

**DIN EN IEC 61000-4-3
(VDE 0847-4-3)****DIN**

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 33.100.20

Ersatz für
DIN EN 61000-4-3
(VDE 0847-4-3):2011-04
Siehe Anwendungsbeginn

**Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) –
Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren –
Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische
Felder
(IEC 61000-4-3:2020);
Deutsche Fassung EN IEC 61000-4-3:2020**

Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-3: Testing and measurement techniques –
Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test
(IEC 61000-4-3:2020);
German version EN IEC 61000-4-3:2020

Compatibilité électromagnétique (CEM) –
Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure –
Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques
(IEC 61000-4-3:2020);
Version allemande EN IEC 61000-4-3:2020

Gesamtumfang 91 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2020-10-13 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2021-11-01.

Für **DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2011-04** besteht eine Übergangsfrist bis 2023-10-13.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN IEC 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2020-11.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 767.3 „Hochfrequente Störgrößen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 77B „High frequency phenomena“ erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

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

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

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2011-04** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Streichung der oberen Frequenzgrenze (6 GHz) im **Abschnitt 1** „Anwendungsbereich“, um die Möglichkeit zu eröffnen, Prüfungen mit höherfrequenten Feldern zu spezifizieren und damit auf die zunehmende Erzeugung höherfrequenter Felder zu reagieren;
- b) Hinzufügung der Anmerkung 2 im **Abschnitt 1** „Anwendungsbereich“ mit einem Hinweis auf die Anwendung der **IEC 61000-4-39** zur Prüfung der Störfestigkeit gegen Felder von HF-Quellen, die sich in unmittelbarer Nähe zum Prüfling befinden;
- c) Verschiebung der Verweisung auf die **IEC 61000-4-6** im **Abschnitt 2** in die Literaturhinweise, da auf die Norm im vorliegenden Dokument nicht normativ verwiesen wird;
- d) Hinzufügung der Zwischenüberschrift **3.1** und Anpassung der Nummern der hierunter aufgeführten Begriffe; Überarbeitung der Begriffe **3.1.1**, **3.1.6**, **3.1.10**, **3.1.11**, **3.1.12**, **3.1.13**, **3.1.18**, **3.1.20**, **3.1.25** und **3.1.26** durch (teilweise modifizierte) Übernahme der entsprechenden Definitionen aus IEC 60050-161 (IEV) und Hinzufügung der Begriffe **3.1.8**, **3.1.7** und **3.1.24**;
- e) Hinzufügung von **3.2**;
- f) Streichung des Satzes in **Abschnitt 4**, dass in den vergangenen Jahren eine beträchtliche Zunahme hinsichtlich der Verwendung von Funktelefonen und anderen HF-Nutzsendern, die auf Frequenzen zwischen 0,8 GHz und 6 GHz betrieben werden, stattgefunden hat;
- g) Hinzufügung der Zwischenüberschrift **5.1** und Anpassung der Nummern der nachfolgenden Abschnitte; Zusammenfassung von **5.2** und **5.3** zum neuen **5.2** und Kürzung des Inhalts;
- h) Hinzufügung von **Tabelle 2** in **5.1**;

- i) Hinzufügung der Zwischenüberschrift 6.1 und Anpassung der Nummern der nachfolgenden Abschnitte;
- j) Streichung des Verfahrens der unabhängigen Fenster in 6.2 und somit auch des bisherigen Anhangs H;
- k) Streichung von „oder andere gleichwertige Verbindung“ in Bild 3 in 6.3.1, so dass an der entsprechenden Stelle nur eine Lichtwellenleiterverbindung eingetragen ist;
- l) Streichung der Festlegung, dass sich der gleichförmige Feldbereich in einer Höhe von 0,8 m über dem Boden befinden muss, in 6.3.1 einschließlich in Bild 3 und Bild 4 und Ersatz durch die Festlegung einer flexiblen Höhe;
- m) Hinzufügung in 6.3.1, dass die Form des gleichförmigen Feldbereichs nicht quadratisch sein muss, solange er aus Elementen mit der Größe 0,5 m x 0,5 m aufgebaut werden kann und die gewählte Form des gleichförmigen Feldbereichs mindestens bis 1 GHz verwendet werden muss;
- n) in 6.3.1 Einführung eines fünften Gitterpunkts beim kleinsten gleichförmigen Feldbereich von 0,5 m x 0,5 m; hierzu auch Hinzufügung von Bild 5;
- o) in 6.3.1 Hinzufügung der Aussage, dass nicht vorgesehen ist, den Teil des Prüflings zu bestrahlen, der sich unterhalb der unteren Kante des gleichförmigen Feldbereichs erstreckt;
- p) Überarbeitung von Bild 7 (vorher Bild 6) und Hinzufügung von Bild 8 in 7.2;
- q) Verkürzung des Kriteriums für die Auswahl der Leitungslänge auf 1 m und Hinzufügung weiterer Festlegungen bezüglich der Leitungsanordnung in 7.4 (vorher 7.3);
- r) Einführung von Vorrichtungen zur Unterdrückung von Gleichtaktstörgrößen (CMAD) zur Bedämpfung von Leitungen, die sich außerhalb des Prüfbereichs befinden, in 7.4 (vorher 7.3);
- s) Hinzufügung von Festlegungen zur gleichzeitigen Prüfung mit Signalen mit mehreren Frequenzen und Streichung, dass kritische Frequenzen müssen getrennt in Übereinstimmung mit den Anforderungen in den Produktnormen analysiert werden müssen, in 8.3 (vorher 8.2);
- t) Hinzufügung von 8.4;
- u) Streichung in Abschnitt 9, dass die technische Beschreibung des Herstellers Auswirkungen auf die Funktion des Prüflings definieren kann, die als unwesentlich und deshalb als akzeptabel angesehen werden können; Hinzufügung, dass bei Anwendung von mehreren Prüfsignalen während der Prüfung darauf geachtet werden sollte, dass jede aufgezeichnete Minderung der Funktion bzw. des Betriebsverhaltens durch ein einzelnes Prüfsignal und nicht durch eine Kombination von mehreren Prüfsignalen verursacht wurde;
- v) Streichung des Satzes in A.1, dass die wesentliche Gefährdung oberhalb 800 MHz von digitalen Funktelefonen kommt, die eine Modulation mit nichtkonstanten Einhüllenden verwenden, und Hinzufügung, dass bei der Ausarbeitung dieses Dokuments auch OFDM-Signale betrachtet wurden, und ihre Berücksichtigung in Tabelle A.1;
- w) komplette Überarbeitung von Anhang D;
- x) Hinzufügung von Schutzabständen gegenüber weiteren Funkdiensten in Abschnitt E.3, Tabelle E.1;
- y) Erweiterung der im Anhang F enthaltenen Informationen inklusive Aufnahme von Hinweisen auf weitere Normen;
- z) Streichung der bisherigen Anhänge G und H sowie Hinzufügung der neuen Anhänge G, H und I.

Frühere Ausgaben

DIN VDE 0843-3 (VDE 0843-3): 1988-02

DIN V ENV 50140 (VDE 0847-3): 1995-02

DIN V ENV 50204 (VDE V 0847-204): 1996-02

DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3): 1997-08, 1999-06, 2001-12, 2003-03, 2003-11, 2006-12, 2008-06, 2011-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-161	1)	–
–	IEC 60050-702	1)	–
–	IEC 60050-705	1)	–
–	IEC 60050-712	1)	–
–	IEC 60050-713	1)	–
–	IEC 60050-725	1)	–
–	IEC 60050-731	1)	–
EN IEC 55016-1-4	CISPR 16-1-4	DIN EN IEC 55016-1-4 (VDE 0876-1-4)	VDE 0876-1-4
–	IEC/TR 61000-1-6	–	–
–	IEC/TR 61000-2-5	–	–
EN 61000-4 (alle Teile)	IEC 61000-4 (alle Teile)	DIN EN 61000-4 (VDE 0847-4) (alle Teile)	VDE 0847-4
EN 61000-4-6	IEC 61000-4-6	DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6)	VDE 0847-4-6
EN 61000-4-20:2010	IEC 61000-4-20:2010	DIN EN 61000-4-20 (VDE 0847-4-20):2011-07 + DIN EN 61000-4-20 Ber1 (VDE 0847-4-20 Ber1):2012-09	VDE 0847-4-20 VDE 0847-4-20 Ber1
EN 61000-4-21	IEC 61000-4-21	DIN EN 61000-4-21 (VDE 0847-4-21)	VDE 0847-4-21
EN 61000-4-22	IEC 61000-4-22	DIN EN 61000-4-22 (VDE 0847-4-22)	VDE 0847-4-22
EN 61000-4-39	IEC 61000-4-39	DIN EN 61000-4-39 (VDE 0847-4-39)	VDE 0847-4-39
–	IEC Guide 107	–	–
–	CISPR/TR 31	–	–

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
ENV 13005	ISO/IEC 98-3	DIN V ENV 13005	–
¹⁾ Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN IEC 55016-1-4 (VDE 0876-1-4), 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 – Antennen und Messplätze für Messungen der gestrahlten Störaussendung

DIN EN 61000-4 (VDE 0847-4) (alle Teile), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren

DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder

DIN EN 61000-4-20 (VDE 0847-4-20):2011-07, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-20: Prüf- und Messverfahren – Störaussendung und Störfestigkeit in transversal-elektromagnetischen (TEM-)Wellenleitern (IEC 61000-4-20:2010); Deutsche Fassung EN 61000-4-20:2010

DIN EN 61000-4-20 Berichtigung 1 (VDE 0847-4-20 Berichtigung 1):2012-09, Berichtigung zu DIN EN 61000-4-20 (VDE 0847-4-20):2011-07

DIN EN 61000-4-21 (VDE 0847-4-21), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-21: Prüf- und Messverfahren – Verfahren für die Prüfung in der Modenverwirbelungskammer

DIN EN 61000-4-22 (VDE 0847-4-22), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-22: Prüf- und Messverfahren – Messungen der gestrahlten Störaussendung und Prüfungen der Störfestigkeit gegen gestrahlte Störgrößen in Vollabsorberräumen (FAR)

DIN EN 61000-4-39 (VDE 0847-4-39), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-39: Prüf- und Messverfahren – Gestrahlte Felder im Nahbereich – Prüfung der Störfestigkeit

DIN V ENV 13005, Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen

**Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) –
Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren –
Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder
(IEC 61000-4-3:2020)**

Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-3: Testing and measurement techniques –
Radiated, radio-frequency, electromagnetic field
immunity test
(IEC 61000-4-3:2020)

Compatibilité électromagnétique (CEM) –
Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure –
Essai d'immunité aux champs
électromagnétiques rayonnés aux fréquences
radioélectriques
(IEC 61000-4-3:2020)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2020-10-13 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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



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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

© 2020 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren,
sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN IEC 61000-4-3:2020 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Schriftstücks 77B/830/FDIS, zukünftige 4. Ausgabe von IEC 61000-4-3, ausgearbeitet von dem SC 77B „High frequency phenomena“ des IEC/TC 77 „Electromagnetic compatibility“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC als EN IEC 61000-4-3:2020 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2021-07-13
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2023-10-13

Diese Europäische Norm ersetzt **EN 61000-4-3:2006** und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61000-4-3:2020 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 61000-4 Reihe	ANMERKUNG	Harmonisiert als Reihe EN 61000-4
IEC 61000-4-6	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61000-4-6
EN 61000-4-20:2010	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61000-4-20:2010 (nicht modifiziert)
IEC 61000-4-21	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61000-4-21
IEC 61000-4-22	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61000-4-22
IEC 61000-4-39	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61000-4-39
CISPR 16-1-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN IEC 55016-1-4

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Aktualisierte Informationen über die in diesem Anhang aufgeführten aktuellen Fassungen der Europäischen Normen sind hier verfügbar: www.cenelec.eu.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60050-161	–	International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility	–	–

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	2
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	3
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe und Abkürzungen	10
3.1 Begriffe	10
3.2 Abkürzungen	14
4 Allgemeines	15
5 Prüfpegel (Prüfschärfegrade)	15
5.1 Auswahl der Prüfpegel (Prüfschärfegrade)	15
5.2 Prüffrequenzbereiche	17
6 Prüfeinrichtung	18
6.1 Prüfausrüstung	18
6.2 Beschreibung der Prüfeinrichtung	18
6.3 Gleichförmiger Feldbereich (UFA).....	19
7 Prüfaufbau	27
7.1 Allgemeines	27
7.2 Aufstellung von Tischgeräten	27
7.3 Aufstellung von Standgeräten	30
7.4 Anordnung der Leitungen	31
7.5 Anordnung von Geräten, die am menschlichen Körper getragen werden	32
8 Prüfverfahren	32
8.1 Allgemeines	32
8.2 Bezugsbedingungen im Labor.....	33
8.3 Durchführung der Prüfung	33
8.4 Schrittweiten	34
9 Ermittlung der Prüfergebnisse	35
10 Prüfbericht	35
Anhang A (informativ) Begründung für die Auswahl der Modulation für Prüfungen in Bezug auf den Schutz gegen HF-Störaussendungen von digitalen Funkdiensten	37
A.1 Zusammenfassung der verfügbaren Modulationsverfahren.....	37
A.2 Ergebnisse von experimentellen Untersuchungen.....	39
A.3 Sekundäre Modulationseffekte	41
A.4 Schlussfolgerung	41
Anhang B (informativ) Felderzeugende Antennen	42
B.1 Bikonische Antenne (Doppelkonus-Antenne)	42
B.2 Logarithmisch-periodische Antenne	42

B.3	Kombinationsantennen	42
B.4	Hornantenne und Doppelsteg-Hohlleiterantenne.....	42
Anhang C (informativ)	Verwendung von Absorberräumen	43
C.1	Allgemeine Informationen über Absorberräume	43
C.2	Verwendung von mit Ferriten ausgekleideten Absorberräumen bei Frequenzen oberhalb 1 GHz	43
C.2.1	Probleme, die durch die Verwendung von Räumen, die mit Ferriten ausgekleidet sind, bei Prüfungen der Störfestigkeit gegen gestrahlte Felder bei Frequenzen oberhalb 1 GHz verursacht werden.....	43
C.2.2	Lösungen, um Reflexionen zu verringern	44
Anhang D (informativ)	Kompression und Nichtlinearität des Verstärkers	45
D.1	Zweck der Begrenzung der Verzerrung des Verstärkers.....	45
D.2	Mögliche Probleme, die durch Oberschwingungen und Sättigung verursacht werden können	45
D.3	Begrenzung des Oberschwingungsgehalts des Feldes.....	45
D.4	Wirkung der Linearitätseigenschaft auf die Störfestigkeitsprüfung.....	46
D.4.1	Allgemeines.....	46
D.4.2	Verfahren für die Ermittlung der Linearitätseigenschaft.....	46
Anhang E (informativ)	Anleitung für Produktkomitees hinsichtlich der Auswahl der Prüfpegel (Prüfschärfegrade)	50
E.1	Allgemeines.....	50
E.2	Prüfpegel (Prüfschärfegrade) für allgemeine Zwecke.....	50
E.3	Prüfpegel (Prüfschärfegrade) in Bezug auf den Schutz gegen HF-Störaussendungen von digitalen Funktelefonen	51
E.4	Besondere Maßnahmen bei ortsfesten Sendern	52
Anhang F (informativ)	Auswahl der Prüfverfahren	53
Anhang G (informativ)	Einzelheiten der Leitungsverlegung.....	55
G.1	Mit dem Aufbau des Prüflings für Prüfungen mit gestrahlten Störgrößen verbundene Absichten.....	55
G.2	Leitung im Feld.....	55
G.3	Leitungen, die den Prüfbereich verlassen.....	55
G.4	Drehen des Gehäuses des Prüflings	56
Anhang H (informativ)	Beispiele für Prüfaufbauten für große und schwere Prüflinge	57
H.1	Prüflinge mit an der Unterseite gespeisten (angeschlossenen) Speiseleitungen.....	57
H.2	Prüflinge, bei denen die Leitungen oben verlegt sind	58
H.3	Prüflinge mit mehreren Leitungen und Hilfsgeräten.....	59
H.4	Große Prüflinge mit seitlich gespeisten Leitungen und mehrere Fenster des gleichförmigen Feldbereichs.....	60
Anhang I (informativ)	Prüfung mit mehreren Signalen	62
I.1	Allgemeines.....	62
I.2	Intermodulation.....	62
I.3	Leistungsanforderungen	63

	Seite
I.4 Anforderungen an die PegelEinstellung	64
I.5 Linearitäts- und Oberschwingungsprüfungen.....	64
I.6 Bewertungskriterien für das Betriebsverhalten des Prüflings bei Prüfungen mit mehreren Signalen.....	64
Anhang J (informativ) Durch die Prüfeinrichtung bedingte Messunsicherheit.....	65
J.1 Allgemeines	65
J.2 Unsicherheitsbilanzen für die Einstellung des Prüfpegels	65
J.2.1 Definition der Messgröße	65
J.2.2 Messunsicherheitsbeiträge der Messgröße	65
J.2.3 Berechnungsbeispiele für die erweiterte Unsicherheit.....	66
J.2.4 Begriffserläuterungen	67
J.3 Anwendung.....	68
J.4 Bezugsschriftstücke.....	68
Anhang K (informativ) Kalibrierverfahren für elektrische Feldsonden	69
K.1 Übersicht	69
K.2 Anforderungen an die Sondenkalibrierung.....	69
K.2.1 Allgemeines	69
K.2.2 Frequenzbereich der Kalibrierung	69
K.2.3 Frequenzschritte.....	70
K.2.4 Feldstärke	70
K.3 Anforderungen an die Kalibriergeräte	70
K.3.1 Allgemeines	70
K.3.2 Oberschwingungen und Nebenaussendungen	71
K.3.3 Prüfung der Sondenlinearität.....	71
K.3.4 Bestimmung des Gewinns von Standard-Hornantennen	72
K.4 Kalibrierung von Feldsonden in Absorberräumen	73
K.4.1 Kalibrierumgebungen	73
K.4.2 Validierung von Absorberräumen für Feldsondenkalibrierungen	74
K.4.3 Verfahren der Sondenkalibrierung	80
K.5 Andere Umgebungen und Verfahren für die Kalibrierung von Feldsonden	82
K.5.1 Allgemeines	82
K.5.2 Kalibrierung von Feldsonden in TEM-Wellenleitern	82
K.5.3 Kalibrierung von Feldsonden in Wellenleitern.....	82
K.5.4 Kalibrierung von Feldsonden in Wellenleitern mit offenen Enden	83
K.5.5 Kalibrierung von Feldsonden mit Hilfe des Gewinnübertragungsverfahrens	83
K.6 Bezugsschriftstücke.....	84
Literaturhinweise.....	85

Bilder

Bild 1 – Definition des mit einem Modulationsgrad von 80 % amplitudenmodulierten (AM-)

Prüfsignals und der auftretenden Kurvenformen	17
Bild 2 – Beispiel für eine geeignete Prüfeinrichtung.....	19
Bild 3 – Aufbau für die PegelEinstellung.....	20
Bild 4 – Maße des aus 16 Punkten bestehenden gleichförmigen Feldbereichs	21
Bild 5 – Gleichförmiger Bereich mit Mindestgröße, der einen fünften Punkt im Mittelpunkt besitzt.....	22
Bild 6 – Messaufbau	24
Bild 7 – Beispiel für den Aufbau des Prüflings und die Kabelverlegung bei Tischgeräten, die über ein Kabel verfügen, das den Prüfbereich verlässt	28
Bild 8 – Beispiele für den Aufbau des Prüflings (Draufsicht).....	30
Bild C.1 – Mehrfache Reflexionen in einem vorhandenen kleinen Absorberraum.....	44
Bild C.2 – Die meisten der reflektierten Wellen sind beseitigt (Bild gilt für Draufsicht und Seitenansicht).....	44
Bild D.1 – Messaufbau für die Linearität des Verstärkers	47
Bild D.2 – Beispiel für eine Linearitätskurve.....	48
Bild D.3 – Beispiel für eine Abweichung bei der Verstärkung	48
Bild H.1 – Beispiel für einen Prüfaufbau für Prüflinge mit an der Unterseite gespeisten unterirdischen Kabeln (CMADs nicht gezeigt)	58
Bild H.2 – Beispiel für einen Prüfaufbau für Prüflinge mit oben verlegten Kabeln	59
Bild H.3 – Beispiel für einen Prüfaufbau für Prüflinge mit mehreren Kabeln und Hilfsgeräten	60
Bild H.4 – Große Prüflinge mit seitlich gespeisten Leitungen und mehrere Fenster des gleichförmigen Feldbereichs	61
Bild I.1 – Prüffrequenzen f_1 und f_2 und Intermodulationsfrequenzen zweiter und dritter Ordnung	62
Bild J.1 – Beispiel für Einflüsse auf die Einstellung des Prüfpegels	66
Bild K.1 – Beispiel für eine Sondenlinearität	72
Bild K.2 – Aufbau zur Messung der einem Sendegerät zugeführten Nettoleistung	74
Bild K.3 – Prüfaufbau für die Validierungsprüfung des Raums	76
Bild K.4 – Einzelheit der Messposition ΔL	76
Bild K.5 – Beispiel für die Dateneinstellung.....	77
Bild K.6 – Beispiel für den Prüfaufbau für die Antenne und Sonde	79
Bild K.7 – Prüfaufbau für die Validierung des Raums	79
Bild K.8 – Beispiel für Daten aus der alternativen Validierung des Raums	80
Bild K.9 – Aufbau für die Feldsondenkalibrierung	81
Bild K.10 – Aufbau für die Feldsondenkalibrierung (Draufsicht)	81
Bild K.11 – Querschnitt eines Wellenleiters	82
Tabellen	
Tabelle 1 – Prüfpegel (Prüfschärfegrade)	16
Tabelle 2 – Eigenschaften der Amplitudenmodulation am Ausgang des Signalgenerators	16
Tabelle 3 – Anforderungen an den gleichförmigen Feldbereich zur Anwendung bei der vollen und bei der teilweisen Beleuchtung	23
Tabelle A.1 – Vergleich von Modulationsverfahren.....	38

	Seite
Tabelle A.2 – Relative Beeinflussungspegel	39
Tabelle A.3 – Relative Störfestigkeitspegel	40
Tabelle E.1 – Beispiele für Prüfpegel (Prüfschärfegrade), zugehörige Schutzabstände und vorgeschlagene Bewertungskriterien für das Betriebsverhalten	52
Tabelle J.1 – (Unsicherheitsbilanz des) Pegeleinstellungsvorgang(s)	66
Tabelle J.2 – (Unsicherheitsbilanz des) Prüfvorgang(s)	67
Tabelle K.1 – Feldstärkepegel für die Kalibrierung	70
Tabelle K.2 – Beispiel für die Prüfung der Sondenlinearität	72

Einleitung

Diese Norm ist ein Teil der Reihe IEC 61000 entsprechend der folgenden Struktur:

Teil 1: Allgemeines

Allgemeine Betrachtungen (Einleitung, Grundprinzipien)
Definitionen, Begriffe

Teil 2: Umgebungsbedingungen

Umgebungsbeschreibung
Einteilung der Umgebung in Klassen
Verträglichkeitspegel

Teil 3: Grenzwerte

Grenzwerte der Störaussendung
Grenzwerte der Störfestigkeit (soweit sie nicht in den Zuständigkeitsbereich der Produktkomitees fallen)

Teil 4: Prüf- und Messverfahren

Messverfahren
Prüfverfahren

Teil 5: Installationsleitlinien und Abhilfemaßnahmen

Installationsleitlinien
Abhilfemaßnahmen und Geräte

Teil 6: Fachgrundnormen

Teil 9: Verschiedenes

Jeder Teil ist darüber hinaus in mehrere Teile unterteilt, die entweder als Internationale Normen oder als Technische Spezifikationen oder als Technische Berichte veröffentlicht werden; einige von ihnen wurden bereits als Hauptabschnitte veröffentlicht. Andere werden veröffentlicht, wobei der Teilnummer ein Bindestrich folgt und eine zweite Nummer die Unterteilung kennzeichnet (z. B. **IEC 61000-6-1**).

Dieser Teil ist eine Internationale Norm, die Störfestigkeitsanforderungen und -prüfverfahren gegen hochfrequente elektromagnetische Felder bereitstellt.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61000 stellt Anforderungen zur Störfestigkeit von elektrischen oder elektronischen Geräten (Betriebsmitteln, Einrichtungen)^{N1} gegen gestrahlte elektromagnetische Energie bereit. Er legt Prüfpegel (Prüfschärfegrade) und die erforderlichen Prüfverfahren fest.

Zweck dieser Norm ist die Festlegung einer allgemeinen Grundlage für die Ermittlung der Störfestigkeit von elektrischen und elektronischen Geräten (Betriebsmitteln, Einrichtungen), wenn sie abgestrahlten hochfrequenten elektromagnetischen Feldern ausgesetzt sind. Das in diesem Teil der IEC 61000 dargestellte Prüfverfahren beschreibt ein konsistentes Verfahren zur Beurteilung der Störfestigkeit eines Geräts (eines Betriebsmittels, einer Einrichtung) oder eines Systems gegen hochfrequente elektromagnetische Felder von HF-Quellen, die sich nicht in unmittelbarer Nähe zum Prüfling befinden. Die Prüfumgebung wird in [Abschnitt 6](#) festgelegt.

ANMERKUNG 1 Wie im IEC-Leitfaden 107 beschrieben wird, stellt diese Norm eine EMV-Grundnorm zur Anwendung durch Produktkomitees der IEC dar. Wie ferner im IEC-Leitfaden 107 ausgeführt wird, sind die Produktkomitees der IEC für die Festlegung verantwortlich, ob diese Störfestigkeits-Prüfnorm angewendet oder nicht angewendet werden sollte, und falls sie angewendet wird, sind sie für die Bestimmung der geeigneten Prüfpegel (Prüfschärfegrade) verantwortlich. IEC/TC 77 und seine Unterkomitees sind vorbereitet, mit den Produktkomitees bei der Bestimmung der Werte für besondere Störfestigkeits-Prüfungen für deren Produkte zusammenzuarbeiten.

ANMERKUNG 2 Prüfungen der Störfestigkeit beim Vorhandensein von HF-Quellen, die sich in unmittelbarer Nähe zum Prüfling befinden, sind in [IEC 61000-4-39](#) festgelegt.

Besondere Überlegungen wurden auf den Schutz gegen hochfrequente Störaussendungen von digitalen Funktelefonen und anderen HF aussendenden Geräten gerichtet.

ANMERKUNG 3 Die in diesem Teil festgelegten Prüfverfahren dienen der Ermittlung der Auswirkungen, die elektromagnetische Abstrahlung auf das betreffende Gerät haben. Die Simulation und Messung der elektromagnetischen Abstrahlung ist nicht ausreichend genau für die quantitative Bestimmung dieser Auswirkungen. Die in dieser Grundnorm festgelegten Prüfverfahren haben in erster Linie zum Ziel, eine angemessene Wiederholpräzision der Prüfkongfiguration und Wiederholpräzision der Prüfergebnisse verschiedener Prüflabore zu ermöglichen.

Diese Norm beschreibt ein unabhängiges Prüfverfahren. Es ist nicht möglich, andere Verfahren als Ersatzverfahren zu verwenden, um die Übereinstimmung mit dieser Norm nachzuweisen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050-161, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility* (erhältlich unter www.electropedia.org)

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-161 und die folgenden Begriffe.

^{N1} Nationale Fußnote: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im weiteren Text dieser Norm nur noch der Begriff „Gerät“ als Sammelbegriff für Geräte, Betriebsmittel und Einrichtungen verwendet.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

Amplitudenmodulation

AM, en: amplitude modulation

Modulation, bei der der Amplitudenverlauf einer periodischen Trägerschwingung eine im Allgemeinen lineare Funktion der Augenblickswerte des modulierenden Signals ist

[QUELLE: IEC 60050-702:2016, 702-06-17]

3.1.2

Absorberraum

geschirmter Raum, der mit Hochfrequenzabsorbern ausgelegt ist, um Reflexionen von den inneren Oberflächen zu reduzieren

3.1.3

voll ausgekleideter Absorberraum

geschirmter Raum, bei dem alle inneren Oberflächen vollständig mit Absorbern ausgelegt sind

3.1.4

teilweise ausgekleideter Absorberraum

geschirmter Raum, bei dem alle inneren Oberflächen mit Ausnahme des Bodens mit im interessierenden Frequenzbereich elektromagnetische Energie absorbierendem Material (d. h. HF-Absorbern) belegt sind

3.1.5

veränderter, teilweise ausgekleideter Absorberraum

teilweise ausgekleideter Absorberraum, bei dem die Masseplatte mit zusätzlichen Absorbern ausgelegt ist

3.1.6

Antenne

Teil eines Funksende- oder -empfangssystems, der für die Kopplung zwischen einem Sender oder einem Empfänger und dem Ausbreitungsmedium der Funkwelle sorgt

Anmerkung 1 zum Begriff: In der Praxis sollten die Anschlussklemmen der Antenne oder die Punkte, die als Schnittstelle zwischen der Antenne und dem Sender oder Empfänger betrachtet werden, festgelegt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn ein Sender oder Empfänger mit seiner Antenne durch eine Speiseleitung verbunden ist, kann die Antenne als Wandler zwischen den geführten Wellen der Speiseleitung und den in den Raum abgestrahlten Wellen betrachtet werden.

[QUELLE: IEC 60050-712:1992, 712-01-01]

3.1.7

Symmetrierglied

(en: Balun)

Einrichtung zur Umformung einer unsymmetrischen Spannung in eine symmetrische Spannung oder umgekehrt

[QUELLE: IEC 60050-161:1990, 161-04-34]

3.1.8

Vorrichtung zur Absorption von Gleichtaktstörgrößen

CMAD, en: common mode absorption device

Vorrichtung, die bei Prüfungen der Störfestigkeit gegen gestrahlte Störaussendungen auf den Kabeln, die das Prüfvolumen verlassen, angebracht werden kann, um die Resonanzen auf den Kabeln zu verringern

3.1.9

Dauerstrich-Welle

CW, en: continuous wave

sinusförmige elektromagnetische Welle, deren Folgefrequenz im eingeschwungenen Zustand konstant ist und die zur Signalübertragung unterbrochen oder moduliert werden kann

3.1.10

elektromagnetische Welle

Welle, die durch die Ausbreitung eines zeitabhängigen elektromagnetischen Feldes gekennzeichnet ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine elektromagnetische Welle wird durch Änderungen elektrischer Ladungen oder elektrischer Ströme erzeugt.

[QUELLE: IEC 60050-705:1995, 705-01-09]

3.1.11

Fernfeld

Bereich des elektromagnetischen Feldes einer Antenne, in dem die vorherrschenden Feldkomponenten jene sind, die für die Ausbreitung der Energie maßgebend sind, und in dem die winkelbezogene Feldverteilung im Wesentlichen vom Abstand von der Antenne unabhängig ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Fernfeld verringern sich alle Komponenten des elektromagnetischen Feldes umgekehrt proportional zum Abstand von der Antenne.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei einer querstrahlenden Antenne mit einer maximalen Gesamtabmessung D , die im Vergleich zur Wellenlänge λ groß ist, wird gemeinhin angenommen, dass das Fernfeld sich jenseits einer Entfernung von $2D^2/\lambda$ von der Antenne in Richtung der stärksten Strahlung befindet.

[QUELLE: IEC 60050-712:1992, 712-02-02, modifiziert – der Wortlaut „region“ wurde beim englischsprachigen Begriff weggelassen]

3.1.12

Feldstärke

elektromagnetische Feldstärke an einem gegebenen Punkt

[QUELLE: IEC 60050-705:1995, 705-08-31, modifiziert – der restliche Wortlaut der Definition nach „gegebenen Punkt“ wurde weggelassen]

3.1.13

Frequenzband

zusammenhängender Bereich von Frequenzen, die zwischen zwei festgelegten Grenzfrequenzen liegen

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Frequenzband ist durch zwei Werte gekennzeichnet, die seine Lage im Frequenzspektrum festlegen, zum Beispiel seine untere und seine obere Grenzfrequenz.

[QUELLE: IEC 60050-702:1992, 702-01-02]

3.1.14

Verfahren der vollen Beleuchtung

Prüfverfahren, bei dem der Prüfling vollständig in den gleichförmigen Feldbereich (en: UFA) fällt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Prüfverfahren darf bei allen Prüffrequenzen angewendet werden.

3.1.15

am menschlichen Körper getragenes Gerät

Gerät, das betrieben werden soll, während es am menschlichen Körper getragen oder in enger Nachbarschaft zum menschlichen Körper gehalten wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff schließt sowohl handgehaltene Geräte, die während ihres Betriebs von Personen getragen werden (z. B. Taschengeräte), als auch elektronische Körperhilfen und Implantate ein.

3.1.16

HF-Nutzsender

Gerät, das ein elektromagnetisches Feld beabsichtigt aussendet (überträgt)

BEISPIEL: Digitale Mobiltelefone und andere Funkgeräte.

3.1.17

Intermodulation

Wechselwirkung in einem nichtlinearen Bauteil oder einem Übertragungsmedium, bei der die Teilschwingungen des Eingangssignals oder der Eingangssignale so miteinander wirken, dass neue Teilschwingungen erzeugt werden, die Frequenzen gleich den linearen Kombinationen der ganzzahligen Vielfachen der Teilschwingungen des Eingangssignals haben

Anmerkung 1 zum Begriff: Intermodulation kann von einem einzigen nichtsinusförmigen Eingangssignal oder von verschiedenen sinusförmigen oder nichtsinusförmigen Signalen, angewendet auf dieselben oder auf unterschiedliche Eingänge, hervorgerufen werden.

[QUELLE: IEC 60050-161:2017, 161-06-20]

3.1.18

isotrope Feldsonde

Feldsonde, deren Detektionseigenschaften unabhängig sind von der Ausbreitungsrichtung und Polarisierung einer elektromagnetischen Welle

[QUELLE: IEC 60050-731:1991, 731-03-08, modifiziert – der Begriff wurde modifiziert, um ihn auf Feldsonden anzuwenden]

3.1.19

höchster Effektivwert

höchster Kurzzeit-Effektivwert eines modulierten HF-Signals während einer Beobachtungszeit von einer Modulationsperiode

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Kurzzeit-Effektivwert wird über einen einzelnen Trägerzyklus ermittelt. Zum Beispiel ist in Bild 1 b) der höchste Spannungseffektivwert: $U_{\text{max eff}} = U_{\text{p-p}} / (2 \times \sqrt{2}) = 1,8 \text{ V}$

3.1.20

Modulationsgrad

bei linearer Amplitudenmodulation das Verhältnis – im Allgemeinen ausgedrückt in Prozent – der Differenz von maximaler und minimaler Amplitude des modulierten Signals zur Summe dieser Amplituden, ausgedrückt durch:

$$m = 100 \times \frac{U_{\text{p-p,max}} - U_{\text{p-p,min}}}{U_{\text{p-p,max}} + U_{\text{p-p,min}}}$$

Siehe Tabelle 2 und Bild 1.

[QUELLE: IEC 60050-702:1992, 702-06-19, modifiziert – die Gleichung wurde hinzugefügt und die Anmerkung wurde weggelassen]

3.1.21

Modulation mit nichtkonstanter Einhüllenden

HF-Modulationsverfahren, bei dem die Amplitude der Trägerwelle langsam mit der Zeit im Vergleich zur Periode des Trägers variiert

BEISPIEL: Konventionelle Amplitudenmodulation und Zeitmultiplex-Vielfachzugriff (en: TDMA).

3.1.22

Verfahren der teilweisen Beleuchtung

Prüfverfahren, das verwendet wird, wenn die Vorderseite des Prüflings unter Verwendung eines einzigen gleichförmigen Feldbereichs nicht (vollständig) beleuchtet werden kann

3.1.23

Polarisation

Ausrichtung des elektrischen Feldvektors eines abgestrahlten Feldes

3.1.24

Bezugsmassefläche

Äquipotentialbezugsebene

RGP, en: reference ground plane

ebene leitfähige Oberfläche, deren elektrisches Potential gleich Bezugserde ist und als Bezugspotential dient und die zu einer reproduzierbaren parasitären Kapazität zwischen einem Prüfling und seiner Umgebung beiträgt

[QUELLE: IEC 60050-161:2014, 161-04-36, modifiziert – die Anmerkungen wurden weggelassen]

3.1.25

geschirmtes Gehäuse

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

[QUELLE: IEC 60050-161:1990, 161-04-37]

3.1.26

Zeitmultiplex-Vielfachzugriff

TDMA, en: time division multiple access

Verfahren mit Vielfachzugriff, bei dem den einzelnen Endgeräten mit Zugriff auf einen Verbindungsabschnitt jeweils eigene sich zeitlich wiederholende Zeitintervalle zugeteilt sind

[QUELLE: IEC 60050-725:1994, 725-14-12]

3.1.27

Sende-Empfangsgerät

Sendeempfänger

Kombination aus einem Funksender und einem Funkempfänger in einer Einheit mit gemeinsam genutzten Schaltungsteilen und gewöhnlich gleichen Antennen für Sendung und Empfang

[QUELLE: IEC 60050-713:1998, 713-08-02, modifiziert – die Anmerkung wurde weggelassen]

3.1.28

gleichförmiger Feldbereich

UFA, en: uniform field area

vertikale Ebene, in der Abweichungen der Feldstärke akzeptabel klein sind

Siehe 6.3.

3.2 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen.

Abkürzung	Englisch	Deutsch
AE	Auxiliary equipment	Hilfsgerät
AM	Amplitude modulation	Amplitudenmodulation
CMAD	Common mode absorption device	Vorrichtung zur Absorption von Gleichtaktstörgrößen
CW	Continuous wave	Dauerstrich-Welle
DECT	Digital enhanced cordless telecommunications	digitale schnurlose Telekommunikation
EM	Electromagnetic	elektromagnetisch
ERP	Effective radiated power	effektive Strahlungsleistung
EUT	Equipment under test	Prüfling
GSM	Groupe Special Mobile, später umgetauft in: Global System for Mobile Communications	globales System für die mobile Kommunikation

HF	Radio frequency	Hochfrequenz, Funkfrequenz
IMD	Intermodulation distortion	Intermodulationsverzerrung
ISM	Industrial, scientific, medical	industriell, wissenschaftlich, medizinisch
LTE	Long-term evolution (Bezeichnung für eine Familie von schnurlosen Funkübertragungen)	–
MU	Measurement uncertainty	Messunsicherheit
OFDM	Orthogonal frequency division multiplexing	orthogonaler Frequenzmultiplex
PA	Power amplifier	Leistungsverstärker
PM	Power meter	Leistungsmessgerät
PVC	Polyvinylchloride	Polyvinylchlorid
RBW	Resolution bandwidth	Auflösungsbandbreite
RGP	Reference ground plane	Bezugsmassefläche
RMS	Root mean square	Effektivwert
SDH	Synchronous digital hierarchy	Synchron-Digital-Hierarchie
TDMA	Time division multiple access	Zeitmultiplex-Vielfachzugriff
TV	Television	Fernsehrundfunk
UFA	Uniform field area	gleichförmiger Feldbereich
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	universelles mobiles Telekommunikations-system
VRC	Voltage reflection coefficient	Spannungs-Reflexionskoeffizient
VSWR	Voltage standing wave ratio	Spannungs-Stehwellenverhältnis
Wi-Fi	Bezeichnung eines schnurlosen Funkübertragungsdienstes	–
WiMAX	Worldwide interoperability for microwave access (Bezeichnung eines schnurlosen Funkübertragungsdienstes)	–

4 Allgemeines

Elektronische Geräte können in gewisser Weise durch elektromagnetische Felder beeinflusst werden. Diese Felder werden durch vielfältige Quellen wie zum Beispiel kleine Hand-Sprechfunkgeräte, stationäre Funksender und Fernseh-Rundfunksender, Funkanlagen in Fahrzeugen und verschiedene industrielle Quellen elektromagnetischer Felder häufig erzeugt. Viele dieser Dienste nutzen Modulationsverfahren mit nichtkonstanter Einhüllenden.

Neben der absichtlich erzeugten elektromagnetischen Energie gibt es Strahlung, die durch den Betrieb von Geräten wie z. B. Schweißgeräten, Thyristoren, Leuchtstofflampen, beim Schalten von induktiven Lasten usw. verursacht wird. Leitungsgeführte Störgrößen werden in anderen Teilen der Reihe IEC 61000-4 behandelt. Maßnahmen, die zur Verhinderung von (störenden) Effekten elektromagnetischer Felder angewendet werden, verringern üblicherweise auch Auswirkungen von diesen Quellen.

Die elektromagnetische Umgebung wird entsprechend diesem Dokument durch die Stärke des elektromagnetischen Feldes charakterisiert. Die Feldstärke kann ohne ausgeklügelte Messgeräte nur schwierig gemessen und durch klassische Gleichungen und Formeln aufgrund der Wirkungen von umgebenden Strukturen oder von in der Nähe aufgestellter anderer Geräte, wodurch die elektromagnetischen Wellen verzerrt und/oder reflektiert werden, nur schwierig berechnet werden.

5 Prüfpegel (Prüfschärfegrade)

5.1 Auswahl der Prüfpegel (Prüfschärfegrade)

Die Prüfpegel (Prüfschärfegrade) sind in [Tabelle 1](#) angegeben.

Tabelle 1 – Prüfpegel (Prüfschärfegrade)

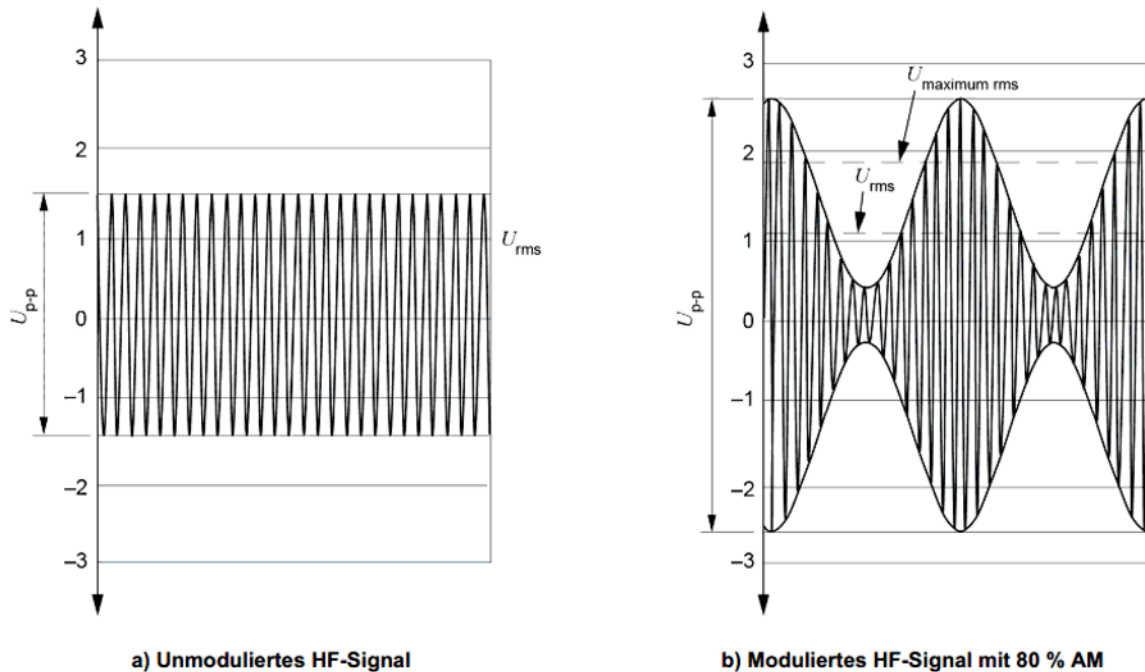
Prüfschärfegrad	Prüffeldstärke V/m
1	1
2	3
3	10
4	30
x	besondere Festlegung
„x“ ist ein offener Prüfschärfegrad und die dazugehörige Feldstärke kann jeden beliebigen Wert haben. Dieser Prüfschärfegrad muss in der Produktnorm angegeben werden.	

Dieses Dokument schlägt nicht vor, dass ein einziger Prüfpegel (Prüfschärfegrad) über den gesamten Frequenzbereich anwendbar ist. Die Produktkomitees müssen den (die) Frequenzbereich(e), in dem (denen) geprüft werden muss, wie auch den (die) jeweils geeigneten Prüfpegel (Prüfschärfegrad(e)) auswählen. Siehe [Anhang E](#) für eine Anleitung für Produktkomitees zur Auswahl von Prüfpegeln (Prüfschärfegraden).

Die Spalte mit der Prüffeldstärke in Tabelle 1 enthält die Werte für das unmodulierte Trägersignal. Für die Prüfung von Geräten wird dieses Trägersignal mit einer 1-kHz-Sinuswelle amplitudenmoduliert, um reale Bedrohungen nachzubilden (siehe [Bild 1](#) und Tabelle 2). Einzelheiten über die Durchführung der Prüfung sind in [Abschnitt 8](#) angegeben.

Tabelle 2 – Eigenschaften der Amplitudenmodulation am Ausgang des Signalgenerators

Amplitudenmodulation	<p>Intern oder extern</p> <p>$m = (80 \pm 10) \%$, gemessen am Ausgang des Signalgenerators</p> <p>Mit Modulationsgrad m: $m = 100 \times \frac{U_{p-p,max} - U_{p-p,min}}{U_{p-p,max} + U_{p-p,min}}$</p> <p>1 kHz $\pm$ 0,1 kHz Sinusform.</p>
-----------------------------	--



$$U_{rms,a} = 1 \text{ V}$$

$$U_{p-p,a} = U_{rms,a} \times \sqrt{2} \times 2 = 2,82 \text{ V}$$

$$U_{p-p,max} = U_{p-p,a} \times \frac{100+m}{100} = 5,09 \text{ V}$$

$$U_{p-p,min} = U_{p-p,a} \times \frac{100-m}{100} = 0,57 \text{ V}$$

$$U_{rms,b} = U_{rms,a} \times \sqrt{1 + \left(\frac{m}{100}\right)^2} = 1,15 \text{ V}$$

Bild 1 – Definition des mit einem Modulationsgrad von 80 % amplitudenmodulierten (AM-) Prüfsignals und der auftretenden Kurvenformen

Die Produktkomitees dürfen für ihre Prüflinge alternative Modulationsverfahren auswählen (siehe [Anhang A](#)).

5.2 Prüffrequenzbereiche

Dieses Dokument legt Prüfungen im Frequenzbereich oberhalb 80 MHz fest, wobei der Prüffrequenzbereich nur durch die Fähigkeit der Prüfausrüstung begrenzt wird.

Für mehr Information über die Auswahl von in anderen Grundnormen festgelegten Frequenzbereichen und Prüfverfahren sowie für die Anwendung dieses Dokuments unterhalb 80 MHz siehe [Anhang F](#).

Die durch die Produktkomitees für die Prüfung auszuwählenden Frequenzen oder Frequenzbereiche dürfen auf diejenigen beschränkt werden, auf denen andere HF-Nutzsender tatsächlich betrieben werden.

Produktkomitees können spezifische Prüfpegel und Modulationsarten (als Alternative zum Modulationsgrad 80 %) fordern.

Wenn für das Produkt vorgesehen ist, dass es nur die Anforderungen in bestimmten Ländern zu erfüllen braucht, darf die Prüfung dahingehend reduziert werden, dass nur die spezifischen Frequenzbänder abgedeckt werden, die in diesen Ländern für digitale Mobiltelefone und andere HF-Nutzsender zugewiesen sind.

ANMERKUNG IEC TR 61000-2-5 und CISPR TR 31 enthalten Informationen über Frequenzen und Leistungspegel, von denen bekannt ist, dass sie besonderen Funkdiensten zugewiesen sind.

6 Prüfeinrichtung

6.1 Prüfausrüstung

Die nachfolgend genannten Arten von Prüfeinrichtungen sollten verwendet werden:

- Absorberraum: mit ausreichenden Abmessungen, um ein homogenes Feld mit ausreichenden Abmessungen im Hinblick auf den Prüfling (en: EUT) zu erzeugen und aufrechtzuerhalten. Zusätzliche Absorber können erforderlich sein, um Reflexionen zu verringern.
- Entstörfilter: bei denen darauf geachtet werden muss, dass sichergestellt ist, dass die Filter keine zusätzlichen Resonanzeffekte auf den angeschlossenen Leitungen verursachen.
- HF-Signalgenerator(en): in der Lage, das interessierende Frequenzband abzudecken und mindestens eine Amplitudenmodulation (der Prüfstörgröße) entsprechend den Festlegungen der [Tabelle 2](#) zu erzeugen.

Die Verwendung von Tief- oder Bandpassfiltern kann erforderlich sein, um Probleme zu vermeiden, die durch Oberschwingungen verursacht werden.

- Leistungsverstärker: um das Signal (unmoduliert und moduliert) zu verstärken und zu ermöglichen, dass die Antenne die erforderliche Feldstärke erzeugt.
- Felderzeugende Antennen: bikonische Antennen, logarithmisch-periodische Antennen, Hornantennen, eine Kombination von Antennen oder jedes andere linear polarisierte Antennensystem, das in der Lage ist, die Frequenzanforderungen zu erfüllen (siehe [Anhang B](#)).
- Isotrope Feldsonde: mit für die Messung der erzeugten Feldstärke ausreichendem Frequenzbereich und ausreichender Empfindlichkeit (siehe [Anhang K](#) zum Kalibrierverfahren für E-Feldsonden).
- Leistungsmessgerät für die Vorwärtsleistung: ein bidirektionaler Koppler und ein Leistungsmessgerät dürfen verwendet werden oder ein Vorwärtsleistungsdetektor oder ein Überwachungsgerät können zwischen Antenne und Verstärker eingefügt werden.
- Hilfsgerät für die Aufzeichnung der Leistungspegel: erforderlich, um die geforderte Feldstärke aufzuzeichnen und die Erzeugung dieser Pegel für die Prüfung zu steuern/zu regeln.

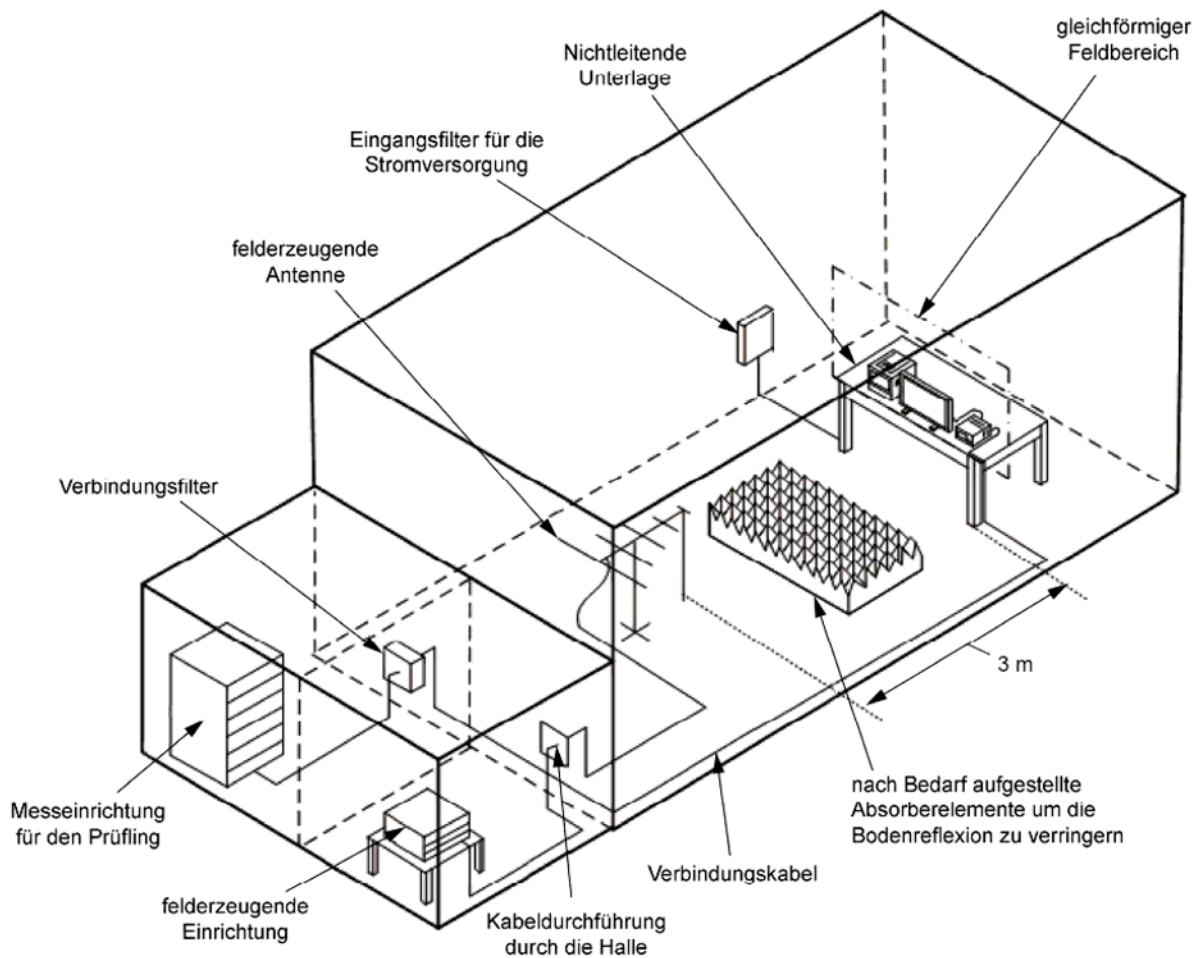
Es muss darauf geachtet werden, dass eine ausreichende Störfestigkeit der Prüfeinrichtung sichergestellt ist. Zur Messunsicherheit aufgrund der Prüfeinrichtung siehe [Anhang J](#).

6.2 Beschreibung der Prüfeinrichtung

Aufgrund der Höhe der erzeugten Feldstärken und zur Einhaltung der verschiedenen nationalen und internationalen Vorschriften über den Schutz des Funkverkehrs müssen die Prüfungen in einem geschirmten Raum durchgeführt werden. Da zusätzlich die meisten Prüfeinrichtungen, die zum Aufnehmen von Daten benutzt werden, gegen das während der Durchführung der Störfestigkeitsprüfung erzeugte elektromagnetische Feld empfindlich sind, bildet das geschirmte Gehäuse außerdem die notwendige „Barriere“ zwischen dem Prüfling und der erforderlichen Prüfausrüstung. Es muss darauf geachtet werden, dass sichergestellt ist, dass die Verbindungskabel, welche in das geschirmte Gehäuse eindringen, gegen leitungsgeführte und gestrahlte Störaussendungen ausreichend isoliert sind und die Integrität des Signal- und Leistungsverhaltens des Prüflings sicherstellen.

Die Prüfeinrichtung besteht typischerweise aus einem mit Absorbern ausgekleideten geschirmten Gehäuse, das ausreichend groß ist, um den Prüfling aufzunehmen und eine ausreichende Kontrolle über die erzeugten Feldstärken sicherzustellen. Dies schließt Absorberkammern oder veränderte, teilweise ausgekleidete Absorberräume ein; ein Beispiel hierfür wird in [Bild 2](#) gezeigt. Zusätzliche geschirmte Gehäuse sollten die felderzeugenden und messenden Geräte und die Geräte, die den Prüfling betreiben, aufnehmen.

Eine weitere Anleitung zur Verwendung von Absorberräumen wird im [Anhang C](#) gegeben.



ANMERKUNG Absorber zur Auskleidung von Wänden und Decke wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen.

Bild 2 – Beispiel für eine geeignete Prüfeinrichtung

6.3 Gleichförmiger Feldbereich (UFA)

6.3.1 Eigenschaften des gleichförmigen Feldbereichs (UFA)

Dieses Dokument verwendet das Konzept des gleichförmigen Feldbereichs (UFA siehe [Bild 3](#) und [Bild 4](#)), der eine senkrechte Ebene des Feldes darstellt, in der Abweichungen innerhalb der nachfolgend festgelegten Grenzen liegen. Die Verfahren nach [6.3.2](#) und [6.3.3](#) werden dafür verwendet, die Fähigkeit der Prüfeinrichtung und der Prüfgeräte zu zeigen, ein gleichförmiges Feld für Prüfzwecke zu erzeugen. Daten für die Einstellung der für die Störfestigkeitsprüfung erforderlichen Feldstärken werden erhalten und für die Prüfung der Prüflinge verwendet.

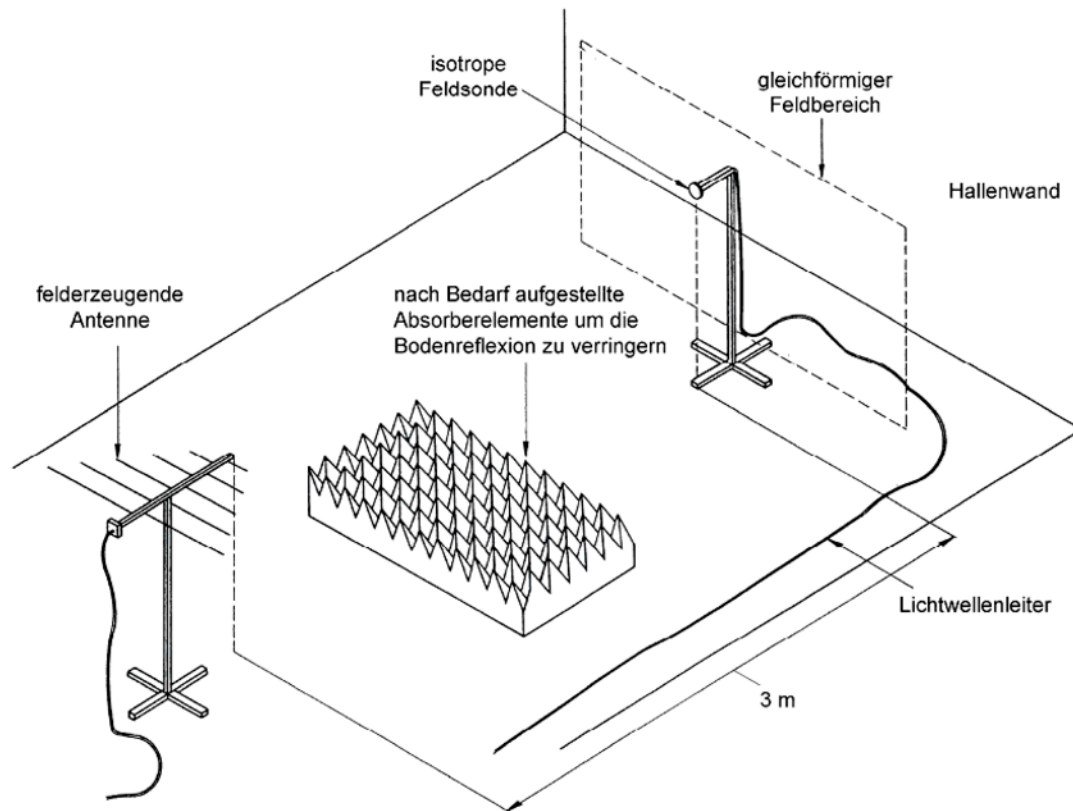


Bild 3 – Aufbau für die PegelEinstellung

Die Einstellung des gleichförmigen Feldpegels erfolgt im leeren Prüfbereich ohne Anwesenheit des Prüflings (siehe Bild 3). Bei diesem Verfahren wird das Verhältnis zwischen der Feldstärke innerhalb des gleichförmigen Feldbereichs und der der Antenne zugeführten Vorwärtsleistung bestimmt. Während der Prüfung wird die erforderliche Vorwärtsleistung aus diesem Verhältnis und der Zielfeldstärke berechnet. Die tatsächliche Prüffeldstärke E_T kann sich von der Feldstärke E_L bei der PegelEinstellung unter der Voraussetzung unterscheiden, dass die Linearität des Systems gezeigt werden kann (siehe 6.3.2 oder 6.3.3 und Anhang D). Die PegelEinstellung ist gültig, solange der Aufbau der verwendeten Prüfausrüstung bei der Prüfung nicht verändert wird. Es ist wichtig – insbesondere bei hohen Frequenzen –, dass die Position der Prüfausrüstung wie z. B. der Antennen, der Absorber und der Kabel aufgezeichnet wird, da auch nur kleine Verschiebungen das Feld beträchtlich beeinflussen können.

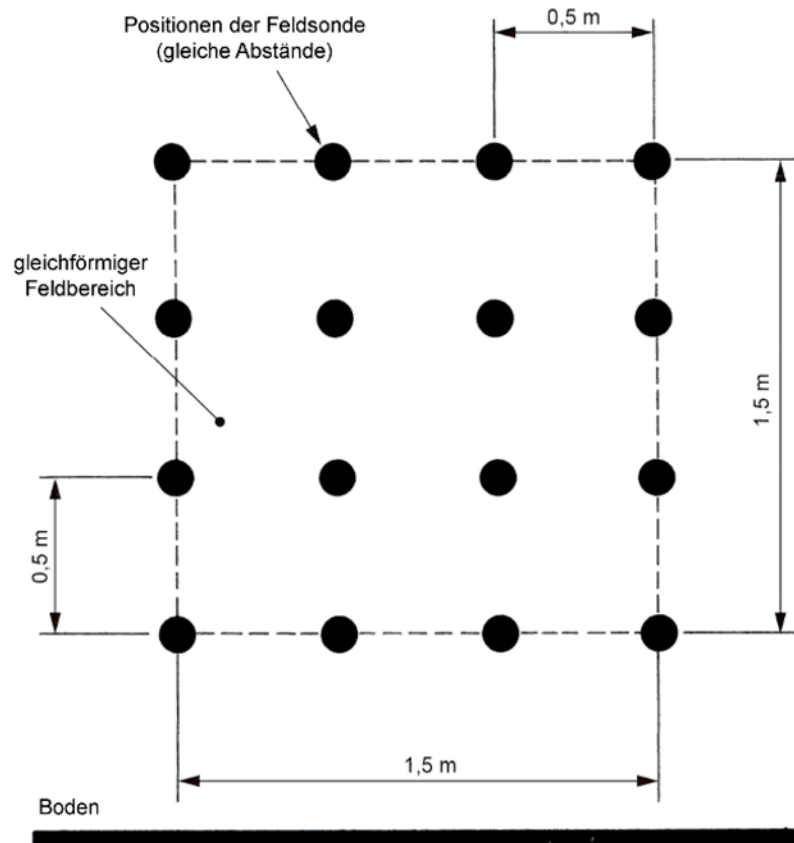


Bild 4 – Maße des aus 16 Punkten bestehenden gleichförmigen Feldbereichs

Die untere Kante des gleichförmigen Feldbereichs kann sich in beliebiger Höhe befinden, wenn die Kriterien nach 6.3.1 erfüllt werden. Die Absicht besteht darin, dass der Prüfling durch das Feld vollständig beleuchtet wird. Da es jedoch schwierig ist, einen gleichförmigen Feldbereich in der Nähe eines metallischen Bodens einzurichten, kann es daher sein, dass eine vollständige Beleuchtung nicht bei allen Prüflingen möglich ist. Für Einzelheiten siehe Abschnitt 7.

Es ist vorgesehen, dass der vollständige Vorgang der Einstellung des Feldpegels mindestens einmal im Jahr durchgeführt werden sollte und wenn Änderungen bei der Konfiguration der Kammer (ausgewechselte Absorber, verlegter Bereich, geänderte Prüfgeräte usw.) vorgenommen wurden.

Der Abstand zwischen der Sendeantenne und dem gleichförmigen Feldbereich muss so sein, dass die Anforderungen an den gleichförmigen Feldbereich eingehalten werden können. Ein Abstand von 3 m zwischen der Antenne und dem gleichförmigen Feldbereich wird bevorzugt (siehe Bild 3). Der Mindestabstand muss 1 m betragen. Dieser Abstand wird vom Mittelpunkt der bikonischen Antenne, oder von der Vorderspitze einer logarithmisch-periodischen Antenne oder Hybridantenne oder von der Vorderkante einer Hornantenne oder einer Doppelsteg-Hohlleiterantenne gemessen. Der verwendete Abstand muss aufgezeichnet werden und für die Prüfung muss der gleiche Abstand angenommen werden.

Die bevorzugten Maße des gleichförmigen Feldbereichs betragen 1,5 m × 1,5 m; wenn jedoch der Prüfling und seine Verkabelung (siehe 7.4) innerhalb eines kleineren gleichförmigen Feldbereichs vollständig bestrahlt werden können, dann ist ein kleinerer gleichförmiger Feldbereich bis herunter zu einer Mindestgröße von 0,5 m × 0,5 m zulässig. Beim kleinsten gleichförmigen Feldbereich von 0,5 m × 0,5 m wird ein fünfter Gitterpunkt im Mittelpunkt des gleichförmigen Feldbereichs angeordnet. Siehe Bild 5.

ANMERKUNG 1 Eine Abtastung eines Teils des gleichförmigen Feldbereichs unter Nutzung von kleineren Gitterabständen könnte für die Verifizierung der gleichförmigen Natur der Feldverteilung verwendet werden.

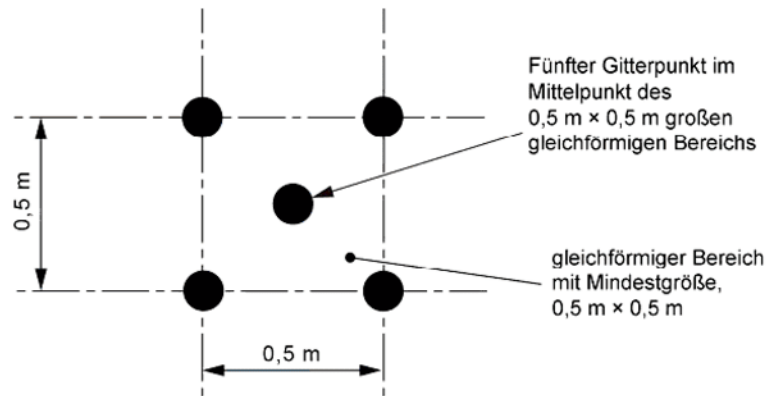


Bild 5 – Gleichförmiger Bereich mit Mindestgröße, der einen fünften Punkt im Mittelpunkt besitzt

Es ist schwierig, einen gleichförmigen Feldbereich in der Nähe eines metallischen Bodens einzurichten. Zusätzliches Absorbermaterial kann dieses Problem reduzieren oder lösen (siehe Bild 2).

Für den Zweck der Pegeleinstellung wird der gleichförmige Feldbereich in ein Gitternetz mit einem Gitterabstand von 0,5 m unterteilt (siehe Bild 4 als ein Beispiel für einen gleichförmigen Feldbereich mit den Maßen $1,5\text{ m} \times 1,5\text{ m}$). Ein Feld wird bei einer Frequenz als gleichförmig angesehen, wenn seine in den Gitterpunkten jeweils gemessene Feldstärke für nicht weniger als 75 % aller Gitterpunkte innerhalb von 0 dB bis +6 dB des Nennwerts liegt (wenn z. B. mindestens 12 von 16 Punkten eines gemessenen gleichförmigen Feldbereichs mit der Größe $1,5\text{ m} \times 1,5\text{ m}$ innerhalb der Grenzabweichung liegen). Beim kleinsten gleichförmigen Feldbereich von $0,5\text{ m} \times 0,5\text{ m}$ muss die Höhe der Feldstärke in allen fünf Gitterpunkten innerhalb der festgelegten Grenzabweichung liegen.

Ein gleichförmiger Feldbereich braucht nicht quadratisch zu sein, solange er aus quadratischen Elementen mit der Größe $0,5\text{ m} \times 0,5\text{ m}$ aufgebaut werden kann. Die gewählte Form des gleichförmigen Feldbereichs wird bis mindestens 1 GHz verwendet.

ANMERKUNG 2 Bei verschiedenen Frequenzen können unterschiedliche gemessene Punkte innerhalb der Grenzabweichung liegen.

Die Grenzabweichung wurde als 0 dB bis 6 dB festgelegt, um sicherzustellen, dass die Feldstärke mit einer akzeptablen Wahrscheinlichkeit nicht unter den Nennwert fällt. Die Grenzabweichung 6 dB wird als der Mindestwert angesehen, der von in der Praxis vorhandenen Prüfeinrichtungen erreicht werden kann.

Im Frequenzbereich bis 1 GHz ist für eine Höchstzahl von 3 % der Prüffrequenzen eine Grenzabweichung bis +10 dB, die jedoch nicht kleiner als 0 dB ist, zulässig, vorausgesetzt, dass die tatsächliche Grenzabweichung im Prüfbericht angegeben wird. Bei Meinungsverschiedenheiten hat die Prüfung unter Zugrundelegung einer Grenzabweichung von 0 dB bis +6 dB Vorrang.

Wenn der von der Vorderseite des Prüflings eingenommene Bereich größer als $1,5\text{ m} \times 1,5\text{ m}$ ist und ein gleichförmiger Feldbereich ausreichender Größe (bevorzugtes Verfahren) nicht erzeugt werden kann, dann darf der vom Prüfling eingenommene Bereich, der oberhalb der unteren Kante des gleichförmigen Feldbereichs liegt, in einer Reihe von aufeinanderfolgenden Prüfungen bestrahlt werden („teilweise Beleuchtung“), wobei eines der folgenden Verfahren verwendet wird:

- Es muss eine Charakterisierung an verschiedenen Aufstellungsorten der abstrahlenden Antenne durchgeführt werden, so dass die kombinierten gleichförmigen Feldbereiche den Bereich abdecken, der von der Vorderseite des Prüflings eingenommen wird; bei der Prüfung des Prüflings muss die Antenne dann nacheinander an jedem dieser Standorte aufgestellt werden.
- Der Prüfling muss an verschiedenen Orten angeordnet werden, so dass jeder Teil von ihm wenigstens bei einer dieser Prüfungen in den gleichförmigen Feldbereich fällt.

Jede der Antennenpositionen erfordert eine vollständige Einstellung des Feldpegels. Es ist nicht vorgesehen, den Teil des Prüflings zu bestrahlen, der sich unterhalb der unteren Kante des gleichförmigen Feldbereichs