

	Elektromagnetische Verträglichkeit – EMV-Grundnorm Teil 3: Messungen der Störaussendung in Räumen mit voller Absorberauskleidung Deutsche Fassung prEN 50147-3:2000	DIN EN 50147-3
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 0876 Teil 147-3
Einsprüche bis 30. Jun 2000		
ICS 33.100.10 Electromagnetic compatibility – Basic emission standard – Part 3: Emission measurements in fully anechoic rooms; German version prEN 50147-3:2000 Compatibilité électromagnétique – Norme fondamentale en CEM – Partie 3: Émission en salles entièrement anéchoïques; Version allemande prEN 50147-3:2000 Anwendungswarnvermerk Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten an die Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE), Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. Beginn der Gültigkeit Diese Norm gilt ab ... Fortsetzung Seite 2 und 3 und 43 Seiten prEN Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält die autorisierte Deutsche Fassung "Entwurf" prEN 50147-3:2000-01 "Elektromagnetische Verträglichkeit – EMV-Grundnorm – Teil 3: Messungen der Störaussendung in Räumen mit voller Absorberauskleidung".

Der "Entwurf" prEN 50147-3:2000-01 "Electromagnetic compatibility – Basic emission standard – Part 3: Emission measurements in fully anechoic rooms" wurde vom SC 210A „EMV-Produkte“ des TC 210 „EMV“ des Europäischen Komitees für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet und von CENELEC den Nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Da der Abstimmungszeitraum für einen späteren "Schluß-Entwurf" prEN nur 2 Monate beträgt und zum "Schluß-Entwurf" prEN keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine "JA/NEIN"-Entscheidung möglich ist, wobei eine "NEIN"-Entscheidung fundiert begründet werden muß, wird bereits der "Entwurf" prEN als Deutscher Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit noch vor der formellen Abstimmung berücksichtigen zu können.

Für den vorliegenden Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 767.4 „Geräte und Verfahren zum Messen von elektromagnetischen Aussendungen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

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 diesem Norm-Entwurf 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 60 000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 50 nun IEC 60050 geworden.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
-	IEC 60050 (161):1990 + A1:1997 + A2:1998	Deutsche Ausgabe des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuchs - Kapitel 161: Elektromagnetische Verträglichkeit:1999	-
-	IEC/CISPR 16-1:1993 + A1:1997	E DIN VDE 0876-16-1 (VDE 0876 Teil 16-1):1998-05 + E DIN VDE 0876-16-1/A1 (VDE 0876 Teil 16-1/A1):1999-04	VDE 0876 Teil 16-1 VDE 0876 Teil 16-1/A1
-	IEC/CISPR 16-2:1996	E DIN VDE 0877-16-2 (VDE 0877 Teil 16-2):1999-	VDE 0877 Teil 16-2
EN 55011:1998	IEC/CISPR 11:1997	DIN EN 55011 (VDE 0875 Teil 11):1998-12	VDE 0875 Teil 11
EN 55022:1998	IEC/CISPR 22:1997	DIN EN 55022 (VDE 0878 Teil 22):1999-05	VDE 0878 Teil 22
EN 45001:1989	-	DIN EN 45001:1990-05	-

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

Deutsche Ausgabe des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuchs - Kapitel 161: Elektromagnetische Verträglichkeit

Deutsche Ausgabe des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuchs - Kapitel 161: Elektromagnetische Verträglichkeit; Konsolidierte Fassung aus IEC 60050-161:1990-08, Änderung 1:1997-10 und Änderung 2:1998-04

DIN EN 45001	Allgemeine Kriterien zum Betreiben von Prüflaboratorien; Identisch mit EN 45001:1989
DIN EN 55011 (VDE 0878 Teil 11)	Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) – Funkstörungen – Grenzwerte und Meßverfahren (IEC/CISPR 11:1997, modifiziert); Deutsche Fassung EN 55011:1998
DIN EN 55022 (VDE 0878 Teil 22)	Einrichtungen der Informationstechnik – Funkstöreigenschaften – Grenzwerte und Meßverfahren (IEC/CISPR 22:1997, modifiziert); Deutsche Fassung EN 55022:1998
E DIN VDE 0876-16-1 (VDE 0876 Teil 16-1)	Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit (IEC-CISPR 16-1:1993)
E DIN VDE 0876-16-1/A1 (VDE 0876 Teil 16-1/A1)	Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Änderung 1 (IEC-CISPR 16-1:1993)
E DIN VDE 0877-16-2 (VDE 0877 Teil 16-2)	Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 2: Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit (IEC-CISPR 16-2:1996)

– Leerseite –

Deutsche Fassung

**Elektromagnetische Verträglichkeit - EMV-Grundnorm - Teil 3:
Messungen der Störaussendung in Räumen mit voller
Absorberauskleidung**

Electromagnetic compatibility - Basic emission
standard - Part 3: Emission measurements in
fully anechoic rooms

Compatibilité électromagnétique - Norme
fondamentale en CEM - Partie 3: Émission en
salles entièrement anéchoïques

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CENELEC-Mitgliedern zur CENELEC-Umfrage vorgelegt.

Er wurde von dem Technischen Komitee CENELEC TC 210 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CENELEC-Mitglieder 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.

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

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Tschechische Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brüssel

Vorwort

Dieser Entwurf einer Europäischen Norm wurde von dem Technischen Komitee CENELEC TC 210 „Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)“ ausgearbeitet. Er wird der CENELEC-Umfrage unterworfen.

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

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

In dieser Norm ist Anhang A normativ und die Anhänge B bis H sind informativ.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Definitionen und Abkürzungen	5
3.1 Definitionen	5
3.2 Abkürzungen	6
4 Prüf- und Meßgeräte	7
5 Güte des Absorberraumes	7
5.1 Theoretische normierte Meßplatzdämpfung	7
5.2 Eignungsprüfung für den Raum	9
5.2.1 Meßplatzbezugsverfahren	11
5.2.2 Verfahren der normierten Meßplatzdämpfung	11
5.3 Anforderungen an den Absorberraum	12
6 Aussendungsmessung	12
6.1 Meßaufbau	12
6.2 Aufstellung des Prüflings	13
6.3 Kabelanordnung und –abschluß	14
7 Prüfablauf	15
8 Prüfplan	15
9 Prüfbericht	16
Anhang A (normativ) - Bestimmung des Meßplatzbezugsnormal	17
Anhang B (informativ) - Grenzwerte	19
Anhang C (informativ) - Vergleich der Meßunsicherheit zwischen 3-m-Freifeldmeßplatz und 3-m-Raum mit voller Absorberrauskleidung	26
C.1 Einführung.....	26
C.2 Unsicherheitsbilanz beim 3-m-Freifeldmeßplatz und 3-m-Raum mit voller Absorberrauskleidung	27
C.3 Bemerkungen zur Unsicherheitsbilanz	30
Anhang D (informativ) - Ableitung der für den Freiraum normierten Meßplatzdämpfungs-Gleichung	32
Anhang E (informativ) - Korrekturen der Feldstärke mit der Meßentfernung	36
E.1 Einführung.....	36
E.2 Feldstärke-Korrekturwert für logarithmisch-periodische Dipol-Antennenanlagen (LPDA).....	37

Anhang F (informativ) - Messung der normierten Meßplatzdämpfung mit bikonischen Antennen	38
Anhang G (informativ) - Messungen der Antennenübertrager-Ungleichmäßigkeit.....	41
Anhang H (informativ) - Das Projekt „Raum mit voller Absorberauskleidung (RVA)“	42
H.1 Beschreibung des RVA-Projektes.....	42
H.2 Ergebnisse des RVA-Projektes.....	42

1 Anwendungsbereich

Diese Grundnorm gilt für Aussendungsmessungen der elektromagnetischen Feldstärke in Räumen mit voller Absorberauskleidung (RVA) im Frequenzbereich 30 MHz bis 18 GHz.¹⁾

Die Norm beschreibt die Eignungsprüfung für RVA zur Messung von gestrahlten Aussendungen und die Durchführung dieser Prüfungen (d. h. Prüfaufbau, Standpunkt des Prüflings, Kabellage und –abschluß, Prüfablauf). Empfehlungen zur Beziehung zwischen Aussendungsgrenzwerten bei Messungen in RVA und Aussendungsgrenzwerten bei Messungen auf allgemeinen Freifeldmeßplätzen aus den Normen EN 55011 und EN 55022 sind im Anhang B enthalten.

Dieses Verfahren zur Aussendungsmessung in RVA kann von Produktkomitees als eine Wahlmöglichkeit für Aussendungsmessungen gegenüber einem Freifeldmeßplatz, wie ihn CISPR 16 beschreibt, ausgewählt werden. In einem solchen Fall müssen die Produktkomitees ebenfalls festlegen, welches Meßverfahren bei Meinungsverschiedenheiten Vorrang erhält. Typische Meßunsicherheiten für RVA und Freifeldmeßplatz werden zur Information in Anhang C gegeben.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält datierte und undatierte Verweisungen auf Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den entsprechenden Stellen im Text genannt und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Neuauflagen im Rahmen dieser Europäischen Norm nur, wenn sie durch eine Änderung oder Neuauflage aufgenommen werden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der herangezogenen Publikation.

Wenn die internationale Norm durch gemeinsame Abänderungen von CENELEC geändert wurde - durch (mod) angegeben - gelten die entsprechenden EN/HD.

ANSI C62-4/97	Meßverfahren für hochfrequenten Aussendungen im Frequenzbereich 9 kHz bis 40 GHz von elektrischen und elektronischen Geräten am Niederspannungsnetz (American Standard)
CISPR 16-1	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus
CISPR 16-2	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2: Radio disturbance and immunity measuring methods
EN 45001	Allgemeine Kriterien zum Betreiben von Prüflaboratorien
EN 50147-1	Absorberräume - Teil 1: Schirmdämpfungsmessung
EN 50147-2	Absorberräume - Teil 2: Eignung alternativer Meßplätze bezüglich Meßplatzdämpfung
EN 55011	Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) - Funkstörungen - Grenzwerte und Meßverfahren (CISPR 11, mod.)
EN 55022	Einrichtungen der Informationstechnik - Funkstörungen - Grenzwerte und Meßverfahren (CISPR 22, mod.)
EN 55022/prA2	(CISPR 22/prA2 – CISPR/G/166/CDV)
IEC 60050-161	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 161: Electromagnetic compatibility

3 Definitionen und Abkürzungen

3.1 Definitionen

Für die Anwendung in dieser Norm gelten die in IEC 60050-161 enthaltenen Definitionen und die nachfolgenden Definitionen.

¹⁾ Der vorliegende Entwurf behandelt den Frequenzbereich 30 bis 1 000 MHz. Der Frequenzbereich über 1 GHz ist in Beratung, da keine praktischen Vorgaben bestehen.

3.1.1

Raum mit voller Absorberauskleidung (RVA) (en: FAR)

geschirmter Raum dessen innere Flächen mit hochfrequenz absorbierendem Material (d. h. HF-AM) belegt sind, das elektromagnetische Energie im betreffenden Frequenzbereich absorbiert. Mit dem Vollabsorberraum ist beabsichtigt, die Freiraumumgebung nachzubilden

3.1.2

Prüfling (en: „equipment under test“, EUT)

Prüfobjekt mit angeschlossenen Kabeln. Der Prüfling kann aus einem oder mehreren Geräten bestehen

3.1.3

Prüfvolumen

Teil des Raumes, der die Bedingungen der normierten Meßplatzdämpfung dieser Norm erfüllt. Der Prüfling muß vollständig in dieses Volumen hineinpassen

3.1.4

Freiraum-Antennenfaktor (AF_{FS})

Antennenfaktor einer Antenne, der nicht von gegenseitiger Verkopplung mit leitfähigen Gegenständen in der Umgebung der Antenne beeinflusst wird. Er ist ebenso der Antennenfaktor, der gemessen wird, wenn die geprüfte Antenne von einer ebenen Welle flächenhaft belegt wird, wobei eingeschlossen wird, daß die Antenne der Quelle im Fernfeld der geprüften Antenne steht

Der Antennenfaktor ist festgelegt als Verhältnis der Höhe des E-Feldes, in dem die Antenne eingetaucht ist, zu der Spannung am Ausgang der Antenne bei einer vorgegebenen Übertragungsleitungs-Impedanz, gewöhnlich 50 Ω

3.1.5

Antennenbezugspunkt

physikalische Stelle der Antenne, von der der Abstand zu der festgelegten Bezugsebene des Prüflings gemessen wird. Bei Dipol- und bikonischen Antennen wird dafür der Mittelpunkt der Antenne genommen, der mit den mittleren Elementen der Antenne zusammenfällt. Bei einer logarithmisch-periodischen Antenne wird der Bezugspunkt auf der Antenne gekennzeichnet, wie dies der Hersteller für den Einsatzfall vorsieht. Wenn kein Bezugspunkt vorhanden ist, wird der Mittelpunkt festgelegt, der sich zwischen dem Antennenelementen für die höchste und niedrigste Frequenz, zwischen denen die Messungen durchgeführt werden soll, herausbildet

3.1.6

Normierte Meßplatzdämpfung (NMD; en: NSA)

Meßplatzdämpfung, die aus dem Verhältnis der Quellspannung ermittelt wird, wenn die Sendeantenne direkt verbunden wird, und der Empfangsspannung, wie sie am Antennenfußpunkt gemessen wird. Normierte Meßplatzdämpfung ist die Meßplatzdämpfung [in dB], vermindert um die Antennenfaktoren der Sende- und Empfangsantennenfaktoren. Die NMD wurde zunächst für die Auswertung des Freifeldmeßplatzes mit Höhenvariation der Empfangsantenne eingeführt. In dieser Norm wird die NMD in einer Quasi-Freiraum Umgebung gemessen und es wird keine Höhenvariation gefordert, weil keine reflektierende Grundfläche zu berücksichtigen ist

3.1.7

Meßabstand bei der Prüfung

Abstand, der bei der Prüfung vom Antennen-Bezugspunkt bis zur Vorderseite der Prüflingsabgrenzung gemessen wird

3.2 Abkürzungen

EUT	Prüfling
FAR	Raum mit voller Absorberauskleidung (RVA)
NMD	normierte Meßplatzdämpfung (en: NSA)
AF_{FS}	Antennenfaktor (Freiraum)
LPDA	logarithmisch-periodische Antennenanordnung
OATS	Freifeldmeßplatz

4 Prüf- und Meßgeräte

4.1 Raum mit voller Absorberauskleidung (en: FAR)

Ein Raum mit voller Absorberauskleidung (RVA) wird bei Aussendungsmessungen gefordert, bei denen die abgestrahlten elektromagnetischen Wellen sich wie im Freiraum ausbreiten und nur der direkte Strahl von der Sendeantenne die Empfangsantenne erreicht. Alle indirekten und reflektierten Wellen müssen durch die Verwendung von geeignetem Absorbermaterial an den Wänden, der Decke und dem Fußboden des Absorberaumes möglichst gering gehalten werden.

Die Schirmung des Raumes mit voller Absorberauskleidung muß einen geeigneten Dämpfungswert besitzen, um äußere elektromagnetische Strahlung davon abzuhalten, in den Raum einzudringen und die Meßergebnisse zu beeinflussen. Die Türverbindung und die Ein- und Ausgangsanschlüsse des Raumes haben einen zu beachtenden Einfluß, um diese Dämpfung zu erreichen. Die Schirmdämpfung wird nach EN 50147-1 gemessen. Empfehlungen für die Schirmung werden in dem Technischen Bericht „Empfehlungen für geschirmte Räume“ gegeben.

4.2 Antenne

Linear polarisierte Antennen müssen eingesetzt werden, um das abgestrahlte elektromagnetische Feld des Prüflings zu messen. Bikonische oder logarithmisch-periodische Antennen werden üblicherweise verwendet. Der Freiraum-Antennenfaktor muß verwendet werden.

4.3 Empfänger

Es müssen Empfänger nach CISPR 16-1 verwendet werden.

5 Güte des Absorberaumes

5.1 Theoretische normierte Meßplatzdämpfung

Die Meßplatzdämpfung (MD) ist die Dämpfung zwischen den Anschlüssen von zwei Antennen auf einem speziellen Meßplatz. Bei Freiraum-Umgebung ist die MD (in dB) durch Gleichung 1 wie folgt festgelegt:

$$SA = 20 \log_{10} \left[\left(\frac{5Z_0}{2\pi} \right) \left(\frac{d}{\sqrt{1 - \frac{1}{(\beta d)^2} + \frac{1}{(\beta d)^4}}} \right) \right] - 20 \log_{10} f_m + AF_R + AF_T \quad [dB] \quad (1)$$

Darin sind AF_R und AF_T die Antennenfaktoren der Empfangs- und Sende-Antenne in dB/m, d der Abstand zwischen den Bezugspunkten beider Antennen in m, Z_0 die Bezugsimpedanz (50 Ω); β ist als $2\pi/\lambda$ festgelegt und f_m ist die Frequenz in MHz.

Die theoretische normierte Meßplatzdämpfung (NMD) in dB ist festgelegt als die Meßplatzdämpfung, vermindert um die betreffenden Antennenfaktoren, so daß gilt: (NMD = en: NSA)

$$NMD_{Theor.} = 20 \log_{10} \left[\left(\frac{5Z_0}{2\pi} \right) \left(\frac{d}{\sqrt{1 - \frac{1}{(\beta d)^2} + \frac{1}{(\beta d)^4}}} \right) \right] - 20 \log_{10} f_m \quad [dB] \quad (2)$$

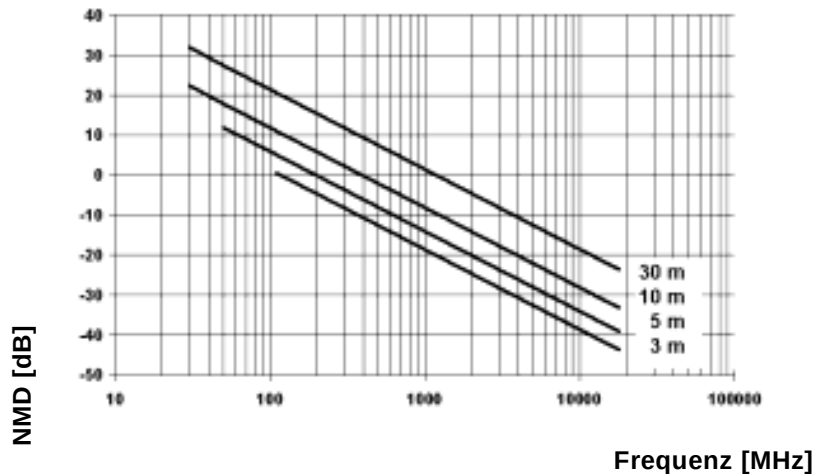


Bild 1a: Ausdruck der theoretischen NMD-Werte im Freiraum unter Fernfeld-Bedingungen (Gleichung 3)

Unter Fernfeld Bedingungen wird Gleichung 2 vereinfacht zu Gleichung 3 unter Vernachlässigung der Nahfeldfaktoren:

$$NMD_{Theor.} = 20 \log_{10} \left[\frac{5Z_0 d}{2\pi} \right] - 20 \log_{10} f_m \quad [dB] \quad (3)$$

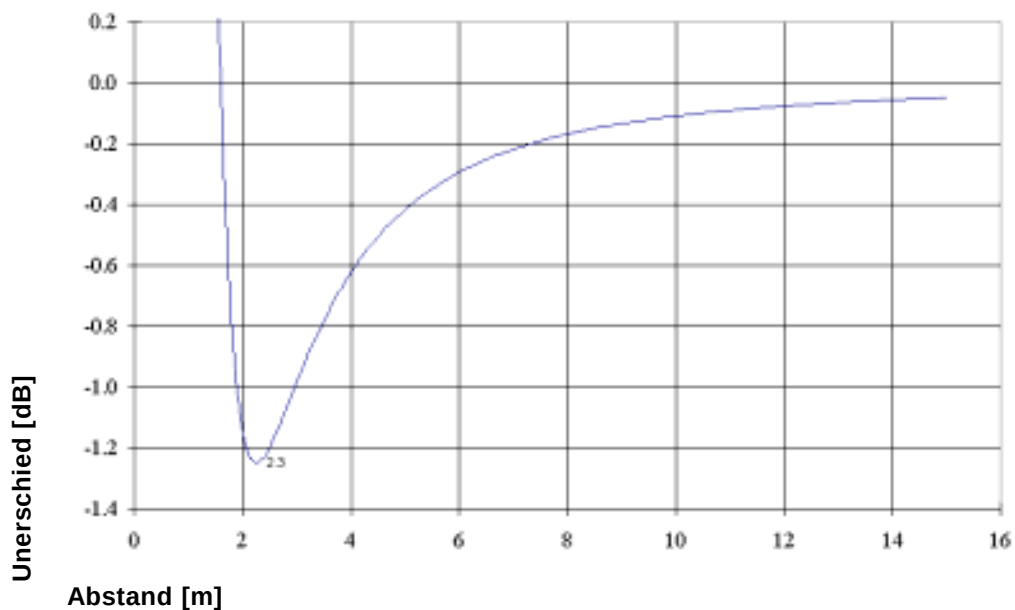


Bild 1b: Unterschied der theoretischen NMD zwischen Gleichung 2 und Gleichung 3. Abstände beziehen sich auf eine Frequenz von 30 MHz

Bei Verwendung der vereinfachten Gleichung (Gleichung 3) ist der Fehler kleiner als 0,1 dB bei Frequenzen über 60 MHz mit 5 m Abstand und über 110 MHz mit 3 m Abstand. Bild 1b zeigt den schlechtesten Fall des Nahfeld-Fehlers bei 30 MHz. Es wird empfohlen die Gleichung 2 anzuwenden, um diesen Fehler zu vermeiden. Bei höheren Frequenzen setzen jedoch die Fehler durch die Fresnel-Zone für ausgedehnte Antennen ein, die in Anhang F behandelt werden.

Gleichung 1 und Gleichung 2 dienen der Berechnung der Nahfeldeinflüsse von kleinen Antennen. In diesem Zusammenhang, wenn Sendeantennen kleiner als 40 cm eingesetzt werden, besitzen die Nahfeld-Einflüsse stärkeren Einfluß ($> 0,2$ dB), wenn die Länge der Empfangsantennen größer als ein Viertel der Abstandsentfernung ist. Dies gibt die Anwendung einer 1,4 m langen bikonischen Antenne bei 300 MHz vor. Das Bild im Anhang F zeigt, daß der Fehler kleiner als 0,2 dB bei einem Abstand von 3 m und einer Oberfrequenz von 200 MHz ist (es ist üblich, über 200 MHz auf eine logarithmisch periodische Antenne überzuwechseln). Um für eine allgemeine Nutzung von Antennen zu sorgen (bikonische Antennen bis herauf zu 300 MHz oder bilogarithmische Antennen) sollte das Meßplatzbezugsverfahren (siehe 6.2.1 und Anhang A) für die Eignungsprüfung von Räumen mit einem Meßabstand bis zu 5 m angewendet werden. Bei diesem Verfahren wird die Meßplatzdämpfung, die in einem Raum mit voller Absorberauskleidung gemessen wird, mit derjenigen verglichen werden, die auf einem Freiraum-Bezugsmeßplatz ermittelt wurde.

5.2 Eignungsprüfung für den Raum

Das Prüfvolumen muß die Anforderungen an den Raum nach 6.3 erfüllen. Die Form des Prüfvolumens muß ein Zylinder sein, entsprechend der Drehung des Prüflings auf einem Drehtisch. Die geringste Höhe und der Durchmesser des Prüfvolumens werden durch die Güte des Raumes mit voller Absorberauskleidung bestimmt. Eine einzige Messung der Meßplatzdämpfung (MD) ist ungenügend, um die möglichen Reflektionen von der baulichen Gegebenheit mit/oder ohne Absorbermaterial, den Wänden, des Bodens und der Decke des Raumes mit voller Absorberauskleidung zu ermitteln.

Um die Eignung der Meßplatzdämpfung des Raumes mit voller Absorberauskleidung zu erfassen, sollten Messungen an 15 Meßpunkten mit horizontaler und vertikaler Polarisation der Antennen durchgeführt werden:

- bei 3 Höhen des Prüfvolumens: Boden, Mitte und Oberseite des Prüfvolumens;
- an 5 Positionen in allen 3 horizontalen Ebenen: im Mittelpunkt, links, rechts, vordere und rückwärtige Position der horizontalen Ebene.

Bei der Messung der MD müssen zwei Breitband-Antennen benutzt werden: eine Sendeantenne an den Meßpunkten des Prüfvolumens und eine Empfangsantenne außerhalb dieses Prüfvolumens in einer festgelegten Orientierung und Position. Die Sendeantenne muß eine Rundumabstrahlcharakteristik nachbilden und muß eine größte Abmessung von 40 cm haben. Typische Antennen sind bikonische Antennen. Die Empfangsantenne, die während der Eignungsprüfung für den Raum benutzt wird, muß vom gleichen Typ sein wie die Empfangsantenne, die für die Messung der gestrahlten Aussendung des Prüflings verwendet wird.

Bei der Eignungsprüfung des Raumes mit voller Absorberauskleidung wird die Empfangsantenne an einem Punkt im Raum fest aufgestellt, wie in Bild 2 gezeigt, und in horizontaler und vertikaler Polarisation betrieben. Der Abstand zwischen Antennenbezugspunkt und Vorderseite des Prüfvolumens muß $d_{nominal}$ sein, die Höhe der Empfangsantenne muß gleich mit der mittleren Ebene des Prüfvolumens sein und die Antenne muß gegenüber dem Mittelpunkt der mittleren Ebene liegen. Eine Neigung der Empfangsantenne gegen die Sendeantenne in der seitwärts oberen und unteren Position ist nicht erlaubt. Die Sendeantenne wird in alle 15 Positionen gebracht, die 30 Messungen zur Eignungsprüfung des Meßplatzes werden so durchgeführt. Der Abstand zwischen den Antennen wird d genannt. Die Sende- und Empfangsantennen müssen mit ihren Antennenelementen so ausgerichtet werden, daß sie parallel zueinander liegen und rechtwinkelig zu der Meßachse, wie in Bild 2 gezeigt.

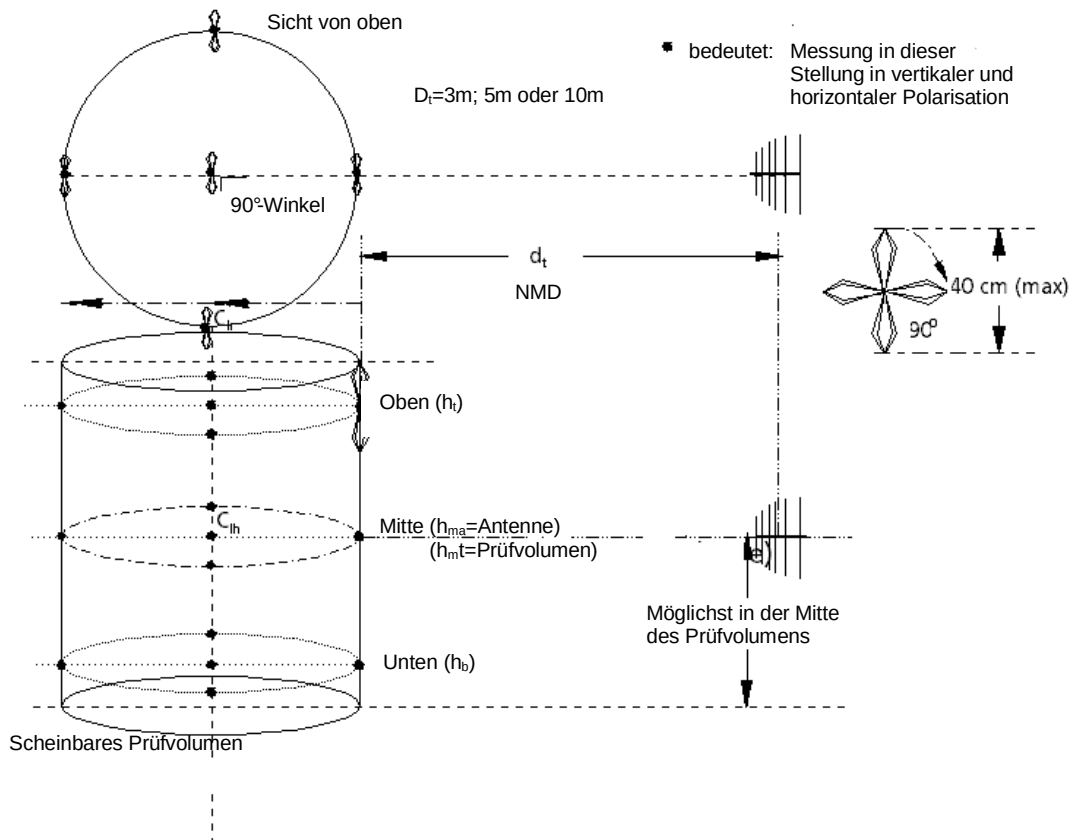


Bild 2: Meßpunkte im Raum für die Bestimmung der Eignung

Bei jeder Messung wird der Frequenzbereich in kleinen Schritten durchgewobelt. Die Schrittweite der Frequenz darf 1 % nicht überschreiten und darf nicht kleiner als 1 MHz sein.

Um die Raumböte auf ihre Eignung zu bestimmen, gibt es zwei Verfahren:

- das Meßplatzbezugsverfahren, das bei Prüfabständen bis 5 m vorgezogen wird;
- die NMD-Verfahren, die bei Prüfabständen größer als 5 m vorgezogen werden.

Der Gedanke bei der Messung der MD ist „0 dB“ Abweichung auf einem idealen Meßplatz zu erreichen. Jedes Mittel kann benutzt werden, um die Meßgenauigkeit zu verbessern; insoweit sie nicht im Gegensatz zu dem beschriebenen Aufbau und Ablauf steht und nicht irgendeine mindere Raumgüte verdeckt (d. h. glättet).

Die Genauigkeit in der Eignungsprüfung kann durch folgende Maßnahmen verbessert werden:

die Kabel werden wenigstens 2 m hinter jeder Antenne weitergeführt, bevor sie auf den Boden herunterfallen; dies gilt für die vertikal polarisierte Antenne. Die Kabel sollten – soweit möglich – bis zum Durchführungsstecker in der Raumwand geradlinig weitergeführt werden.

- Jede schlechte Anpassung der Antennen wird durch den Einsatz von Dämpfungsgliedern am Antennenverbindungsstecker abgemildert (d. h. um 6 dB oder 10 dB).

Antennen mit einer guten Symmetrie des Antennenübertragers sollten benutzt werden, um die Ablesung des Empfängers mit weniger als $\pm 0,5$ dB Genauigkeit zu erreichen, wenn die angestrahlte Antenne verdreht wird mit ihrem Eingangskabel als Bezugspunkt (siehe Anhang G).

Bei dem Meßplatzbezugsverfahren muß die Kalibrierung in allen geforderten Meßabständen durchgeführt werden.

Bei dem Meßplatzbezugsverfahren muß die Kalibrierung bei allen Meßabständen der Antennenpositionen im Volumen durchgeführt werden, bei denen die Änderung in der Meßplatzdämpfung den Wert, der bei der Soll-Abstandsentsfernung (das sind 3 m) gilt, 0,3 dB überschreitet. Auf Grund der Symmetrie wird die Anzahl der verschiedenen Meßentfernungen von 15 auf 8 vermindert. Die Bezugskalibrierung muß auch die Höhendifferenz zwischen der Sendeantenne in der oberen oder unteren Ebene zur Empfangsantenne in der mittleren Ebene enthalten, bei der die Abweichung in der Meßplatzdämpfung zwischen mittlerer und oberer oder unterer Ebene sich um mehr als 0,3 dB ändert. Der tatsächliche Wert der Abweichung muß in der Unsicherheitsbilanz für die Messungen der Meßplatzdämpfung enthalten sein.

Dem Richtdiagramm der Empfangsantenne kann bei der Eignungsprüfung des Meßplatzes mit Hilfe des NMD-Verfahrens Rechnung getragen werden.

Die Eignungsprüfung für den Raum muß in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden (um Langzeitänderungen in den Raumeigenschaften festzustellen), und wenn Änderungen im Raum mit voller Absorberauskleidung eingebaut werden oder auftauchen, wodurch die Ausbreitungseigenschaften für elektromagnetische Wellen im Raum beeinflusst werden könnten.

5.2.1 Meßplatzbezugsverfahren

Die Messung der Meßplatzdämpfung des Antennenpaares (Sende- und Empfangsantenne) auf einem Meßplatz mit nahezu Freiraum-Eigenschaften ist als Bezugsbasis gefordert. In Anhang A ist das Verfahren zur Bestimmung dieser Meßplatz-Bezugsbasis beschrieben. Dieses Verfahren trägt der Kopplung zwischen den Antennen und Nahfeldwirkungen Rechnung, die einen erheblichen Einfluß bei Meßentfernungen bis zu 5 m haben. Bei allen Abständen zwischen Sende- und Empfangsantenne wird eine zugeordnete Meßplatz-Bezugsbasis MB (d) gefordert.

Die Eignungsprüfung für jeden Meßpunkt wird in 3 Schritten durchgeführt:

1. Die Einfügungsdämpfung (M_0) wird in dB gemessen, wobei die Kabel miteinander verbunden sind.
2. Die Übertragungsdämpfung (M_1) wird in dB gemessen, wobei die Kabel an die Antenne angeschlossen sind.
3. Die Abweichung der gemessenen Meßplatzdämpfung von der Meßplatzbezugsbasis wird nach Gleichung 4 berechnet.

$$\text{Abweichung} = \text{MB}(d) - (M_0 - M_1) \text{ in dB} \quad (4)$$

5.2.2 Verfahren der normierten Meßplatzdämpfung

Die Freiraum-Antennenfaktoren der Sende- und Empfangs-Antenne werden für dieses Verfahren benötigt. Bei Meßabständen bis 5 m kann die Abweichung im Antennengewinn über 200 MHz, verursacht durch die ungeformte Abstrahleigenschaft der bikonischen Empfangsantenne an der Stelle der Sendeantenne, nicht vernachlässigt werden. Da diese Eigenschaft weder im Freiraum-Antennenfaktor noch in der theoretischen NMD enthalten ist, werden zusätzliche Fehler die Ergebnisse im Verfahren der Eignungsprüfung herabmindern. Es ist jedoch möglich, diese Fehler zu mindern, indem ermittelte Berichtigungsfaktoren zur Anwendung kommen (siehe Anhang F). Die Schwankung des Phasenzentrums von logarithmisch-periodischen und bikonisch-logarithmisch-periodischen Antennen werden berücksichtigt (siehe 6.1).

Die Eignungsprüfung des Meßplatzes bei jedem Meßpunkt wird in 4 Schritten durchgeführt:

1. Die Einfügungsdämpfung (M_0) wird in dB gemessen, wobei die Kabel miteinander verbunden sind.
2. Die Übertragungsdämpfung (M_1) wird in dB gemessen, wobei die Kabel an die Antennen angeschlossen sind.
3. Die gemessene NMD ($= NMD_m$) wird berechnet in dB nach Gleichung 5:

$$NMD_M = M_0 - M_1 - AF_\tau - AFE \text{ in dB} \quad (5)$$

Darin sind:

AF_τ und AFE die Freiraum-Antennenfaktoren in dB/m.

4. Die Abweichung der gemessenen NMD (Gleichung 5) von der theoretischen NMD (Gleichung 2) wird mit Gleichung 6 berechnet.

ANMERKUNG Der tatsächliche Meßabstand d zwischen der Sende- und Empfangsantenne muß in Gleichung 2 eingesetzt werden, nicht der Nenn Meßabstand d_{nenn} .

$$\text{Abweichung} = NMD_{\text{gerechnet}} - NMD_m \text{ in dB} \quad (6)$$