, so sein, dass,

- wenn die Antenne horizontal ausgerichtet ist:

$$\varphi > \tan^{-1} \left[(h_1 + h_2) / d \right]$$

- wenn die Antenne in ihrer optimalen Stellung gegen den Boden geneigt ist (so dass der direkte und der reflektierte Strahl von dem Öffnungswinkel 2φ eingeschlossen werden):

$$2\varphi > \tan^{-1} \left[(h_1 + h_2) / d \right] - \tan^{-1} \left[(h_1 + h_2) / d \right]$$

Dabei ist:

h_1 die Höhe der Messantenne;

h_2 die Höhe des Prüflings;

d der horizontale Abstand zwischen der Messantenne und dem Prüfling.

Das Antennendiagramm muss in der horizontalen Ebene geprüft werden, während die Antenne auf vertikale Polarisation ausgerichtet ist. Es ist anzunehmen, dass das Diagramm und insbesondere der Öffnungswinkel 2φ bei der Messung mit horizontaler Polarisation und bei der Messung mit vertikaler Polarisation gleich sind.

Es ist wesentlich, dass die Änderung des wirksamen Abstandes der Antenne von der Quelle und ihres Gewinns als Funktion der Frequenz berücksichtigt werden.

- c) Das Stehwellenverhältnis der am Antennenkabel angeschlossenen Antenne darf, vom Empfänger her gemessen, 2,0 nicht überschreiten.
- d) Zur Erfüllung der Anforderungen nach 4.1 muss ein Antennenfaktor angegeben werden.

4.6 Frequenzbereich 1 GHz bis 18 GHz

Messungen der gestrahlten Aussendungen oberhalb 1 GHz müssen unter Verwendung von kalibrierten, linear polarisierten Antennen durchgeführt werden. Darin sind Doppelsteg-Hornantennen, Rechteck-Hornantennen, Pyramiden-Hornantennen, gewinnoptimierte Hornantennen und Normalgewinn-Hornantennen eingeschlossen. Der „Strahl“ (Öffnungswinkel) oder die Hauptkeule des Antennendiagramms jeder der verwendeten Antennen muss breit genug sein, um den Prüfling, wenn er in der Messentfernung angeordnet ist, vollständig umfassen zu können, oder es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um den Prüfling abzutasten, damit die Richtung oder die Quelle der gestrahlten Aussendungen lokalisiert werden kann. Die Breite der Hauptkeule ist definiert als die Halbwertsbreite (3 dB) der Antenne. Informationen zur Bestimmung dieses Kennwertes sollten in den Antennenunterlagen angegeben werden. Die Aperturabmessungen dieser Hornantennen müssen so klein sein, dass die Messentfernung R_m in m gleich oder größer als die nachfolgende Mindestentfernung (sog. Rayleigh-Distanz) ist:

$$R_2 > D^2 / 2 \lambda$$

Dabei ist:

D die größte Ausdehnung der Apertur der Antenne in m;

λ die Freiraum-Wellenlänge bei der Messfrequenz in m.

Bei Meinungsverschiedenheiten haben Messungen mit einer Normalgewinn-Hornantenne oder einer vergleichbaren genau kalibrierten Hornantenne Vorrang.

ANMERKUNG Jede kalibrierte, linear polarisierte Antenne, z. B. eine logarithmisch-periodische Antenne, kann bei diesen Messungen verwendet werden. Der Gewinn vieler Antennen in diesem Frequenzbereich kann, anders als bei Hornantennen, unzureichend sein, wenn sie zusammen mit Spektrumanalysatoren oder älteren Störsignalmessgeräten verwendet werden. Die Prüfperson muss sicherstellen, dass die gesamte Messempfindlichkeit mindestens 6 dB unterhalb des zutreffenden Grenzwerts bei der verwendeten Messentfernung liegt und dass keines der Mittel, die zur Verbesserung der Empfindlichkeit verwendet werden, z. B. ein Vorverstärker, Verzerrungen, ungewollte Aussendungen oder andere Übersteuerungsprobleme verursacht. Da eine logarithmisch-periodische Antenne im Vergleich zu einer Hornantenne eine sehr viel breitere Strahlungskeule hat, können bei Messungen mit logarithmisch-periodischen Antennen Bodenreflexionen erhebliche Fehler verursachen.

4.7 Besondere Antennenanordnungen

4.7.1 (Orthogonales) Rahmenantennensystem

Im Frequenzbereich 9 kHz bis 30 MHz kann die Störfähigkeit der magnetischen Feldkomponente der Abstrahlung eines einzelnen Prüflings durch Verwendung eines speziellen Rahmenantennensystems bestimmt werden. Im Rahmenantennensystem wird diese Fähigkeit in Form der Ströme, die durch das Magnetfeld in den Rahmenantennen des Rahmenantennensystems induziert werden, gemessen. Das Rahmenantennensystem erlaubt Messungen im Inneren von Gebäuden.

Das Rahmenantennensystem besteht aus drei kreisförmigen, gegenseitig aufeinander senkrecht stehenden großen Rahmenantennen, die einen Durchmesser von 2 m haben und auf einer nicht-metallischen Unterlage ruhen. Eine volle Beschreibung des Rahmenantennensystems wird im [Anhang C](#) gegeben.

Der Prüfling wird in der Mitte des Rahmenantennensystems angeordnet. Die größten Abmessungen des Prüflings werden begrenzt, so dass der Abstand zwischen dem Prüfling und einer großen Rahmenantenne mindestens 0,20 m beträgt. Eine Anleitung zur Verlegung der Signalkabel ist in [C.3](#), [Anmerkung 2](#) und [Bild C.6](#) gegeben. Kabel sollten zusammen verlegt werden und das Rahmenvolumen im gleichen Oktanten des Rahmenantennensystems und nicht näher als 0,4 m zu jeder Rahmenantenne verlassen.

Die drei gegenseitig aufeinander senkrecht stehenden großen Rahmenantennen erlauben die Messung der Störfähigkeit in allen drei Polarisationssebenen des gestrahlten Feldes mit der beschriebenen Genauigkeit und ohne dass (zur Erfassung der richtungsabhängigen, höchsten Störaussendung) der Prüfling gedreht oder die Ausrichtung der großen Rahmenantennen geändert werden muss.

Jede der drei großen Rahmenantennen muss die in [C.5](#) gegebenen Anforderungen der Eignungsprüfung erfüllen.

ANMERKUNG Es dürfen kreisförmige große Rahmenantennensysteme, deren Durchmesser von dem genormten Durchmesser von 2 m abweichen, verwendet werden, vorausgesetzt, dass ihr Durchmesser $D \leq 4$ m und der Abstand zwischen dem Prüfling und einer Antenne mindestens $0,10 D$ m ist. Korrekturfaktoren für nicht genormte Durchmesser sind in [C.6](#) gegeben.

5 Messplätze zur Messung von Funkstörfeldstärken im Frequenzbereich 30 MHz bis 1 000 MHz

Es ist eine Umgebung erforderlich, in der gültige, wiederholbare Ergebnisse von Messungen der Funkstörfeldstärke sichergestellt sind. Für Geräte und Einrichtungen, die nur an ihrem Betriebsort gemessen werden können, müssen andere Vorkehrungen genutzt werden.

5.1 Freifeldmessplatz

Messungen von Funkstörfeldstärken werden üblicherweise auf einem Freifeldmessplatz durchgeführt. Freifeldmessplätze zeichnen sich durch einen hindernisfreien ebenen Boden aus. Solche Messplätze müssen frei von Gebäuden, elektrischen Leitungen, Zäunen, Bäumen usw. sowie von unterirdisch verlegten Kabeln, Rohrleitungen usw. sein, sofern sie nicht zur Versorgung und zum Betrieb des Prüflings erforderlich sind. Empfehlungen für spezielle Bauanleitungen für Freifeldmessplätze zur Messung von elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich 30 MHz bis 1 GHz sind im [Anhang D](#) enthalten. Das Eignungsnachweisverfahren für Freifeldmessplätze ist in [5.6](#) enthalten mit weiteren Einzelheiten im [Anhang E](#). [Anhang F](#) enthält das Eignungskriterium.

5.2 Wetterschutz

Ein Wetterschutz ist zweckmäßig, wenn der Messplatz das ganze Jahr hindurch benutzt wird. Der Wetterschutz kann entweder den gesamten Messplatz einschließlich des Prüflings und der Messantenne oder nur den Prüfling schützen. Die verwendeten Werkstoffe dürfen die Ausbreitung der Hochfrequenzwellen nicht beeinträchtigen, um unerwünschte Reflexionen und Dämpfungen des vom Prüfling ausgesandten Feldes zu vermeiden.

Der Wetterschutz muss so gestaltet sein, dass ein leichtes Entfernen von Schnee, Eis oder Wasser ermöglicht wird. Für weitere Einzelheiten siehe [Anhang D](#).

5.3 Hindernisfreier Bereich

Beim Freifeldmessplatz ist ein hindernisfreier Bereich, der den Prüfling und die Messantenne umgibt, erforderlich. Der hindernisfreie Bereich sollte keine störenden reflektierenden Gegenstände aufweisen und groß genug sein, damit reflektierende Gegenstände außerhalb des hindernisfreien Bereiches nur geringe Auswirkungen auf die mit einer Messantenne gemessenen Felder haben. Um die Eignung des Geländes feststellen zu können, sollten Prüfungen zur Bewertung des Messplatzes durchgeführt werden.

Da die Größe des von einem Gegenstand reflektierten Feldes von vielen Faktoren abhängt (Größe des Gegenstandes, Entfernung vom Prüfling, Ausrichtung in Bezug auf den Prüfling, Leitfähigkeit und dielektrische Eigenschaft des Gegenstandes, Frequenz usw.), ist es praktisch nicht möglich, einen ausreichend hindernisfreien Bereich festzulegen, der für alle Anwendungen notwendig und ausreichend wäre. Größe und Form des hindernisfreien Bereiches hängen von der Messentfernung ab und davon, ob der Prüfling gedreht wird oder nicht. Wenn der Messplatz mit einem Drehtisch ausgestattet ist, so wird als hindernisfreier Bereich eine Ellipse mit der Empfangsantenne und dem Prüfling in den beiden Brennpunkten empfohlen, wobei die

größere Achse gleich der doppelten Messentfernung und die kleinere Achse gleich dem $\sqrt{3}$ -fachen der Messentfernung ist (siehe Bild 2).

Bei dieser Ellipse ist der Weg des unerwünschten Strahles, der von einem beliebigen Gegenstand auf dem äußeren Rand reflektiert wird, gleich der doppelten Länge des direkten Strahlenweges zwischen den Brennpunkten. Wird ein großer Prüfling auf den Drehtisch gestellt, so muss der hindernisfreie Bereich von der äußeren Begrenzung des Prüflings aus gemessen werden.

Wenn der Messplatz nicht mit einem Drehtisch ausgestattet ist, d. h., der Prüfling wird nicht bewegt, so wird als hindernisfreier Bereich ein kreisförmiges Gelände empfohlen, wobei der radiale Abstand zwischen der äußeren Begrenzung des Prüflings und der Grenze des Bereiches gleich der 1,5fachen Messentfernung ist (siehe Bild 3). In diesem Fall wird die Antenne in der Messentfernung um den Prüfling herum bewegt.

Das Gelände innerhalb des hindernisfreien Bereiches sollte eben sein. Ein geringes Gefälle für eine angemessene Drainage ist zulässig. Die Ebenheit der metallischen reflektierenden Bodenfläche, falls Letztere notwendig ist, wird in D.2 behandelt. Die Messgeräte und das Messpersonal sollten sich außerhalb des hindernisfreien Bereiches befinden.

5.4 Auf dem Messplatz vorhandene hochfrequente Umgebungsstörrößen

Die hochfrequenten Umgebungsstörrögel im Bereich eines Messplatzes müssen im Vergleich zu den zu messenden Werten ausreichend niedrig sein. Die Güte des Messplatzes kann diesbezüglich in vier Gruppen eingeteilt werden, die in der Reihenfolge ihrer Bedeutung im Folgenden aufgeführt werden:

- Die Umgebungsstörrögel liegen mindestens 6 dB unter den Messwerten.
- Einige Umgebungsstörrögel liegen innerhalb von 6 dB unter den Messwerten.
- Einige Umgebungsstörrögel liegen über den Messwerten, sind jedoch entweder aperiodisch (d. h., die Zeit zwischen den Aussendungen reicht aus, um eine Messung durchzuführen) oder kontinuierlich, jedoch nur auf einer begrenzten Anzahl von bekannten Frequenzen.
- Die Umgebungsstörrögel liegen in einem großen Teil des zu messenden Frequenzbereichs über den Messwerten und treten kontinuierlich auf.

Durch die Auswahl eines Messplatzes sollte sichergestellt werden, dass die Messgenauigkeit aufrechterhalten wird, wobei Umgebung und technische Sachkenntnis des Messpersonals berücksichtigt werden müssen.

ANMERKUNG Für fehlerfreie Ergebnisse sollten die Umgebungsstörrögel mindestens 20 dB unter dem Messpegel liegen.

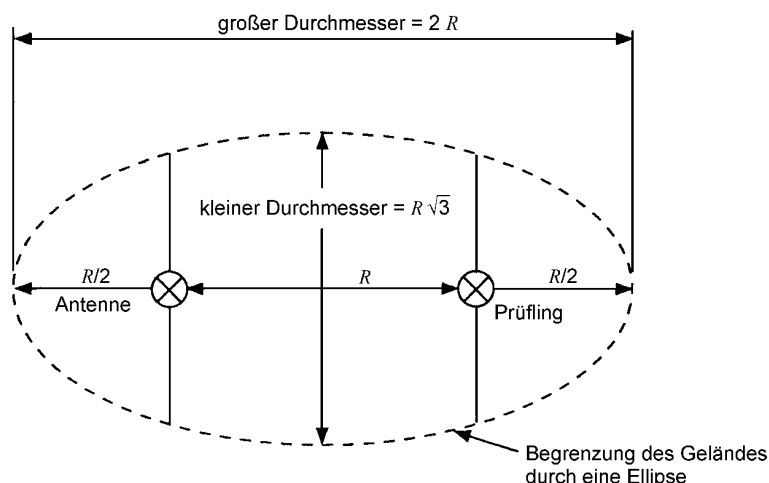


Bild 2 – Hindernisfreier Bereich eines Messplatzes mit Drehtisch
(siehe 5.3)