

**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 –
Antennenkalibrier- und Referenz-Messplätze für 5 MHz bis 18 GHz^{N1)}**

Inhalt

	Seite
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe und Abkürzungen	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Abkürzungen	11
4 Festlegungen und Eignungsprüfverfahren für Kalibrier- und Referenz-Messplätze für den Frequenzbereich von 30 MHz bis 1 000 MHz	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Festlegungen für den Antennenkalibriermessplatz	13
4.3 Festlegung für die Messantennen	14
4.4 Eignungsprüfverfahren für den Antennenkalibriermessplatz	17
4.5 Eignungskriterien für Antennenkalibriermessplätze	24
4.6 Messplatz mit metallischer Bodenfläche zur Kalibrierung von bikonischen Antennen und abgestimmten Dipolantennen im Frequenzbereich von 30 MHz bis 300 MHz	27
4.7 Eignungsprüfung eines Referenz-Messplatzes	28
4.8 Eignungs-Prüfprotokoll (Abnahmeprotokoll) für Antennenkalibrier- und Referenz-Messplätze	30
4.9 Eignungsprüfung von Messplätzen für die Kalibrierung von bikonischen und Dipolantennen sowie den bikonischen Teil von Hybridantennen bei vertikaler Polarisierung	32
4.10 Eignungsprüfung von Messplätzen für die Kalibrierung von Monopolen (Stabantennen) unter Verwendung der vertikalen Polarisierung	33
5 Verfahren für die Eignungsprüfung von Vollabsorberräumen für den Frequenzbereich von 140 MHz bis 18 GHz	34
5.1 Allgemeines	34
5.2 Verfahren für die Eignungsprüfung von 1 GHz bis 18 GHz	35
5.3 Verfahren für die Eignungsprüfung von Vollabsorberräumen für die Kalibrierung von Antennen mit Hilfe von alternativen Verfahren	40
6 Eignungsprüfung von Messplätzen, die für die Kalibrierung von Antennen mit Richtwirkung benutzt werden	42
6.1 Eignungsprüfung von Kalibriermessplätzen mit möglichst kleiner Bodenreflexion durch die Verwendung einer Höhe ≥ 4 m	42
6.2 Eignungsprüfung von Kalibriermessplätzen mit möglichst kleiner Bodenreflexion durch die Verwendung von Absorbern	44
7 Eignungsprüfung von Messplätzen durch Vergleich der Antennenfaktoren	44

^{N1)} nationale Fußnote: Es ist vorgesehen, den Titel der Norm, wie er noch auf dem Deckblatt angegeben ist, zu ändern, so dass er zukünftig lautet, wie hier eingetragen ist.

	Seite
Anhang A (informativ) Anforderungen an Antennenkalibriermessplätze (en: CALTS)	46
A.1 Einleitung	46
A.2 Die reflektierende Ebene	46
A.3 Hilfs-/Zusatzeinrichtung	48
A.4 Zusätzliche strengere Eignungsprüfung von Antennenkalibriermessplätzen	48
Anhang B (informativ) Betrachtungen über Messantennen	53
B.1 Allgemeines	53
B.2 Beispiel einer Messantenne	53
B.3 Bestimmung der Eigenschaften des Symmetrierübertragers (Balun).....	55
Anhang C (informativ) Theorie zu Antennen und zur Messplatzdämpfung.....	60
C.1 Analytische Zusammenhänge	60
C.2 Rechnergestützte Berechnung mit Hilfe der Momentenmethode	69
Anhang D (informativ) Anmerkungen bei den Unsicherheitsbilanzen	82
Anhang E (informativ) PASCAL-Programm, das in C.1.4 verwendet wird	83
Anhang F (informativ) Checkliste für das Eignungsprüfverfahren.....	87
Anhang G (informativ) Augenscheinlichkeit, dass Feldüberhöhungen beim Eignungsprüfverfahren für Messplätze in der vertikalen Polarisationsrichtung einen vernachlässigbaren Einfluss auf den gemessenen Antennenfaktor haben	89
G.1 Untersuchung der vertikalen Feldüberhöhung	89
G.2 Kalibrierung von bikonischen Antennen in der vertikalen Polarisationsrichtung.....	89
Literaturhinweise.....	91
Bilder	
Bild 1 – Prinzipschaltbild der Messantenne	15
Bild 2 – Einstellung einer Teleskopantenne auf die Länge L_{we}	15
Bild 3 – Bestimmung von $U_{r1}(f)$ oder $U_{r2}(f)$	19
Bild 4 – Bestimmung von $U_s(f)$ mit den Dipolen (Drahtantennen) an ihren festgelegten Orten	20
Bild 5 – Beispielhafte NSIL: horizontale Polarisations, Antennenhöhe 2 m, Abstand 10 m.....	23
Bild 6 – NSIL für die vier Paare an berechenbaren Dipolen mit Abstand 10 m und bei Verwendung der alternativen Höhen für das 600-MHz- bis 1000-MHz-Paar entsprechend Tabelle 3	23
Bild 7 – Beziehung zwischen den Größen, die beim Eignungskriterium für die Einfügungsdämpfung des Messplatzes verwendet werden	27
Bild 8 – Aufbau für die Eignungsprüfung des Messplatzes für die Kalibrierung von EMV- Messantennen oberhalb 1 GHz in einem Vollabsorberraum, die Phasenzentren der Antenne zeigend	36
Bild 9 – Beispielhafte Plots von $A_i(d) - A_i(d_{3m})$ in dB von 1 GHz bis 18 GHz in Schritten von 1 GHz, aufgetragen gegen den Abstand in m und korrigiert in Bezug auf die Phasenzentren der LPDA- und Hornantenne	39
Bild 10 – Beispiel eines Antennenaufbaus für die Kalibrierung einer LPDA-Antenne im Frequenzbereich oberhalb 200 MHz	42
Bild 11 – Beispiel einer Einfügungsdämpfung des Messplatzes, aufgetragen gegen die Antennenhöhe, gemessen über der reflektierenden Bodenfläche eines Freifeldmessplatzes mit zwei LPDA-Antennen bei vertikaler Polarisations in 2,5 m Abstand zwischen ihren	

	Seite
Mittelpunkten	43
Bild 12 – Verdeutlichung der Abstände zwischen einer Sende-Hornantenne und einer rundstrahlenden Empfangsantenne sowie einem reflektierenden Gebäude und die Wegstrecken A und B des übertragenen Signals	43
Bild B.1 – Beispiel einer Messantenne	55
Bild B.2 – Schaltbild zur Messung von S_{11} und S_{12} sowie von S_{22} und S_{21} , wenn Generator (Messsender) und Last vertauscht werden (in diesem Bild durch Umstellen der zwei Schalter in ihre alternative Stellung)	55
Bild B.3 – Prinzipschaltbild zur Bestimmung der Einfügungsdämpfung $A_1(f)$	58
Bild B.4 – Prinzipschaltbild zur Bestimmung der Einfügungsdämpfung $A_2(f)$	58
Bild C.1 – Netzwerkmodell für Berechnungen von A_i	62
Bild C.2 – Ersatzschaltung zum Netzwerk in Bild C.1	63
Bild C.3 – Definitionen der Verkopplungen, der Speisespannungen und der Antennenströme der Antennen über der reflektierenden Ebene und deren Spiegelbilder	63
Bild C.4 – Flussdiagramm, das zeigt, wie die Einfügungsdämpfung des Messplatzes durch Kombination der gemessenen S -Parameter der Symmetrierglieder (Balun) und der mit Hilfe des NEC-Programms berechneten S -Parameter des Messplatz-Zweiters erhalten wird	71
Bild C.5 – Hintereinanderschaltung der Symmetrierglieder (Balun) und des Messplatz-Zweiters	74
Bild G.1 – Gleichförmigkeit des Felds bei schrittweiser Höhenvariation von 1m auf 2,6 m, auf das Feld bei einer Höhe von 1,8 m normalisiert; Monokonusanterne in 15 m Abstand	89
Bild G.2 – Mittelung der Höhenschritte, Standardantennen-Verfahren, CISPR 16-1-6, B.4.2	90
Tabellen	
Einleitende Tabelle – Zusammenfassung der Eignungsprüfverfahren für Messplätze anhand der Abschnittsnummern	6
Tabelle 1 – Maximale Grenzabweichungen für $d = 10$ m	16
Tabelle 2 – Frequenzen und feste Höhen der Empfangsantenne zur Messung der Einfügungsdämpfung des Messplatzes, wobei $h_t = 2$ m und $d = 10$ m ist [siehe 4.4.2 c) und 4.4.2 d)]	18
Tabelle 3 – Antennenhöhen für Messungen der Einfügungsdämpfung des Messplatzes	22
Tabelle 4 – Antennenaufbau für Messungen der Einfügungsdämpfung von Antennenkalibriermessplätzen unter Verwendung von horizontal polarisierten Dipolantennen siehe 4.4.4 in Bezug auf die Einfügungsdämpfung von Messplätzen bei 250 MHz und 300 MHz	28
Tabelle 5 – Antennenhöhen	29
Tabelle 6 – Unsicherheitsbilanz für die Einfügungsdämpfung des Messplatzes zwischen zwei Monopolantennen	34
Tabelle 7 – Beispiel für eine Unsicherheitsbilanz für das Verfahren zur Eignungsprüfung von Vollabsorberräumen bei und oberhalb 1 GHz	40
Tabelle 8 – Beispiel für eine Unsicherheitsbilanz für das Eignungsprüfverfahren nach 6.1.1	44
Tabelle A.1 – Beispiel von berechenbaren Dipolantennen mit fester Länge und die Unterteilung des Frequenzsuchlaufbereichs 30 MHz bis 1 000 MHz	47
Tabelle A.2 – Höhen der Empfangsantenne und Mittenfrequenzen	51
Tabelle C.1 – Numerisches Beispiel, Berechnung von L_a , A_i (siehe C.1.4.2)	66

	Seite
Tabelle C.2 – Numerisches Beispiel, Berechnung von ΔA_t (siehe C.1.4.3)	67
Tabelle C.3 – Numerisches Beispiel, Berechnung von h_{rc} und Δh_{rt}	68
Tabelle C.4 – Numerisches Beispiel, Berechnung von f_c und Δf_t	69
Tabelle C.5 – Beispiel für die numerische Berechnung von A_i für vertikale Polarisierung, $h_t = 2$ m mit der Ausnahme von $h_t = 2,75$ m bei 30 MHz, 35 MHz und 40 MHz	75
Tabelle F.1 – Punkte, die das Eignungs-Prüfprotokoll des Antennenkalibriermessplatzes enthalten muss	87