

	DIN EN 62493 (VDE 0848-493)	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 17.240; 91.160.01 Ersatz für DIN EN 62493 (VDE 0848-493):2010-09 Siehe Anwendungsbeginn Beurteilung von Beleuchtungseinrichtungen bezüglich der Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern (IEC 62493:2015); Deutsche Fassung EN 62493:2015 Assessment of lighting equipment related to human exposure to electromagnetic fields (IEC 62493:2015); German version EN 62493:2015 Évaluation d'un équipement d'éclairage relativement à l'exposition humaine aux champs électromagnétiques (IEC 62493:2015); Version allemande EN 62493:2015 Gesamtumfang 70 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2015-04-14 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2016-08-01.

Für **DIN EN 62493 (VDE 0848-493):2010-09** besteht eine Übergangsfrist bis 2018-04-14.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62493 (VDE 0848-493):2014-02.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 521 „Leuchten, Lampen und Zubehör“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 34 „Lamps and related equipment“ erarbeitet.

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

- 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 62493 (VDE 0848-493):2010-09** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Benennung der lichttechnischen Produkttypen, die voraussichtlich die Anforderungen dieser Norm erfüllen, ohne dass dadurch eine Prüfung bestätigt werden muss;
- b) die Anforderungen der CISPR 15 gelten nicht mehr als Voraussetzung für Übereinstimmung mit dieser Norm;
- c) Berücksichtigung des aktuellen Leitfadens ICNIRP:2010;
- d) Aufnahme von Hinweisen zum „Van der Hoofden“-Prüfverfahren zur Erhöhung der Reproduzierbarkeit des Verfahrens;
- e) Aufnahme eines Verfahrens zur Prüfung der Übereinstimmung von Produkten mit absichtlichen Strahlern;
- f) Einarbeitung notwendiger redaktioneller Korrekturen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 62493 (VDE 0848-493): 2010-09

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
EN 50090-5-3	—	DIN EN 50090-5-3 (VDE 0829-5-3) ^a	VDE 0829-5-3 ^a
EN 55015:2013	CISPR 15:2013 + IS1:2013 + IS2:2013	DIN EN 55015 (VDE 0875-15-1):2014-03	VDE 0875-15-1
—	CISPR/TR 30-1:2012	DIN EN 55015 Bbl 1 (VDE 0875-15-1 Bbl 1):2014-12	VDE 0875-15-1 Bbl 1
—	CISPR/TR 30-2:2012	DIN EN 55015 Bbl 2 (VDE 0875-15-1 Bbl 2):2014-12	VDE 0875-15-1 Bbl 2
EN 55016-1-1	CISPR 16-1-1	DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1)	VDE 0876-16-1-1
EN 55016-1-2	CISPR 16-1-2	DIN EN 55016-1-2 (VDE 0876-16-1-2)	VDE 0876-16-1-2
EN 55016-4-2:2004 <i>ersetzt durch:</i>	CISPR 16-4-2:2003 <i>ersetzt durch:</i>	DIN EN 55016-4-2 (VDE 0876-16-4-2):2005-09 <i>ersetzt durch:</i>	VDE 0876-16-4-2
EN 55016-4-2:2011 + A1:2014	CISPR 16-4-2:2011 + A1:2014	DIN EN 55016-4-2 (VDE 0876-16-4-2):2014-11	VDE 0876-16-4-2
—	IEC 61786:1998	—	—
EN 62209-2:2010	IEC 62209-2:2010 + Cor.:2010	DIN EN 62209-2 (VDE 0848-209-2):2011-03	VDE 0848-209-2
EN 62226-2-1:2005	IEC 62226-2-1:2004	DIN EN 62226-2-1 (VDE 0848-226-2-1):2005-09	VDE 0848-226-2-1
—	IEC 62232:2011	—	—
EN 62311:2008	IEC 62311:2007, mod.	DIN EN 62311 (VDE 0848-211):2008-09	VDE 0848-211
EN 62479:2010	IEC 62479:2010, mod.	DIN EN 62479 (VDE 0848-479):2011-09	VDE 0848-479
—	IEC/TR 62493-1	—	—
—	IEC/TR 62630:2010-03	—	—
^a In Vorbereitung.			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50090-5-3 (VDE 0829-5-3) (in Vorbereitung), *Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) – Teil 5-3: Medien und medienabhängige Schichten – Signalübertragung über Funk für ESHG Klasse 1*

DIN EN 55015 (VDE 0875-15-1):2014-03, *Grenzwerte und Messverfahren für Funkstörungen von elektrischen Beleuchtungseinrichtungen und ähnlichen Elektrogeräten (CISPR 15:2013 + IS1:2013 + IS2:2013); Deutsche Fassung EN 55015:2013*

DIN EN 55015 Beiblatt 1 (VDE 0875-15-1 Beiblatt 1):2014-12, *Grenzwerte und Messverfahren für Funkstörungen von elektrischen Beleuchtungseinrichtungen und ähnlichen Elektrogeräten – Beiblatt 1: Verfahren zur Messung von elektromagnetischen Aussendungen – Teil 1: Elektronische Steuerung für einseitig und zweiseitig gesockelte Leuchtstofflampen (CISPR/TR 30-1:2012)*

DIN EN 55015 Beiblatt 2 (VDE 0875-15-1 Beiblatt 2):2014-12, *Grenzwerte und Messverfahren für Funkstörungen von elektrischen Beleuchtungseinrichtungen und ähnlichen Elektrogeräten – Beiblatt 2: Verfahren zur Messung von elektromagnetischen Aussendungen – Teil 2: Elektronische Steuerung für Entladungslampen, ausgenommen Leuchtstofflampen (CISPR/TR 30-2:2012)*

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

DIN EN 55016-1-2 (VDE 0876-16-1-2), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1-2: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Koppeleinrichtungen zur Messung der leitungsgeführten Störaussendung*

DIN EN 55016-4-2 (VDE 0876-16-4-2):2014-11, *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 4-2: Unsicherheiten, Statistik und Modelle zur Ableitung von Grenzwerten (Störmodell) – Messgeräte-Unsicherheit (CISPR 16-4-2:2011 + A1:2014); Deutsche Fassung EN 55016-4-2:2011 + A1:2014*

DIN EN 62209-2 (VDE 0848-209-2):2011-03, *Sicherheit von Personen in hochfrequenten Feldern von handgehaltenen und am Körper getragenen schnurlosen Kommunikationsgeräten – Körpermodelle, Messgeräte und Verfahren – Teil 2: Verfahren zur Bestimmung der spezifischen Absorptionsrate (SAR) von schnurlosen Kommunikationsgeräten, die in enger Nachbarschaft zum menschlichen Körper verwendet werden (Frequenzbereich von 30 MHz bis 6 GHz) (IEC 62209-2:2010 + Cor.:2010); Deutsche Fassung EN 62209-2:2010*

DIN EN 62226-2-1 (VDE 0848-226-2-1):2005-09, *Sicherheit in elektrischen oder magnetischen Feldern im niedrigen und mittleren Frequenzbereich – Verfahren zur Berechnung der induzierten Körperstromdichte und des im menschlichen Körper induzierten elektrischen Feldes – Teil 2-1: Exposition gegenüber magnetischen Feldern – 2D-Modelle (IEC 62226-2-1:2004); Deutsche Fassung EN 62226-2-1:2005*

DIN EN 62311 (VDE 0848-211):2008-09, *Bewertung von elektrischen und elektronischen Einrichtungen in Bezug auf Begrenzungen der Exposition von Personen in elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz) (IEC 62311:2007, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62311:2008*

DIN EN 62479 (VDE 0848-479):2011-09, *Beurteilung der Übereinstimmung von elektronischen und elektrischen Geräten kleiner Leistung mit den Basisgrenzwerten für die Sicherheit von Personen in elektromagnetischen Feldern (10 MHz bis 300 GHz) (IEC 62479:2010, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62479:2010*

**Beurteilung von Beleuchtungseinrichtungen bezüglich der Exposition von
Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern
(IEC 62493:2015)**

Assessment of lighting equipment related to
human exposure to electromagnetic fields
(IEC 62493:2015)

Évaluation d'un équipement d'éclairage
relativement à l'exposition humaine aux champs
électromagnétiques
(IEC 62493:2015)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2015-04-14 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2015 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62493:2015 D

Vorwort

Der Text des Dokuments 34/222/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe der IEC 62493, erarbeitet vom IEC/TC 34 „Lamps and related equipment“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 62493:2015 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): 2016-01-14
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2018-04-14

Dieses Dokument ersetzt EN 62493:2010.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62493:2015 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:

CISPR 15:2013	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 55015:2013 (nicht modifiziert).
CISPR 16-1-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 55016-1-2.
CISPR 16-4-2:2003	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 55016-4-2:2004 ¹⁾ (nicht modifiziert).
IEC 62226-2-1:2004	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62226-2-1:2005 (nicht modifiziert).

¹⁾ Wurde durch EN 55016-4-2:2011 (CISPR 16-4-2:2011) ersetzt.

Inhalt

Seite

Vorwort	2
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe, physikalische Größen, Einheiten und Abkürzungen	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Physikalische Größen und Einheiten	12
3.3 Abkürzungen	12
4 Grenzwerte	13
4.1 Allgemeines	13
4.2 Unbeabsichtigt strahlender Teil von Beleuchtungseinrichtungen	13
4.2.1 Allgemeines	13
4.2.2 Beleuchtungseinrichtungen, die ohne Prüfung als übereinstimmend mit dem „Van der Hoofden“-Prüfverfahren gelten	13
4.2.3 Anwendung der Grenzwerte	13
4.3 Beabsichtigt strahlender Teil von Beleuchtungseinrichtungen	14
5 Allgemeine Anforderungen des „Van der Hoofden“-Prüfverfahrens	15
5.1 Messgröße	15
5.2 Versorgungsspannung und Frequenz	15
5.3 Frequenzmessbereich	15
5.4 Umgebungstemperatur	15
5.5 Messgeräteanforderungen	15
5.6 Messgeräteunsicherheit	17
5.7 Prüfbericht	17
5.8 Auswertung der Ergebnisse	17
6 Messverfahren mit dem „Van der Hoofden“-Prüfkopf	18
6.1 Allgemeines	18
6.2 Betriebsbedingungen	18
6.2.1 Betriebsbedingungen für allgemeine Beleuchtungseinrichtungen	18
6.2.2 Betriebsbedingungen für besondere Beleuchtungseinrichtungen	18
6.2.3 Betriebsbedingungen für Beleuchtungseinrichtungen mit absichtlichen Strahlern	18
6.3 Messentfernung	18
6.4 Messaufbau	19
6.4.1 Allgemeines	19
6.4.2 Messaufbau für besondere Beleuchtungseinrichtungen	19
6.5 Aufstellungsort des Prüfkopfs	20
6.6 Berechnung der Ergebnisse	20
7 Beurteilungsverfahren für absichtliche Strahler	20
7.1 Allgemeines	20
7.2 Low-Power-Ausschlussverfahren	20
7.2.1 Allgemeines	20

7.2.2	Bestimmung der Gesamt-Sendeleistung	21
7.2.3	Bestimmung des „Low-Power-Ausschlusswertes“	21
7.2.4	Summation mehrerer Sender	21
7.3	Verwendung der EMF-Produktnorm für am Körper getragene Geräte	21
7.4	Verwendung der EMF-Produktnorm für Basisstationen	21
7.5	Verwendung einer anderen EMF-Norm	21
Anhang A (normativ)	Messentfernungen	23
Anhang B (informativ)	Positionierung des Prüfkopfs	24
Anhang C (informativ)	Expositionsgrenzwerte	29
C.1	Allgemeines	29
C.2	ICNIRP	29
C.2.1	ICNIRP:1998	29
C.2.2	ICNIRP:2010	29
C.3	IEEE	30
Anhang D (informativ)	Sinnvolle Mess- und Bewertungsverfahren	31
D.1	Allgemeines	31
D.2	Induziertes internes elektrisches Feld	31
D.2.1	Allgemeines	31
D.2.2	Induziertes elektrisches Feld, hervorgerufen durch das magnetische Feld; $E_{\text{eddy}}(f_i, d_{\text{loop}})$	33
D.2.3	Induziertes elektrisches Feld, hervorgerufen durch das elektrische Feld; $E_{\text{cap}}(f_i, d)$	38
D.3	Thermische Effekte von 100 kHz bis 300 GHz	41
D.3.1	Allgemeines	41
D.3.2	Der 100-kHz- bis 30-MHz-Beitrag zu thermischen Effekten	42
D.3.3	Der 30-MHz- bis 300-MHz-Beitrag zu thermischen Effekten	43
D.3.4	Allgemeine Schlussfolgerung für den Beitrag zum thermischen Effekte	44
Anhang E (normativ)	Praktisches Mess- und Bewertungsverfahren für interne elektrische Felder	45
E.1	Messung des induzierten internen elektrischen Felds	45
E.2	Berechnungsprogramm	45
E.3	Übereinstimmungskriterien der „Van der Hoofden“-Prüfkopf-Methode	46
Anhang F (normativ)	Schutznetzwerk	48
F.1	Kalibrierung des Schutznetzwerks	48
F.2	Berechnung der theoretischen Charakteristik des Schutznetzwerks	49
Anhang G (informativ)	Messgeräteunsicherheit	51
Anhang H (informativ)	Beleuchtungseinrichtungen, von denen angenommen wird, dass sie mit den Anforderungen der Norm übereinstimmen	53
Anhang I (informativ)	Absichtliche Strahler	55
I.1	Allgemeines	55
I.2	Absichtliche Strahler in Beleuchtungseinrichtungen	55
I.3	Eigenschaften von Antennen in Beleuchtungseinrichtungen	55
I.4	Expositionsabschätzungsansatz	61
I.4.1	Allgemeines	61

I.4.2	Bestimmung der durchschnittlichen Sendeleistung $P_{\text{int,rad}}$	61
I.4.3	Bestimmung des Low-Power-Ausschlusswertes P_{max}	62
I.5	Mehrere Sendeeinrichtungen in einer Leuchte	63
I.6	Exposition gegenüber mehreren Leuchten	63
I.7	Verweisungen in Anhang I	63
	Literaturhinweise	65
	Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	66
Bilder		
Bild 1	– Diagramm zur Beurteilung von Beleuchtungseinrichtungen und Kriterien der Erfüllung bzw. der Nichterfüllung	14
Bild 2	– Der „Van der Hoofden“-Prüfkopf	16
Bild 3	– Beispiel einer Schutznetzwerk-Schaltung	16
Bild 4	– Messaufbau	19
Bild 5	– Verfahren zum Nachweis der Übereinstimmung für Sender mit beabsichtigter Strahlung als Teil einer Beleuchtungseinrichtung	22
Bild B.1	– Positionierung des Prüfkopfs in Querrichtung von Beleuchtungseinrichtungen – Seitenansicht	24
Bild B.2	– Lage der Messpunkte in der Längsrichtung von Beleuchtungseinrichtungen – Seitenansicht	24
Bild B.3	– Lage der Messpunkte in der Längsrichtung von Beleuchtungseinrichtungen, in der Richtung der Lichtabgabe	25
Bild B.4	– Lage der Messpunkte für Beleuchtungseinrichtungen mit rotationssymmetrischen Abmessungen	25
Bild B.5	– Lage der Messpunkte für Beleuchtungseinrichtungen mit rotationssymmetrischen Abmessungen; in der Richtung des Lichtaustritts	26
Bild B.6	– Lage der Messpunkte für Beleuchtungseinrichtungen mit gleichen Abmessungen in den x- und y-Achsen	26
Bild B.7	– Lage der Messpunkte für Beleuchtungseinrichtungen mit einseitig gesockelten Lampen (360°-Lichtaustritt)	27
Bild B.8	– Lage der Messpunkte für Beleuchtungseinrichtungen mit getrenntem Betriebsgerät	27
Bild B.9	– Lage der Messpunkte für unabhängige elektronische Konverter	28
Bild B.10	– Lage der Messpunkte für indirekte Beleuchtung (Stehleuchte oder abgehängte Leuchte)	28
Bild D.1	– Übersicht zum Mess- und Bewertungsverfahren	31
Bild D.2	– Abstände des Prüfkopfs, der Leiterschleife und des Messaufbaus	33
Bild D.3	– Maximaler Strom in der 2 m großen Rahmenantenne (LLA) als Funktion der Frequenz	35
Bild D.4	– Induziertes internes elektrisches Feld und damit verbundene Grenzwerte	37
Bild D.5	– Beispiel einer Messung eines magnetischen Feldes mit der LLA	38
Bild D.6	– Abstände des Prüfkopfs und Messaufbaus	39
Bild D.7	– Aufzeichnung einer Kurve zu Gleichung (D.20)	39
Bild D.8	– Beispiel einer Gleichtaktstrom-Messung leitungsgeführter Emission	43
Bild F.1	– Prüfaufbau zur Kalibrierung des Netzwerkanalysators	48
Bild F.2	– Prüfaufbau zum Messen des Spannungsteilerfaktors mit einem Netzwerkanalysator	49
Bild F.3	– Berechnete theoretische Kennlinie für die Kalibrierung des Schutznetzwerks	50

Bild H.1 – Flussdiagramm zur Abschätzung, ob die Anforderungen dieser Norm eingehalten werden, ohne dass der Faktor F gemessen/ermittelt wird	54
Bild I.1 – Leuchte mit einer strahlenden Antenne in einem Raum	57
Bild I.2 – Auswirkungen einer leitenden Decke/Fläche	58
Bild I.3 – Elektrisches Feld eines kleinen elektrischen Dipols: analytische Formel versus Fernfeldnäherung	59
Bild I.4 – Elektrisches Feld als Funktion des Abstands, der Antennenverstärkung und der Eingangsleistung (Fernfeldnäherung)	60
Bild I.5 – Auswirkungen von gepulsten Signalen auf die durchschnittliche Exposition	62
Tabellen	
Tabelle 1 – Physikalische Größen und Einheiten	12
Tabelle 2 – Einstellungen des Messempfängers oder Spektrumanalysators.....	15
Tabelle A.1 – Beleuchtungseinrichtungen und Messentfernungen	23
Tabelle C.1 – Basisgrenzwerte für die Exposition der Bevölkerung bei zeitveränderlichen elektrischen und magnetischen Feldern für Frequenzen zwischen 100 kHz und 10 GHz	29
Tabelle C.2 – Basisgrenzwerte für die Exposition der Bevölkerung bei zeitveränderlichen elektrischen und magnetischen Feldern für Frequenzen bis 10 MHz.....	29
Tabelle C.3 – IEEE-Basisgrenzwerte für die Bevölkerung	30
Tabelle C.4 – IEEE-Basisgrenzwerte zwischen 100 kHz und 3 GHz für die Bevölkerung.....	30
Tabelle D.1 – Berechnungen des internen elektrischen Felds.....	34
Tabelle D.2 – Berechnungen der Beiträge des Stromversorgungsnetzes	40
Tabelle D.3 – Frequenzschritte für die Amplitudenaddition, die 1,11 multipliziert mit B_6 ergeben.....	41
Tabelle D.4 – Frequenzschritte für die Leistungsaddition, die 0,833 multipliziert mit B_6 ergeben	42
Tabelle D.5 – Feldstärkegrenzwerte nach CISPR 15.....	44
Tabelle E.1 – Leitfähigkeit als Funktion der Frequenz (siehe IEC 62311, Tabelle C.1).....	46
Tabelle G.1 – Unsicherheitsberechnung für das in Abschnitt 5 und Abschnitt 6 beschriebene Messverfahren im Frequenzbereich von 20 kHz bis 10 MHz.....	51
Tabelle G.2 – Kommentare und Informationen zu Tabelle G.1	52
Tabelle I.1 – Überblick über Funktechniken, die für Beleuchtungsanlagen genutzt werden können.....	56

Einleitung

Diese Internationale Norm legt ein geeignetes Beurteilungsverfahren zum Einfluss der elektromagnetischen Felder im Raum um die im Anwendungsbereich genannten Geräte fest und definiert genormte Betriebsbedingungen und Messentfernungen.

Diese Norm ist ausgelegt, um durch Messungen und/oder Berechnungen elektromagnetische (EM-)Felder und deren mögliche Effekte auf den menschlichen Körper in Bezug auf die Belastungsgrade zu beurteilen, die für die breite Öffentlichkeit in ICNIRP:1998 [1]¹⁾, ICNIRP:2010 [2], IEEE C95.1:2005 [3], und IEEE C95.6:2002 [4] angegeben sind. Die einzuhaltenden Belastungsgrade entsprechen den Basisgrenzwerten (auf der Grundlage von ICNIRP und IEEE).

Basierend auf den Betriebseigenschaften der Beleuchtungseinrichtungen kann der anzuwendende Frequenzbereich der Basisgrenzwerte folgendermaßen eingeschränkt werden:

- induzierte Stromdichte von 20 kHz bis 10 MHz;
- spezifische Absorptionsrate (SAR) von 100 kHz bis 300 MHz;
- Leistungsdichte außerhalb des Anwendungsbereiches.

ANMERKUNG Betriebsfrequenzen von Beleuchtungseinrichtungen liegen über 20 kHz, um hörbare Geräusche und Infrarotbeeinflussungen zu vermeiden. Beiträge von Frequenzen über 300 MHz können vernachlässigt werden.

Diese Norm beabsichtigt nicht, die Begriffe und Verfahren zu ersetzen, die in Normen zu Expositionen festgelegt sind, aber sie stellt eine Ergänzung der bereits vorhandenen Verfahren zur Überprüfung der Expositionen dar.

¹⁾ Zahlen in eckigen Klammern verweisen auf die Literaturhinweise.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gilt für die Beurteilung von Beleuchtungseinrichtungen bezüglich der Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern. Die Beurteilung beinhaltet das induzierte interne elektrische Feld für Frequenzen von 20 kHz bis 10 MHz und die spezifische Absorptionsrate (SAR) für Frequenzen von 100 kHz bis 300 MHz in dem Raum um die Beleuchtungseinrichtungen.

Der Anwendungsbereich dieser Norm umfasst:

- alle Beleuchtungseinrichtungen für die allgemeine Beleuchtung mit der primären Funktion der Erzeugung und/oder der Verteilung von Licht für Beleuchtungszwecke, die dafür vorgesehen sind, entweder an die Niederspannungsversorgung oder für den Batteriebetrieb angeschlossen zu werden; genutzt in Innenräumen und/oder im Freien;
- den Beleuchtungsteil von Multi-Funktions-Einrichtungen, wenn eine ihrer primären Funktionen der Beleuchtung dient;
- unabhängiges Zubehör, ausschließlich bestimmt zur Verwendung mit Beleuchtungseinrichtungen;
- Beleuchtungseinrichtungen, einschließlich der für die drahtlose Kommunikation oder Steuerung eingebauten absichtlichen Strahler (Sender).

Ausgeschlossen vom Anwendungsbereich dieser Norm sind:

- Beleuchtungseinrichtungen für Luftfahrzeuge und Flugplätze;
- Beleuchtungseinrichtungen für Straßenfahrzeuge (ausgenommen die Beleuchtung, die genutzt wird, um Fahrgastkabinen in öffentlichen Transporteinrichtungen zu beleuchten);
- Beleuchtungseinrichtungen für die Landwirtschaft;
- Beleuchtungseinrichtungen für Boote/Schiffe;
- Photokopierer, Diaprojektoren;
- Geräte, für die die Anforderungen zu elektromagnetischen Feldern ausdrücklich in anderen IEC-Normen formuliert sind.

ANMERKUNG Die in dieser Norm beschriebenen Verfahren sind nicht dazu geeignet, die Felder von verschiedenen Beleuchtungseinrichtungen miteinander zu vergleichen.

Diese Norm gilt nicht für Einbauelemente von Leuchten, wie elektronische Betriebsgeräte.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 62209-2:2010, *Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices – Human models, instrumentation, and procedures – Part 2: Procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for wireless communication devices used in close proximity to the human body (frequency range of 30 MHz to 6 GHz)*

IEC 62232:2011, *Determination of RF field strength and SAR in the vicinity of radio communication base stations for the purpose of evaluating human exposure*

IEC 62311:2007, *Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)*

IEC 62479:2010, *Assessment of the compliance of low-power electronic and electrical equipment with the basic restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (10 MHz to 300 GHz)*

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

3 Begriffe, physikalische Größen, Einheiten und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

Vorschaltgerät

(en: ballast)

Gerät, das zwischen die Versorgung und einer oder mehreren Entladungslampen unter Verwendung einer Induktivität, einer Kapazität oder einer Kombination aus Induktivität und Kapazität geschaltet wird und hauptsächlich dazu dient, den Strom der Lampe(n) auf den vorgeschriebenen Wert zu begrenzen

Anmerkung 1 zum Begriff: Es kann auch Einrichtungen zur Umwandlung der Versorgungsspannung und zur Erzeugung von Vorheizströmen und Startspannungen enthalten.

3.1.2

Basisgrenzwert

(en: basic restriction; basic limitations)

Grenzwert der Exposition bei zeitveränderlichen elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern, basierend auf nachgewiesenen biologischen Effekten mit eingeschlossenen Sicherheitsfaktoren

Anmerkung 1 zum Begriff: Die grundlegende Einschränkung ist die maximale Höhe, die unter keinen Umständen überschritten werden darf.

3.1.3

Einbau-Betriebsgerät für Lampen

Gerät für Lampen, das im Allgemeinen zum Einbau in eine Leuchte, einen Kasten, ein Gehäuse oder Ähnliches bestimmt ist und das nicht für eine Anbringung außerhalb einer Leuchte usw. ohne besondere Sicherheitsvorkehrungen vorgesehen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Vorschaltgeräteraum im Mast einer Straßenleuchte wird als Gehäuse angesehen.

3.1.4

Bewertungsfaktor

F

der Faktor, der unter Verwendung der „Van der Hoofden“-Prüfkopf-Methode, die das gemessene (gewichtet und summiert) induzierte interne elektrische Feld aufgrund des externen elektrischen Feldes im Frequenzbereich von 20 kHz bis 10 MHz erfasst, ermittelt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe [Anhang D](#) und [Anhang E](#).

3.1.5

elektronisches Vorschaltgerät

AC- und/oder DC-versorgter Inverter mit einer AC- oder DC-Ausgangsspannung mit Stabilisierungselementen zum Starten und Betreiben einer oder mehrerer Lampen, AC-Ausgangsspannungen im Allgemeinen mit Hochfrequenz

Anmerkung 1 zum Begriff: Alle Arten von Zündgeräten, Startern, Schaltern, Dimmern (einschließlich Phasensteuergeschalter, z. B. Triac, GTO) und Sensoren werden nicht als elektronische Vorschaltgeräte betrachtet.

3.1.6

Exposition

Exposition tritt auf, wann und wo immer eine Person einem elektrischen, magnetischen oder elektromagnetischen Feld oder anderen Berührungsströmen als denjenigen ausgesetzt ist, die von physiologischen Prozessen im Körper oder anderen natürlichen Phänomenen herrühren

3.1.7

Expositionsdistanz

typischer Abstand zwischen einer Beleuchtungseinrichtung und einer Person unter normalen Nutzungsbedingungen

3.1.8

Leuchtstofflampe

Quecksilberniederdruck-Entladungslampe, bei der der größere Teil des Lichts von einer oder mehreren Schichten von Leuchtstoffen emittiert wird, angeregt durch die UV-Strahlung der Entladung

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Lampen werden oft als Röhren und in Großbritannien üblicherweise als Leuchtstoffröhren bezeichnet.

3.1.9

Hochdruck-Entladungslampe

HID-Lampe

elektrische Entladungslampe, bei der der Lichtbogen über die Wandtemperatur stabilisiert wird und der Lichtbogen eine Kolbenwandbelastung von mehr als 3 W/cm^2 erzeugt

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu HID-Lampen gehören Lampengruppen wie Quecksilber-Hochdruck-, Metallhalogen- und Natriumhochdruck-Entladungslampen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprache.

3.1.10

Hochdrucklampe

Hochdruck-Entladungslampe, in der der größte Teil des Lichts auf direktem oder indirektem Wege durch die Strahlung des Quecksilbers oder des Natriumdampfs bei einem relativ hohen Partialdruck erzeugt wird

3.1.11

unabhängiges Zubehör

Zubehör, bestehend aus einem oder mehreren separaten Einheiten, die separat außerhalb einer Leuchte installiert werden können und einen Schutz entsprechend der Kennzeichnung auf dem Gehäuse des Zubehörs aufweisen, ohne dass ein zusätzliches Gehäuse benötigt wird

BEISPIEL: Beispiele sind Dimmer, Transformatoren und Konverter für Glühlampen oder LED-Lichtquellen, Vorschaltgeräte für Entladungslampen (einschließlich Leuchtstofflampen) und Semi-Leuchten für Kompakt-Leuchtstofflampen, Glühlampen oder LED-Lichtquellen.

Anmerkung 1 zum Begriff: Es kann aus einem Einbau-Zubehör, das in ein geeignetes Gehäuse eingebaut ist und das jeglichen notwendigen Schutz entsprechend seiner Aufschriften sicherstellt, bestehen.

3.1.12

unabhängiges Betriebsgerät für Lampen

unabhängiger elektronischer Konverter

Gerät für Lampen, das aus einem oder mehreren Teilen besteht und so gebaut ist, dass es außerhalb der Leuchte separat montiert werden kann und die Schutzwirkung entsprechend seiner Aufschrift ohne zusätzliches Gehäuse entfaltet

Anmerkung 1 zum Begriff: Es kann aus einem Einbau-Gerät für Lampen bestehen, das in ein geeignetes Gehäuse eingebaut ist, das jeglichen notwendigen Schutz entsprechend seiner Aufschriften sicherstellt.

3.1.13

integriertes Betriebsgerät für Lampen

Gerät für Lampen, das ein nicht auswechselbares Teil einer Leuchte bildet und nicht getrennt von der Leuchte geprüft werden kann

3.1.14

absichtlicher Strahler

jedes Gerät, das für die Erzeugung elektromagnetischer Felder gedacht ist, die Funktionen dienen, wie der drahtlosen Kommunikation, der Steuerung, der Erkennung usw.

3.1.15

Betriebsgerät für Lampen

ein oder mehrere Bauteile zwischen der Versorgung und einer oder mehreren Lampen, das (die) dazu dienen kann (können), die Versorgungsspannung zu transformieren, den Strom der Lampe(n) auf den vorgeschriebenen Wert zu begrenzen, die Startspannung und den Vorheizstrom zu liefern, den Kaltstart zu verhindern, den Leistungsfaktor zu verbessern oder die Funkstörung zu verringern

3.1.16

Leuchtdiode

LED

(en: light emitting diode)

fester Körper, der einen p-n-Übergang aufweist, der angeregt durch elektrischen Strom optische Strahlung emittiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprache.

3.1.17

Beleuchtungseinrichtung

Einrichtung mit der primären Funktion der Erzeugung und/oder der Steuerung und/oder der Verteilung von optischer Strahlung durch Glühlampen, Entladungslampen oder LEDs

3.1.18

Niederdrucklampe

Entladungslampe, in der Licht durch die Strahlung des Natriumdampfs oder des Quecksilbers erzeugt wird

3.1.19

Messentfernung

Entfernung zwischen der Beleuchtungseinrichtung und der äußeren Oberfläche des Prüfkopfs

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe [Anhang A](#).

3.1.20

Messpunkt

Anordnung und Position des Prüfkopfs in Bezug auf die Beleuchtungseinrichtung

3.1.21

organische Leuchtdiode

OLED

(en: organic light emitting diode)

Licht emittierender Halbleiter, der eine Elektrolumineszenz-Zone aus einer organischen Verbindung besitzt, bestehend aus einer Kathode, einer Anode und organischen Elektrolumineszenz-Schichten

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprache.

3.1.22

Lampe mit eingebautem Vorschaltgerät

Einheit, die nicht auseinandergenommen werden kann, ohne auf Dauer beschädigt zu werden, mit einem Lampensockel ausgestattet ist und in der eine Lichtquelle sowie die für die Zündung und den stabilen Betrieb der Lichtquelle notwendigen zusätzlichen Teile eingebaut sind

3.2 Physikalische Größen und Einheiten

Die in dieser Norm verwendeten physikalischen Größen und Einheiten sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 – Physikalische Größen und Einheiten

Größe	Symbol	Einheit	Dimension
Leitfähigkeit	σ	Siemens je Meter	S/m
Stromdichte	J	Ampere je Quadratmeter	A/m ²
Elektrische Feldstärke	E	Volt je Meter	V/m
Frequenz	f	Hertz	Hz
Magnetische Feldstärke	H	Ampere je Meter	A/m
Magnetische Flussdichte	B	Tesla	T (Wb/m ² , Vs/m ²)
Leistung	P	Watt	W
Strom	I	Ampere	A

3.3 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen.

AC	Wechselstrom	(en: alternating current)
BR	Basisgrenzwert	(en: basic restriction)
CISPR	Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques	
DC	DC	(en: direct current)
DUT	zu prüfendes Gerät	(en: device under test)
EIRP	äquivalente isotrope Strahlungsleistung	(en: equivalent isotropically radiated power)
EMF	elektromagnetisches Feld	(en: electromagnetic field)
EMI	elektromagnetische Störung	(en: electromagnetic interference)
ERP	effektive Strahlungsleistung	(en: effective radiated power)
GTO	abschaltbarer Thyristor	(en: gate turn off)
HID	Hochdruckentladung	(en: high-intensity discharge)
ICNIRP	Internationale Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung	(en: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission	(en: International Electrotechnical Commission)
IEEE	Verband von Ingenieuren aus den Bereichen Elektrotechnik und Informationstechnik	(en: Institute of Electrical and Electronics Engineers)
IR	Infrarot	(en: Infrared)
LED	Leuchtdiode	(en: light emitting diode)
LLA	große Rahmenantenne	(en: large loop antenna)
NWA	Netzwerkanalysator	(en: network analyser)
OLED	organische Leuchtdiode	(en: organic light emitting diode)
PRF	Impulsfolgefrequenz	(en: pulse repetition frequency)

RF	Funkfrequenz	(en: radio frequency)
r.m.s.	Effektivwert	(en: root mean square)
SAR	spezielle Absorptionsrate	(en: specific absorption rate)
UV	Ultraviolett	(en: ultraviolet)
WBA	Ganzkörper-Durchschnitt	(en: whole-body average)

4 Grenzwerte

4.1 Allgemeines

Die Basisgrenzwerte oder die Referenzwerte für die breite Öffentlichkeit von entweder IEEE C95.1:2005 oder ICNIRP:1998 und ICNIRP:2010 werden verwendet, siehe [Anhang C](#).

Beleuchtungseinrichtungen müssen dem „Van der Hoofden“-Grenzwert (4.2.3) entsprechen, es sei denn, dass sie inhärent^{N1)} konform (4.2.2) sind. Wenn Beleuchtungseinrichtungen mit absichtlichen Strahlern ausgerüstet sind, müssen sie auch die Beurteilung nach 4.3 für absichtliche Strahler erfüllen. Eine Übersicht der Wege zum Nachweis der Übereinstimmung mit den Grenzwerten ist in [Bild 1](#) wiedergegeben.

4.2 Unbeabsichtigt strahlender Teil von Beleuchtungseinrichtungen

4.2.1 Allgemeines

Unterabschnitt 4.2 gilt für Beleuchtungseinrichtungen, den beabsichtigt strahlenden Teil ausschließend (soweit anwendbar).

4.2.2 Beleuchtungseinrichtungen, die ohne Prüfung als übereinstimmend mit dem „Van der Hoofden“-Prüfverfahren gelten

Beleuchtungseinrichtungen gelten ohne Prüfung als übereinstimmend mit den Anforderungen dieser Norm, wenn eine der nachfolgenden inhärenten^{N1)} Übereinstimmungen/Konditionen vorliegt:

- 1) Es werden keine elektronischen Vorschaltgeräte verwendet.
- 2) Es wird Glühlampen-Technologie einschließlich Halogenlampen-Technologie verwendet.
- 3) Es wird LED-Lichttechnologie verwendet.
- 4) Es wird OLED-Lichttechnologie verwendet;
- 5) Es wird Hochdruck-Entladungslampen-Technologie verwendet.
- 6) Es wird Niederdruck-Entladungslampen-Technologie verwendet und der Abstand vom der Beleuchtung ist größer oder gleich 50 cm (entsprechend [Tabelle A.1](#)).
- 7) Es handelt sich um unabhängiges Zubehör.

Die Hintergründe und Erklärungen für diese Bedingungen sind im informativen [Anhang H](#) wiedergegeben.

Beleuchtungseinrichtungen, die nicht eine dieser Bedingungen erfüllen, müssen nach den Anforderungen in 4.2.3 beurteilt werden.

4.2.3 Anwendung der Grenzwerte

Beleuchtungseinrichtungen, wie im Anwendungsbereich beschrieben, und die, die nicht eine der inhärenten Übereinstimmungsbedingungen nach 4.2.2 erfüllen, gelten als übereinstimmend mit dieser Norm, wenn der Bewertungsfaktor F kleiner als oder gleich 1 ist.

^{N1)} Nationale Fußnote: „inhärent“ kann auch als „anlagenbedingt“ gelesen werden.

4.3 Beabsichtigt strahlender Teil von Beleuchtungseinrichtungen

Wenn ein oder mehrere absichtliche Strahler Teil der Beleuchtungseinrichtung sind, dann muss die Übereinstimmung mit dieser Norm nach einem der Verfahren nach [Abschnitt 7](#) nachgewiesen werden. Für ausführlichere Informationen siehe auch [Anhang I](#).

Siehe auch Flussdiagramm in Bild 1.

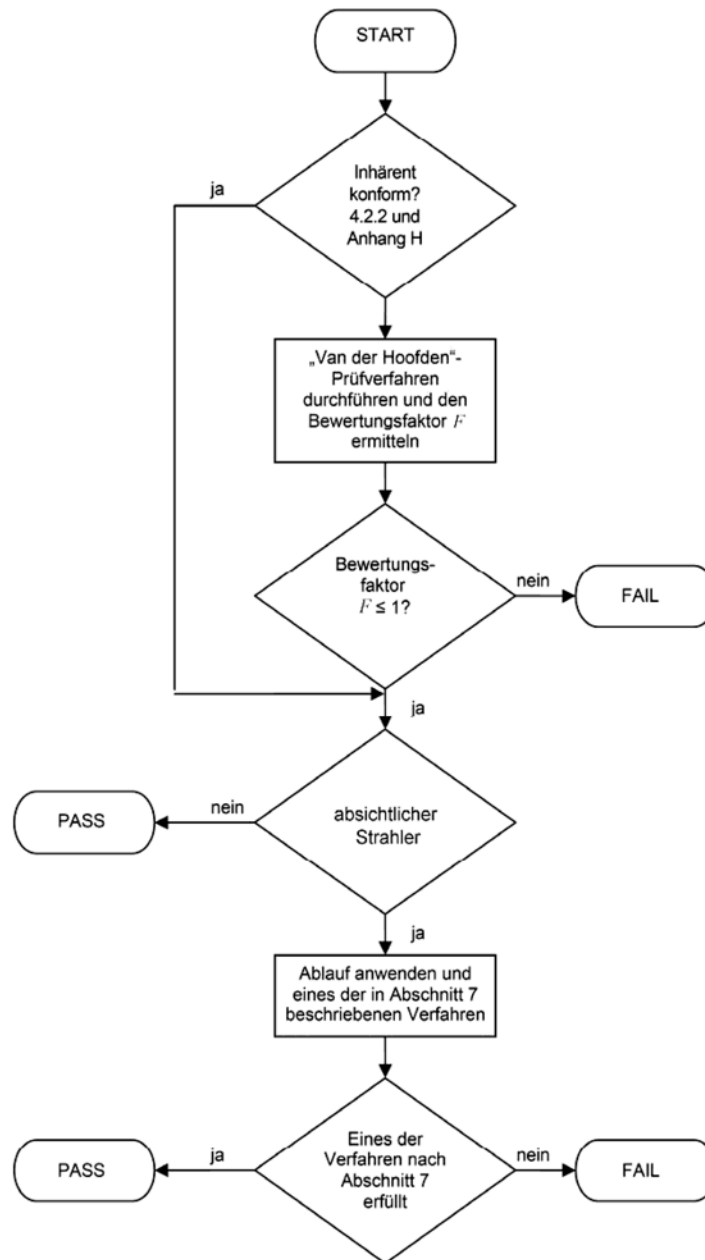


Bild 1 – Diagramm zur Beurteilung von Beleuchtungseinrichtungen und Kriterien der Erfüllung bzw. der Nichterfüllung

5 Allgemeine Anforderungen des „Van der Hoofden“-Prüfverfahrens

5.1 Messgröße

Das induzierte innere elektrische Feld wird durch die Messung des kapazitiven Stromes $i_{\text{cap}}(f_n)$ in einem standardisierten Prüfkopf (für Details siehe [Bild 4](#) und [Anhang E](#)) bestimmt. Der kapazitive Strom wird als eine Spannung $V(f_n)$, die von einem Spektrumanalysator oder Empfänger über ein Koppelnetzwerk (siehe [Bild 3](#)) als Funktion der Frequenz gemessen wird, erfasst. Dieser Abschnitt 5 beschreibt Details zu dem Prüfkopf, der Messtechnik und zu den Messbedingungen.

5.2 Versorgungsspannung und Frequenz

Bei Beleuchtungseinrichtungen mit Wechselspannungsversorgung müssen die Messungen mit einer Versorgungsspannung durchgeführt werden, die innerhalb von $\pm 2\%$ der maximalen Bemessungsversorgungsspannung liegt.

Beleuchtungseinrichtungen, die mit verschiedenen Wechselspannungen und Wechselspannungsfrequenzen betrieben werden können, müssen nur an einer Wechselspannung, die innerhalb von $\pm 2\%$ der maximalen Bemessungsversorgungsspannung liegt, und einer Wechselspannungsfrequenz (50 Hz oder 60 Hz) gemessen werden.

Beleuchtungseinrichtungen, die an einer Mehrfachversorgung, d. h. an einer Wechsel- und/oder einer Gleichspannungsversorgung betrieben werden können, müssen nur mit einer Gleichspannung, die innerhalb von $\pm 2\%$ der maximalen Bemessungsgleichspannungsversorgung liegt, gemessen werden.

5.3 Frequenzmessbereich

Als Frequenzmessbereich wird der Bereich von 20 kHz bis 10 MHz betrachtet (siehe [Anhang E](#)).

5.4 Umgebungstemperatur

Messungen müssen in einem Umgebungstemperaturbereich von 15 °C bis 25 °C durchgeführt werden.

5.5 Messgeräteanforderungen

Es wird ein Messempfänger zur Prüfung der elektromagnetischen Störbeeinflussung (EMI) oder ein Spektrumanalysator entsprechend [CISPR 16-1-1](#) mit den Einstellungen nach Tabelle 2 benötigt.

Tabelle 2 – Einstellungen des Messempfängers oder Spektrumanalysators

Frequenzbereich	B_6	Messzeit	f_{step}	Detektor
20 kHz bis 150 kHz	200 Hz	100 ms	220 Hz	Scheitelwert
150 kHz bis 10 MHz	9 kHz	20 ms	10 kHz	Scheitelwert
B_6 ist die in CISPR 16-1-1 festgelegte 6-dB-Bandbreite.				

Ein „Van der Hoofden“-Prüfkopf, wie in [Bild 2](#) dargestellt, besteht aus einer leitenden Kugel mit einem Außendurchmesser von $D_{\text{head}} = 210 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$, die auf einer isolierten (z. B. Holz, Plastik) Halterung montiert und über eine gewöhnliche Leitung mit einem Schutznetzwerk verbunden ist.

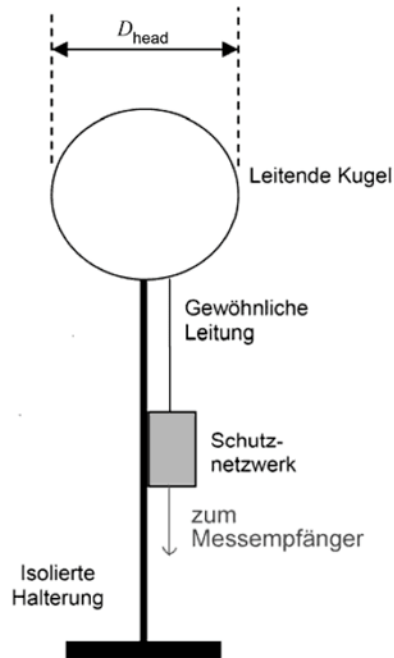
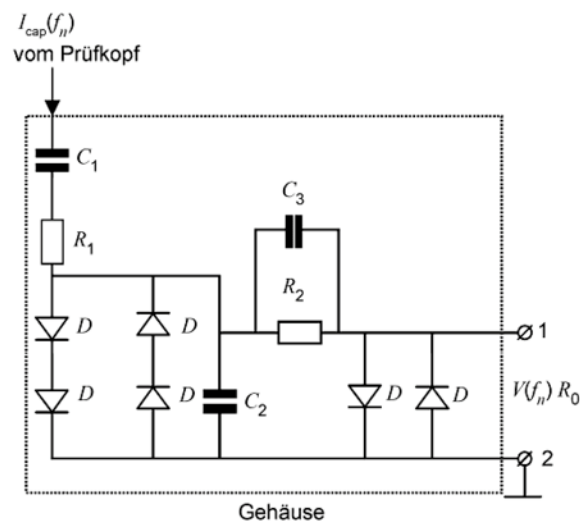


Bild 2 – Der „Van der Hoofden“-Prüfkopf

Ein Beispiel für eine Schutznetzwerk-Schaltung kann Bild 3 entnommen werden.



Beispiel

$$C_1 = 470 \text{ pF}$$

$$C_2 = 10 \text{ nF}$$

C_3 = frei wählbarer Kondensator (ungefähr 56 pF) zur Erfüllung der Anforderungen an die Übertragungsfunktion von
[Anhang F](#)

$$R_1 = 470 \text{ } \Omega$$

$$R_2 = 150 \text{ } \Omega$$

D = Schottky-Diode

R_0 = 50- Ω -Eingang des Messempfängers

Die Anschlüsse 1 und 2 müssen mit dem Messempfänger des Spektrumanalysators über ein Koaxialkabel verbunden werden.

Bild 3 – Beispiel einer Schutznetzwerk-Schaltung

Die Übertragungsfunktion des Schutznetzwerks ist mit Gleichung (1) gegeben:

$$g(f_n) = \frac{V(f_n)}{I_{\text{cap}}(f_n)} = \frac{R_0}{\sqrt{1 + [(R_0 + R_2) \times 2 \times \pi \times f(n) \times C_2]^2}} \quad (1)$$

Die Übertragungsfunktion des Schutznetzwerks darf nicht mehr als ± 1 dB von der berechneten Charakteristik (siehe [Anhang F](#) für die Berechnung) abweichen. Die Kalibrierung des Schutznetzwerks muss entsprechend dem detailliert beschriebenen Verfahren nach [Anhang F](#) erfolgen.

Eine Übersicht zum Messaufbau ist in [6.4](#) angegeben.

5.6 Messgeräteunsicherheit

Die grundsätzliche Messgeräteunsicherheit (U_{basic}) wird mit 30 % angesetzt. Die tatsächliche Messgeräteunsicherheit der in einem Labor (U_{lab}) angewandten Messmethode muss berechnet werden. Die tatsächliche Unsicherheit muss bei der Bewertung der Ergebnisse zur Einhaltung der Grenzwerte verwendet werden (siehe 5.8). Ein Beispiel für die Berechnung ist in [Anhang G](#) wiedergegeben.

ANMERKUNG Hinweise zur Beurteilung der Messunsicherheit können IEC 61786:1998 [\[5\]](#) entnommen werden.

5.7 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- Identifizierung der Beleuchtungseinrichtung;
- Spezifikationen der Messgeräte;
- Betriebsart, Messpunkt(e) und Messentfernung(en);
- Bemessungsspannung und -frequenz;
- Messergebnisse;
- angewendete Grenzwerte.

5.8 Auswertung der Ergebnisse

Übereinstimmung oder Nichtübereinstimmung der Messergebnisse mit den Grenzwerten muss auf die folgende Weise bestimmt werden.

Wenn die Messunsicherheitsberechnung der aktuellen Messgeräte, die für die Prüfung (U_{lab}) benutzt wurden, ergibt, dass sie kleiner oder gleich der in 5.6 (U_{basic}) angegebenen Unsicherheit ist, dann:

- wird Übereinstimmung angenommen, wenn das Messergebnis den angewendeten Grenzwert nicht überschreitet;
- wird Nichtübereinstimmung angenommen, wenn das Messergebnis den angewendeten Grenzwert überschreitet.

Wenn die Messunsicherheitsberechnung der Messgeräte, die für die Prüfung (U_{lab}) benutzt wurden, ergibt, dass sie größer als die in 5.6 (U_{basic}) angegebene Unsicherheit ist, dann:

- wird Übereinstimmung angenommen, wenn das Messergebnis mit der Erhöhung durch ($U_{\text{lab}} - U_{\text{basic}}$) den angewendeten Grenzwert nicht überschreitet;
- wird Nichtübereinstimmung angenommen, wenn das Messergebnis mit der Erhöhung durch ($U_{\text{lab}} - U_{\text{basic}}$) den angewendeten Grenzwert überschreitet.