

	DIN IEC 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 Einsprüche bis 2008-08-31 <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 20px auto; width: 200px;"> Entwurf </div> <p>Beurteilung von Beleuchtungseinrichtungen bezüglich der Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern – Produktfamilienorm (IEC 34/116/CD:2008)</p> <p>Assessment of lighting equipment related to human exposure to electromagnetic fields – Product family standard (IEC 34/116/CD:2008)</p> <p>Évaluation des appareils d'éclairage en relation avec l'exposition de l'homme aux champs électromagnétiques – Norme famille de produit (CEI 34/116/CD:2008)</p> <p>Anwendungswarnvermerk</p> <p>Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-06-16 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.</p> <p>Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.</p> <p>Stellungnahmen werden erbeten</p> <ul style="list-style-type: none"> – vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. <p>Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.</p> <p style="text-align: right;">Gesamtumfang 76 Seiten</p> <p style="text-align: center;">DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE Normenausschuss Lichttechnik (FNL) im DIN</p>		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 34/116/CD:2008 „Assessment of lighting equipment related to human exposure to electromagnetic fields – Product family standard“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 34 „Lamps and related equipment“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 521 „Leuchten, Lampen und Zubehör“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50392:2004	–	DIN EN 50392 (VDE 0848-392):2004-08	VDE 0848-392
–	ICNIRP:1998	–	–
–	IEEE Std C95.1:2005	–	–
–	IEEE Std C95.6:2002	–	–
EN 55015:2006 + A1:2007	IEC/CISPR 15:2005 + A1:2006	DIN EN 55015 (VDE 0875-15-1):2008-04	VDE 0875-15-1
EN 55016-1-1:2004 + A1:2005	IEC/CISPR 16-1-1: 2003 + A1:2005	DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2006-04	VDE 0876-16-1-1
EN 55016-1-1:2007 + A1:2007	IEC/CISPR 16-1-1: 2006 + A1:2006	DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2007-10	VDE 0876-16-1-1
EN 55016-1-2:2004 + A1:2005 + A2:2006	IEC/CISPR 16-1-2: 2003 + A1:2004 + A2:2006	DIN EN 55016-1-2 (VDE 0876-16-1-2):2007-08	VDE 0876-16-1-2
EN 55016-4-2:2004	IEC/CISPR 16-4-2: 2003	DIN EN 55016-4-2 (VDE 0876-16-4-2):2005-09	VDE 0876-16-4-2
–	IEC 61786:1998	–	–
EN 62311:2008	IEC 62311:2007, mod.	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50392 (VDE 0848-392):2004-08, *Fachgrundnorm zur Demonstration der Konformität elektronischer und elektrischer Geräte mit den Basisgrenzwerten für die Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz); Deutsche Fassung EN 50392:2004*

DIN EN 55015 (VDE 0875-15-1):2008-04, *Grenzwerte und Messverfahren für Funkstörungen von elektrischen Beleuchtungseinrichtungen und ähnlichen Elektrogeräten (IEC/CISPR 15:2005 + A1:2006); Deutsche Fassung EN 55015:2006 + A1:2007*

DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2006-04, *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 (IEC/CISPR 16-1-1:2003 + A1:2005); Deutsche Fassung EN 55016-1-1:2004 + A1:2005*

DIN EN 55016-1-1 (VDE 0876-16-1-1):2007-10, *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 (IEC/CISPR 16-1-1:2006 + A1:2006); Deutsche Fassung EN 55016-1-1:2007 + A1:2007*

E DIN IEC 62493 (VDE 0848-493):2008-06

DIN EN 55016-1-2 (VDE 0876-16-1-2):2007-08, *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 – Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Leitungsgeführte Störaussendung (IEC/CISPR 16-1-2:2003 + A1:2004 + A2:2006); Deutsche Fassung EN 55016-1-2:2004 + A1:2005 + A2:2006*

DIN EN 55016-4-2 (VDE 0876-16-4-2):2005-09, *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) – Unsicherheit bei EMV-Messungen (IEC/CISPR 16-4-2:2003); Deutsche Fassung EN 55016-4-2:2004*

EN 62311:2008-01, *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)*

**Beurteilung von Beleuchtungseinrichtungen bezüglich der Exposition von Personen
gegenüber elektromagnetischen Feldern –
Produktfamiliennorm**

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Grenzwerte	10
4.1 Anwendung der Grenzwerte	10
4.2 Beleuchtungseinrichtungen, bei denen ohne Prüfung erwartet wird, dass sie die Anforderungen der Norm erfüllen	11
5 Allgemeine Anforderungen	11
5.1 Versorgungsspannung	11
5.2 Frequenzmessbereich	11
5.3 Umgebungstemperatur	11
5.4 Messgeräteanforderungen	11
5.5 Messgeräteunsicherheit	12
5.6 Prüfbericht	13
5.7 Bewertung der Ergebnisse	13
6 Messverfahren	13
6.1 Allgemeines	13
6.2 Betriebsbedingungen	13
6.3 Messentfernung	14
6.4 Messaufbau	14
6.5 Aufstellungsort des Prüf-Kopfs	15
6.6 Berechnung der Ergebnisse	15
Anhang A (normativ) Messentfernungen	16
Anhang B (informativ) Positionierung des Prüf-Kopfs	17
Anhang C (informativ) Expositionsgrenzwerte	20
Anhang D (informativ) Rationale Mess- und Bewertungsmethode	22
Anhang E (normativ) Praktische Mess- und Bewertungsmethode	32
Anhang F (normativ) Schutznetzwerk	34
Anhang G (informativ) Messgeräteunsicherheit	37
Literaturhinweise	39

INTERNATIONALE ELEKTROTECHNISCHE KOMMISSION

Vorwort

- 1) Die IEC (Internationale Elektrotechnische Kommission) ist eine weltweite Normungsorganisation, die alle Nationalen Elektrotechnischen Komitees (Nationale Komitees der IEC) umfasst. Die IEC hat das Ziel, die internationale Zusammenarbeit in allen Fragen der Normung auf dem Gebiet der Elektrotechnik und Elektronik zu fördern. Zu diesem Zweck und neben anderen Aktivitäten veröffentlicht die IEC Internationale Normen, technische Spezifikationen, technische Berichte, öffentlich verfügbare Spezifikationen (PAS) und Leitfäden (im Folgenden als „Publikation(en) der IEC“ bezeichnet). Mit der Vorbereitung sind die Technischen Komitees beauftragt. Jedes Nationale Komitee der IEC, das an dem behandelten Thema interessiert ist, darf an dieser Vorbereitungsarbeit teilnehmen. Internationale, staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die mit der IEC in Verbindung stehen, nehmen ebenfalls an diesen Vorbereitungsarbeiten teil. Die IEC arbeitet eng mit der Internationalen Organisation für Normung (ISO) nach den in der Vereinbarung zwischen beiden Organisationen festgelegten Bedingungen zusammen.
- 2) Die offiziellen Beschlüsse oder Vereinbarungen der IEC über technische Fragen, die in Technischen Komitees von Vertretern aller an dem behandelten Thema besonders interessierten Nationalen Komitees erarbeitet werden, bringen das höchstmögliche Maß internationaler Übereinstimmung für das behandelte Sachgebiet zum Ausdruck.
- 3) Publikationen der IEC haben die Form von Empfehlungen zur internationalen Anwendung und werden von den Nationalen Komitees der IEC in diesem Sinne anerkannt. Obwohl alle möglichen Anstrengungen unternommen werden, um sicherzustellen, dass der fachliche Inhalt ihrer Publikationen korrekt ist, kann die IEC nicht für deren Art der Anwendung oder für eventuelle Fehlinterpretationen durch den Anwender verantwortlich gemacht werden.
- 4) Um die internationale Vereinheitlichung zu fördern, verpflichten sich die Nationalen Komitees der IEC, Publikationen der IEC möglichst unverändert in ihren nationalen und regionalen Normen anzuwenden. Jede Abweichung zwischen der Publikation der IEC und der entsprechenden nationalen oder regionalen Norm muss in dieser deutlich gekennzeichnet werden.
- 5) Die IEC hat kein Verfahren für die Kennzeichnung der Konformität festgelegt und übernimmt keine Verantwortung, wenn ein Gegenstand als konform mit einer ihrer Publikationen erklärt wird.
- 6) Alle Anwender sollten sicherstellen, dass sie über die neueste Ausgabe dieser Publikation verfügen.
- 7) Weder die IEC, deren Geschäftsführung, Angestellte oder sonstige Beteiligte oder Beauftragte der IEC noch einzelne Fachleute oder Mitglieder ihrer Technischen Komitees und Nationalen Komitees der IEC dürfen für Schäden an Personen, Sachen oder sonstige Schäden beliebiger Art, sei es direkt oder indirekt, oder für Kosten (einschließlich Gerichtskosten) oder Ausgaben, die sich aus der Veröffentlichung, Anwendung oder im Vertrauen auf diese oder jede andere Publikation der IEC ergeben, haftbar gemacht werden.
- 8) Zu beachten sind die in dieser Publikation zitierten normativen Verweisungen. Für die korrekte Anwendung dieser Publikation ist die Verwendung der zitierten Publikationen unerlässlich.
- 9) Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Der Text dieser Norm beruht auf folgenden Schriftstücken:

FDIS	Abstimmungsbericht
XX/XX/FDIS	XX/XX/RVD

Vollständige Angaben über die Abstimmung zur Annahme dieser Norm können dem in vorstehender Tabelle aufgeführten Abstimmungsbericht entnommen werden.

Diese Publikation wurde in Übereinstimmung mit den ISO/IEC-Direktiven, Teil 3, veröffentlicht.

Einleitung

Diese Norm legt eine angemessene Beurteilungsmethode zur Ermittlung der elektromagnetischen Felder im Raum um die im Anwendungsbereich genannten Geräte fest und definiert genormte Betriebsbedingungen und Messentfernungen.

Dieses Schriftstück ist ausgelegt, um durch Messungen und/oder Berechnungen elektromagnetische (EM) Felder und deren mögliche Effekte auf den menschlichen Körper in Bezug auf die Belastungsgrade, die für die breite Öffentlichkeit in ICNIRP:1998 [1], IEEE C95.1:2005 [2] und IEEE C95.6:2002 [3] angegeben sind, zu beurteilen. Die einzuhaltenden Belastungsgrade entsprechen den Basisgrenzwerten¹ (auf der Grundlage von ICNIRP und IEEE).

Basierend auf den Betriebseigenschaften² der Beleuchtungseinrichtungen kann der anzuwendende Frequenzbereich der Basisgrenzwerte folgendermaßen eingeschränkt werden:

- Induzierte Stromdichte zwischen 20 kHz bis 10 MHz;
- Spezifische Absorptionsrate (SAR) zwischen 100 kHz bis 300 MHz;
- Leistungsdichte außerhalb des Anwendungsbereiches.

Dieses Schriftstück beabsichtigt nicht, die Begriffe und Verfahren, die in Normen zu EMF-Expositionen festgelegt sind, zu ersetzen, es ist aber das Ziel, ergänzende Verfahren zur Überprüfung der Übereinstimmung mit den Vorgaben der Normen zur EMF-Exposition anzugeben.

¹ Maximale zulässige Belastungsgrade (auf der Grundlage von IEEE) oder Referenzgrade (auf der Grundlage von ICNIRP) werden nicht benutzt.

² Betriebsfrequenzen von Beleuchtungseinrichtungen liegen über 20 kHz, um hörbare Geräusche und Infrarotbeeinflussungen zu vermeiden. Beiträge von Frequenzen über 300 MHz können vernachlässigt werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Beurteilung von Beleuchtungseinrichtungen bezüglich der Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern. Die Beurteilung beinhaltet die induzierten Stromdichten bei 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 Beleuchtungseinrichtung.

In den Anwendungsbereich der Norm sind eingeschlossen:

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 Batteriebetrieb angeschlossen zu werden; genutzt in Innenräumen und/oder im Freien. Allgemeine Beleuchtungseinrichtungen schließen alle Arten der industriellen, privaten, öffentlichen und Straßenbeleuchtung ein;

Der Beleuchtungsteil für die allgemeine Beleuchtung von Multi-Funktions-Einrichtungen, wenn eine ihrer primären Funktionen der Beleuchtung dient;

Unabhängiges Zubehör, ausschließlich bestimmt zur Verwendung mit Beleuchtungseinrichtungen.

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;
- Photokopierer, Diaprojektoren;
- Geräte, für die die Anforderungen zu elektromagnetischen Feldern ausdrücklich in anderen IEC-Normen formuliert sind.

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

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind unverzichtbar für die Anwendung dieses Dokuments. 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).

IEEE Std C95.1:2005, *Standard for Safety levels with respect to human exposure to radio frequency electromagnetic fields, 3 kHz to 300 GHz*

CISPR 15:2007-01, *Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment*

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

Entwurf IEC 62311:2006, *Generic product standard to demonstrate the compliance of electronic and electrical apparatus with the basic restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)*

EN 50392:2004, *Generic standard to demonstrate the compliance of electronic and electrical apparatus with the basic restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)*

CISPR 16-1-2:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Conducted disturbances*

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe, die international anerkannten SI-Einheiten sind durchgehend in dieser Norm benutzt.

3.1 physikalische Größen und Einheiten

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

3.2 Basisgrenzwert en: basic restriction

Grenzwert der Exposition bei zeitveränderlichen elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern, basierend auf nachgewiesenen biologischen Effekten mit eingeschlossenen Sicherheitsfaktoren. Der Basisgrenzwert ist ein maximales Niveau, das bei keinen Bedingungen überschritten werden sollte.

3.3 Exposition

Exposition tritt auf, wann und wo immer eine Person einem elektrischen, magnetischen oder elektromagnetischen Feld oder einem Stromkontakt ausgesetzt ist, der nicht von physiologischen Prozessen im Körper oder anderen natürlichen Phänomenen herrührt

3.4 Messentfernung

Entfernung zwischen der Beleuchtungseinrichtung und der äußeren Oberfläche des Prüf-Kopfs (siehe Anhang A)

3.5 Messpunkt

Anordnung und Position des Prüf-Kopfs in Bezug auf die Beleuchtungseinrichtung

3.6 Betriebsgerät für Lampen en: lamp control gear

ein oder mehrere Bauteil(e) zwischen der Versorgung und einer oder mehrerer Lampe(n), das/die dazu dienen kann (können), die Versorgungsspannung zu transformieren, den Strom der Lampen(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

3.7

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. Der Betriebsgeräteraum im Fuß eines Straßenleuchtenmastes gilt als Gehäuse.

3.8

unabhängiges Betriebsgerät für Lampen

Gerät für Lampen, das aus einem oder mehreren Teil(en) besteht und so gebaut ist, dass es außerhalb der Leuchte separat montiert werden kann und die Schutzwirkung entsprechend seiner Aufschrift ohne zusätzliches Gehäuse entfaltet. Es kann aus einem Einbau-Gerät für Lampen bestehen, das in ein geeignetes Gehäuse eingebaut ist, das jeglichen notwendigen Schutz entsprechend seiner Aufschriften sicherstellt.

3.9

integriertes Betriebsgerät für Lampen

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

3.10

Vorschaltgeräten: ballast

Gerät, das zwischen der Versorgung und einer oder mehreren Entladungslampe(n) 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. Es kann auch Mittel zum Transformieren der Versorgungsspannung und Einrichtungen enthalten, die helfen, Startspannung und Vorheizstrom zu liefern.

3.11

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

3.12

gleichstromversorgtes elektronisches Vorschaltgerät

Wechselrichter, in dem Halbleiterbauteile verwendet werden und der auch stabilisierende Elemente für die Leistungsversorgung von einer oder mehreren Leuchtstofflampe(n) enthalten kann

3.13

unabhängiger elektronischer Konverter

Gerät für Lampen, das aus einem oder mehreren Teil(en) besteht und so gebaut ist, dass es außerhalb der Beleuchtungseinrichtung separat montiert werden kann und die Schutzwirkung entsprechend seiner Aufschrift ohne zusätzliches Gehäuse entfaltet. Es kann aus einem Einbau-Gerät für Lampen bestehen, das in ein geeignetes Gehäuse eingebaut ist, das jeglichen notwendigen Schutz entsprechend seiner Aufschriften sicherstellt.

4 Grenzwerte

Die Basisgrenzwerte für die breite Öffentlichkeit von IEEE C95.1:2005 oder ICNIRP:1998 werden verwendet.

4.1 Anwendung der Grenzwerte

Beleuchtungseinrichtungen, wie im Anwendungsbereich beschrieben, entsprechen dieser Norm, wenn die beiden folgenden Anforderungen erfüllt werden:

- CISPR 15, Ausgabe 7.1
- Die gemessene (gewichtete und zusammengefasste) induzierte Stromdichte aufgrund des elektrischen Feldes im Frequenzbereich von 20 kHz bis 10 MHz überschreitet nicht den Faktor (F) 0,85, wie in Anhang D definiert.

4.2 Beleuchtungseinrichtungen, bei denen ohne Prüfung erwartet wird, dass sie die Anforderungen der Norm erfüllen

Von Beleuchtungseinrichtungen, die ohne elektronische Betriebsgeräte ausgerüstet sind, wird erwartet, dass sie ohne Prüfung den Anforderungen dieser Norm entsprechen.

Alle Arten von Zündgeräten, Startern, Schaltern, Dimmern (einschließlich Phasenanschnittsteuereinrichtungen, z. B. Triacs, GTO-Thyristoren) und Sensoren werden nicht als elektronische Betriebsgeräte betrachtet.

5 Allgemeine Anforderungen

5.1 Versorgungsspannung

Messungen müssen innerhalb von $\pm 2\%$ der maximalen Bemessungsversorgungsspannung durchgeführt werden. Einrichtungen, die an einer Wechsel- und/oder Gleichspannungsversorgung betrieben werden können, müssen an einer Wechselspannungsversorgung mit einer einzigen Frequenz gemessen werden.

5.2 Frequenzmessbereich

Als Frequenzmessbereich wird der Bereich von 20 kHz bis 10 MHz betrachtet.

5.3 Umgebungstemperatur

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

5.4 Messgeräteanforderungen

Es wird ein Messempfänger zur Prüfung der elektromagnetischen Störbeeinflussung (EMI = electromagnetic interference) oder ein Spektrumanalysator in Übereinstimmung mit CISPR 16-1-1 und den folgenden Einstellungen verwendet:

Frequenzbereich	B ₆ nach CISPR 16-1-1	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

Ein „Van der Hoofden“-Prüf-Kopf, wie in Bild 1 dargestellt, besteht aus einer leitenden Kugel mit einem Außendurchmesser von $D_{\text{head}} = (210 \pm 5)$ mm, die auf einer isolierten (z. B. Holz, Plastik) Halterung montiert und über eine gewöhnliche Leitung mit einem Schutznetzwerk verbunden ist.

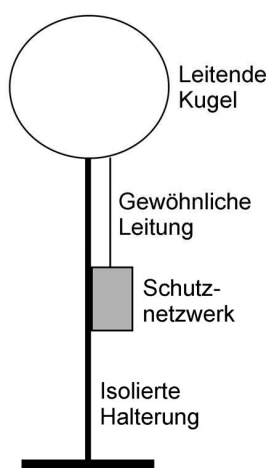
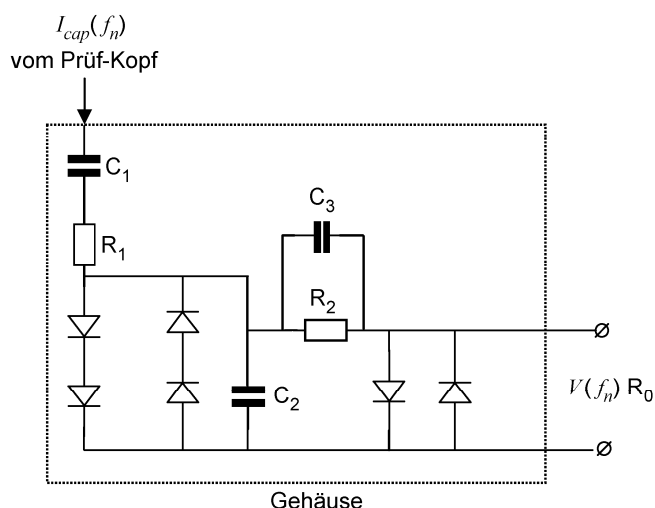


Bild 1 – Der „Van der Hoofden“-Prüf-Kopf

Ein Beispiel für eine Schutznetzwerk-Schaltung kann dem Bild 2 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

Bild 2 – Beispiel einer Schutznetzwerk-Schaltung

Die Übertragungsfunktion des Schutznetzwerks ist mit der Gleichung 5.1 gegeben.

$$g(fn) = \frac{V(fn)}{i_{cap}(fn)} = \frac{R_0}{\sqrt{1 + [(R_0 + R_2) \times 2 \times \pi \times f(n) \times C_2]^2}} \quad [5.1]$$

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 in Übereinstimmung mit dem im Detail beschriebenen Verfahren nach Anhang F erfolgen.

Eine Übersicht zum Messaufbau ist in 6.4 angegeben.

5.5 Messgeräteunsicherheit

Die maximale Messgeräteunsicherheit (U_{basic}) wird mit 30 % veranschlagt.

Siehe 5.7 zur Behandlung der Messgeräteunsicherheit bei der Bewertung der Messergebnisse.

Ein Beispiel für die individuelle Berechnung ist im Anhang G wiedergegeben.

ANMERKUNG 1 Eine Anleitung zur Beurteilung der Messgeräteunsicherheit kann IEC 61786:1998-08 [5] entnommen werden.

5.6 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.

5.7 Bewertung der Ergebnisse

Die Bewertung der Übereinstimmung oder Nichtübereinstimmung der Messergebnisse mit den Grenzwerten muss auf die folgende Weise erfolgen.

Wenn die Messunsicherheitsberechnung der aktuellen Messgeräte, die für die Prüfung (U_{lab}) benutzt wurden, ergibt, dass sie kleiner oder gleich der in 5.5 (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 aktuellen Messgeräte, die für die Prüfung (U_{lab}) benutzt wurden, ergibt, dass sie größer als die in 5.5 (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.

6 Messverfahren

6.1 Allgemeines

Die Beurteilungsmethode basiert auf den in den beiden Dokumenten ICNIRP:1998 und IEEE C95.1:2005 angegebenen Basisgrenzwerten. Das verwendete Messverfahren simuliert die Stromdichte in einer Person in der Nähe der Beleuchtungseinrichtung. Die Messungen werden nach den in Anhang A, Tabelle A.1, festgelegten Bedingungen durchgeführt.

6.2 Betriebsbedingungen

Die Messungen an der Beleuchtungseinrichtung sind in den Betriebsbedingungen durchzuführen, die durch den Hersteller festgelegt sind.

Für den Fall, dass die Beleuchtungseinrichtung die Möglichkeit bietet, Lampen mit unterschiedlichen Bemessungsleistungen zu betreiben, ist es nur notwendig, die Messung der Beleuchtungseinrichtung in Kombination mit der Lampe durchzuführen, die die höchste nominale Lampenspannung hervorruft.

E DIN IEC 62493 (VDE 0848-493):2008-06

Bevor die Messungen durchgeführt werden, muss (müssen) die Lampe(n) betrieben werden, bis ein stabiler Betrieb erreicht ist. Wenn nicht anders durch den Hersteller vorgegeben, ist von den folgenden Stabilisierungszeiten auszugehen:

- 15 min für Leuchtstofflampen;
- 30 min für andere Entladungslampen.

Alle Messungen müssen mit 100 h gealterten Lampen durchgeführt werden.

6.2.1 Betriebsbedingungen für besondere Beleuchtungseinrichtungen

Mehrlampen-Beleuchtungseinrichtung: Wenn die Beleuchtungseinrichtung mehr als eine Lampe enthält, müssen alle Lampen gleichzeitig betrieben werden.

Batterieversorgte Notlicht-Beleuchtungseinrichtung: Wenn das Gerät an die Netzspannungsversorgung angeschlossen und über diese betrieben werden kann, ist die Prüfung in dieser Betriebsart durchzuführen. Prüfungen im Batteriebetrieb sind nicht notwendig.

Beleuchtungseinrichtungen mit der Möglichkeit der Lichtregelung müssen in beiden Grenzfällen, der maximalen und der minimalen Lichtregelung, gemessen werden.

6.3 Messentfernung

Beleuchtungseinrichtungen werden in Übereinstimmung mit den Messentfernungen nach Anhang A, Tabelle A.1, bewertet, wenn nicht anders vom Hersteller festgelegt. Die äußere Oberfläche des Prüf-Kopfs wird als Referenzpunkt zur Bestimmung der Messentfernung benutzt. Die Grenzabweichungen der Messentfernungen betragen $\pm 5\%$.

6.4 Messaufbau

Der Messaufbau ist in Bild 3 dargestellt.

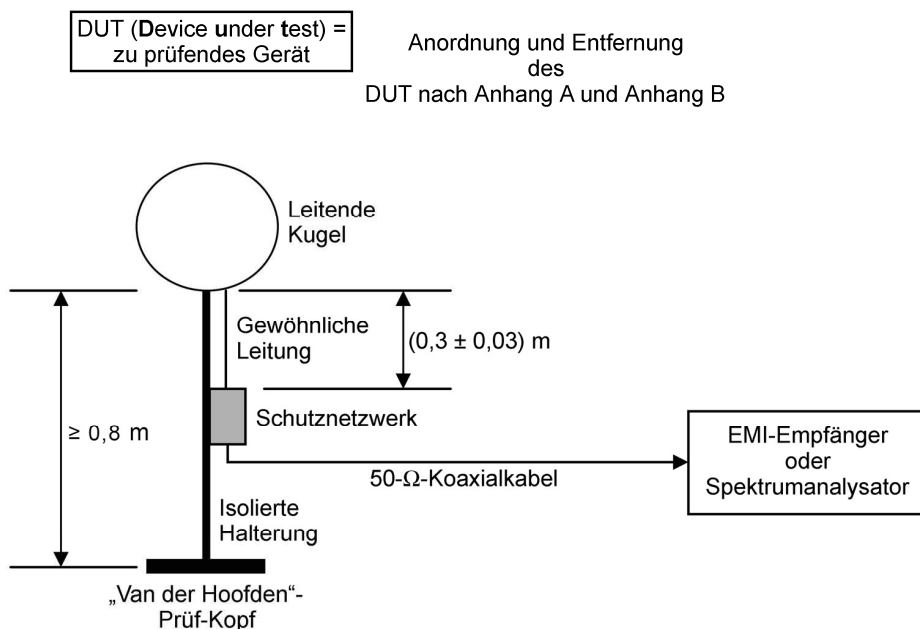


Bild 3 – Messaufbau

Wenn die Beleuchtungseinrichtung mit einem Erdungsanschluss ausgerüstet ist, muss die Beleuchtungseinrichtung mit einem Erdungsleiter aus dem Stromversorgungskabel der Beleuchtungseinrichtung angeschlossen werden.

Während der Prüfung sollte sich keine leitfähige Fläche oder kein Objekt oder keine Person näher als 0,8 m zur Beleuchtungseinrichtung befinden.

Die Höhe der isolierten Halterung beträgt mindestens 0,8 m. Die leitende Kugel ist an das Schutznetzwerk über eine gewöhnliche Leitung mit einer Länge von (30 ± 3) cm angeschlossen. Das Schutznetzwerk ist über ein 50-Ω-Koaxialkabel mit maximal 0,2 dB Leitungsverlusten und einem Gleichstromwiderstand von $\leq 10 \Omega$ an einen EMI-Empfänger oder einen Spektrumanalysator angeschlossen.

6.4.1 Messaufbau für besondere Beleuchtungseinrichtungen

6.4.1.1 Lampen mit eingebauten Vorschaltgeräten

Diese Lampen müssen direkt in eine Lampenfassung, die auf eine isolierende Unterlage montiert ist, eingesetzt sein. Der Prüf-Kopf ist mit der in Tabelle A.1 festgelegten Messentfernung, gemessen vom Ende der Lampe, anzuordnen.

6.4.1.2 Unabhängige elektronische Betriebsgeräte

Unabhängige elektronische Betriebsgeräte müssen zusammen mit einer entsprechenden Lampe der maximalen zulässigen Leistung auf eine isolierende Unterlage montiert werden. Die Lastleitung(en) zwischen dem Betriebsgerät und der Beleuchtungseinrichtung muss eine Länge von $0,8 \text{ m} \pm 20 \%$ aufweisen, wenn nicht vom Hersteller anders festgelegt. Die Anordnung des Betriebsgeräts, der Beleuchtungseinrichtung und der Leitung(en) muss in Übereinstimmung mit Bild B2e gemessen werden.

6.5 Aufstellungsort des Prüf-Kopfs

Die Aufstellungsorte für die Messung müssen in Übereinstimmung mit den folgenden Kriterien erfolgen:

Die Messungen dürfen nur in einer Richtung durchgeführt werden, die möglicherweise mit der Exposition der breiten Öffentlichkeit während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs übereinstimmt.

Für den Fall, dass die Beleuchtungseinrichtungen zweiseitig gesockelte Leuchtstofflampen enthalten, die länger als 30 cm sind, ist der Prüf-Kopf wie in Bild B2a dargestellt zu positionieren. Das Messverfahren ist für beide Enden der Lampe zu wiederholen und im Falle einer mehrlampigen Beleuchtungseinrichtung für jede Lampe nacheinander durchzuführen.

Für Beleuchtungseinrichtungen mit anderen Lampen ist der Prüf-Kopf in geeigneter Messentfernung nach Tabelle A.1, zentral zum vorgesehenen Lichtaustritt, zu positionieren.

Für Beleuchtungseinrichtungen, bei denen der zentrale Punkt des Lichtaustritts nicht ermittelt werden kann oder die Beleuchtungsrichtung nicht in der Richtung der breiten Öffentlichkeit während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs liegt, zum Beispiel bei indirekter Beleuchtung (up lighter), ist ein Messpunkt in geeigneter Messentfernung im Umkreis zur Beleuchtungseinrichtung zu wählen. Mehr als ein Messpunkt kann notwendigerweise ausgewählt werden, um die Gebrauchstauglichkeit der Beleuchtungseinrichtung zu bestätigen.

Die Bilder B2a bis B2f in Anhang B zeigen Beispiele der Positionierung von Messpunkten für typische Beleuchtungseinrichtungen.

6.6 Berechnung der Ergebnisse

Die Messergebnisse werden in Übereinstimmung mit Anhang E berechnet.

Anhang A (normativ)

Messentfernungen

Die Messentfernungen in Tabelle A.1 wurden auf der Grundlage der zu erwartenden Einbauorte für die breite Öffentlichkeit während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs festgelegt.

Tabelle A.1 – Beleuchtungseinrichtungen und Messentfernungen

Beleuchtungseinrichtungstypen	Messentfernung (cm)
Handleuchten ^a	5 ^a
Tischbeleuchtungseinrichtungen	30
Wandbeleuchtungseinrichtungen	50
Indirekte Beleuchtungseinrichtungen (Up lighter)	50
Abgependelte Beleuchtungseinrichtungen	50
Deckenanbau- und/oder Deckeneinbau-Beleuchtungseinrichtungen für Leuchtstofflampen mit einer Eingangsleistung ^b ≤ 180 W	50
Deckenanbau- und/oder Deckeneinbau-Beleuchtungseinrichtungen für Leuchtstofflampen mit einer Eingangsleistung ^b > 180 W	70
Deckenanbau- und/oder Deckeneinbau-Beleuchtungseinrichtungen für Entladungslampen mit einer Eingangsleistung ^b ≤ 180 W	70
Deckenanbau- und/oder Deckeneinbau-Beleuchtungseinrichtungen für Entladungslampen mit einer Eingangsleistung ^b > 180 W	100
Ortsveränderliche Beleuchtungseinrichtungen	50
Scheinwerfer	200
Beleuchtungseinrichtungen für Straßen- und Wegebeleuchtung	200
Lichtketten	50
Beleuchtungseinrichtungen für Schwimmbecken und ähnliche Anwendungen	50
Beleuchtungseinrichtungen für Bühnenbeleuchtung, Fernseh- und Filmstudios (Außen- und Innenbeleuchtung)	100
Beleuchtungseinrichtungen zur Verwendung in klinischen Bereichen von Krankenhäusern und Gebäuden zur Gesundheitsfürsorge	50
Bodeneinbau-Beleuchtungseinrichtungen	50
Aquarien-Beleuchtungseinrichtungen	50
Steckdosen-Nachtlichter	50
Lampen mit eingebautem Vorschaltgerät	30
UV- und IR-Bestrahlungseinrichtungen	50
Leuchten von Transporteinrichtungen (installiert in den Fahrgastkabinen von Bussen und Bahnen)	50
Andere Beleuchtungseinrichtungen, die in dieser Tabelle nicht erwähnt sind	50
^a Die Messentfernung sollte 30 cm betragen und wird auf eine Entfernung von 5 cm umgerechnet (Gleichung; $1/r^3$). ^b Gesamte Eingangsleistung der Beleuchtungseinrichtung.	

Anhang B (informativ)

Positionierung des Prüf-Kopfs

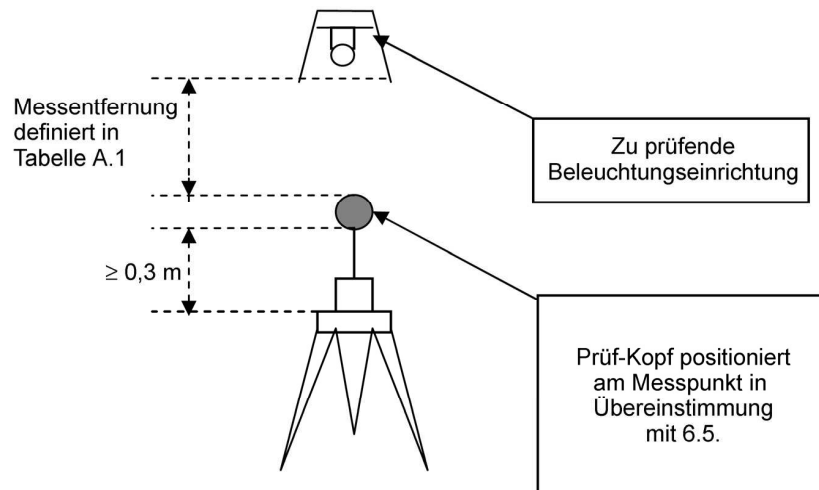


Bild B1 – Typische Messanordnung

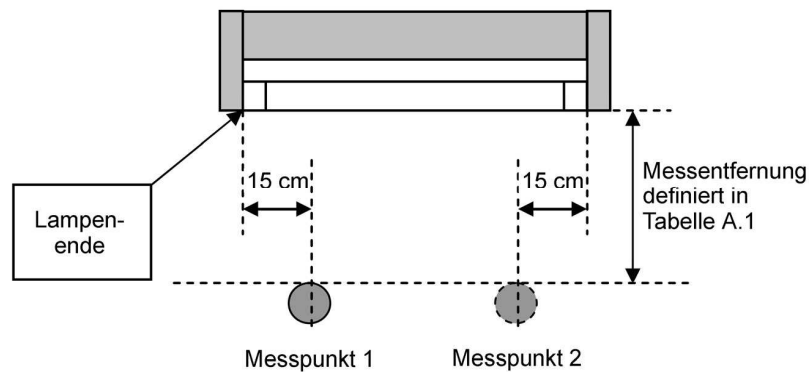


Bild B2a – Positionierung der Messpunkte für Beleuchtungseinrichtungen mit zweiseitig gesockelter(n) Leuchtstofflampe(n) (für Einbau, Anbau oder Mastmontage)

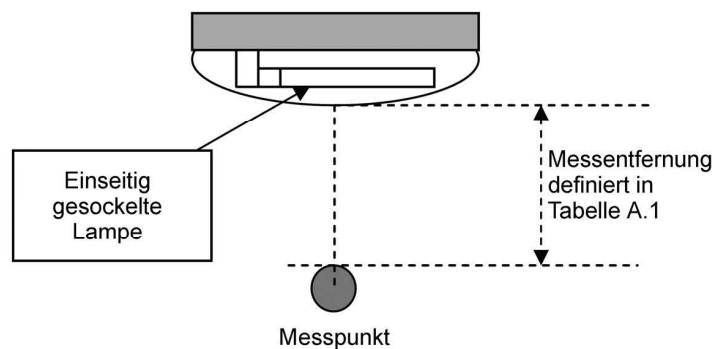
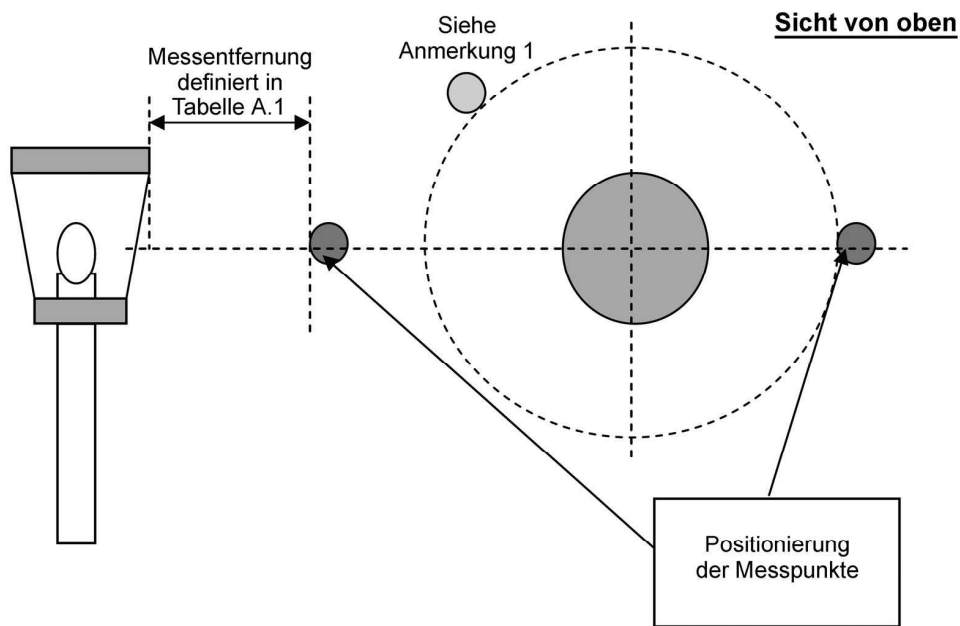


Bild B2b – Positionierung des Messpunkts für Beleuchtungseinrichtungen mit einseitig gesockelter(n) Leuchtstofflampe(n) (für Einbau, Anbau oder Mastmontage)



ANMERKUNG 1 Zusätzliche Messpunkte können um die Beleuchtungseinrichtung herum angewendet werden.

Bild B2c – Positionierung von Messpunkten für Beleuchtungseinrichtungen mit einseitig gesockelter Lampe (360° Ausleuchtung)

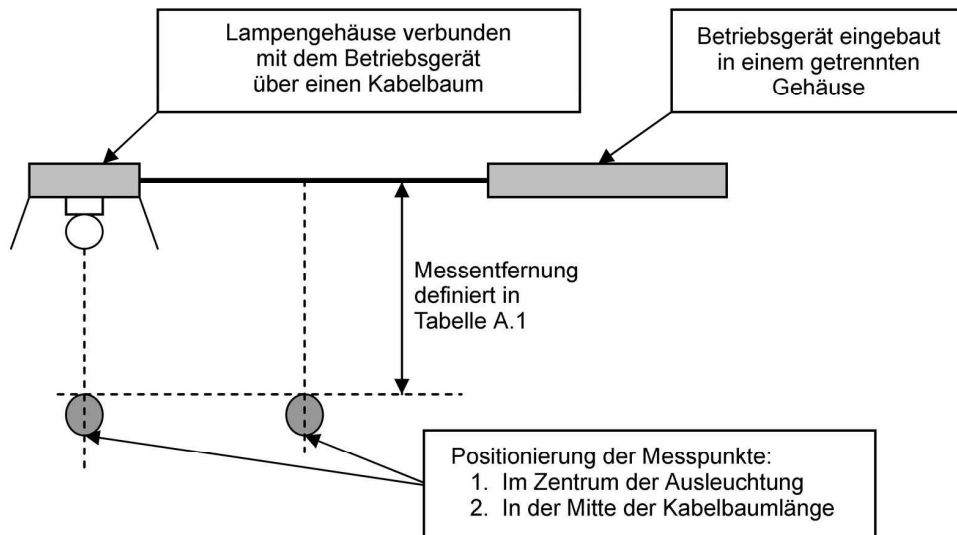
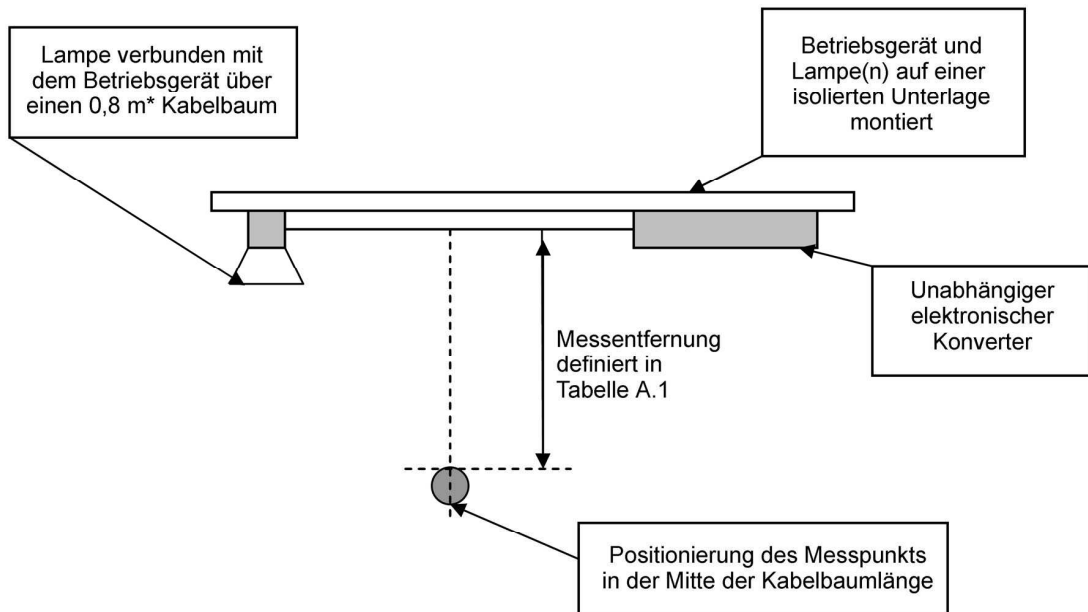
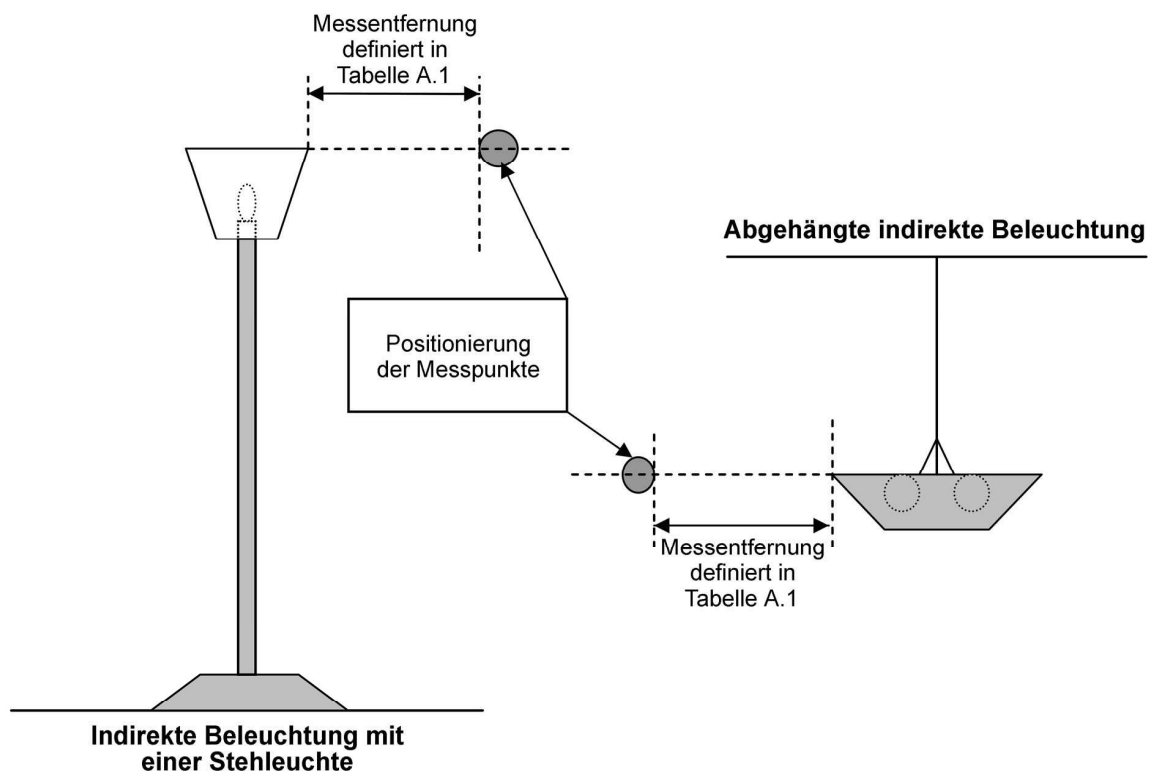


Bild B2d – Positionierung der Messpunkte für Beleuchtungseinrichtungen mit getrenntem Betriebsgerät



* Länge des Kabels 0,8 m, wenn nicht anders vom Hersteller in den Installationshinweisen angegeben.

Bild B2e – Positionierung des Messpunkts für unabhängige elektronische Konverter



ANMERKUNG Für den Fall von stabförmigen Leuchtstofflampen ist der Prüf-Kopf senkrecht unter der(n) Lampe(n) 15 cm vom Ende der Lampe(n) anzuordnen.

Bild B2f – Positionierung der Messpunkte für indirekte Beleuchtung (Stehleuchte oder abgehängte Leuchte)

Anhang C (informativ)

Expositionsgrenzwerte

Die nachfolgend wiedergegebenen Grenzwerte dienen nur der Information und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es liegt in der Verantwortung der Anwender dieser Norm, sicherzustellen, dass die aktuellen Grenzwerte verwendet werden, wie sie durch die nationalen Behörden festgelegt sind.

C.1 ICNIRP

Tabelle C.1.1 – Basisgrenzwerte für die Exposition der breiten Öffentlichkeit bei zeitveränderlichen elektrischen und magnetischen Feldern für Frequenzen bis zu 10 GHz
– Auszüge –

Frequenzbereich	Stromdichte (Kopf und Rumpf) mA/m^2 (effektiv)	Mittelwert SAR (Ganzer Körper) W/kg	Begrenzte SAR (Kopf und Rumpf) W/kg	Begrenzte SAR (Glieder) W/kg
bis 1 Hz	8			
1 bis 4 Hz	$8/f$			
4 bis 1 000 Hz	2			
1 bis 100 kHz	$f/500$			
100 kHz bis 10 MHz	$f/500$	0,08	2	4
10 MHz bis 10 GHz		0,08	2	4

ANMERKUNG f ist die Frequenz in Hertz.

C.2 IEEE

Tabelle C.2.1 – IEEE-Basisgrenzwerte für die breite Öffentlichkeit

		Aktionsniveau ^a	Personen in kontrollierter Umgebung
Ausgesetztes Gewebe	f_e (Hz)	E_0 (effektiv) (V/m)	E_0 (effektiv) (V/m)
Gehirn	20	$5,89 \times 10^{-3}$	$1,77 \times 10^{-2}$
Herz	167	0,943	0,943
Extremitäten	3 350	2,10	2,10
Andere Gewebe	3 350	0,701	2,10

^a Innerhalb dieses Frequenzbereichs ist der Begriff „Aktionsniveau“ mit dem Begriff „breite Öffentlichkeit“ in IEEE Std C95.6:2002 gleichzusetzen.

ANMERKUNG Die Werte in Tabelle 1 und an anderen Stellen in dieser Norm sind bisweilen als dreistellige signifikante Ziffern wiedergegeben. Dieser Genauigkeitsgrad ist angegeben, damit der Leser die verschiedenen Ableitungen und Beziehungen, die in dieser Norm gezeigt werden, verfolgen kann; es bedeutet nicht, dass die numerischen Größen bis zu dieser Genauigkeit bekannt sind.

Tabelle C.2.2 – IEEE-Basisgrenzwerte zwischen 100 kHz and 3 GHz für die breite Öffentlichkeit

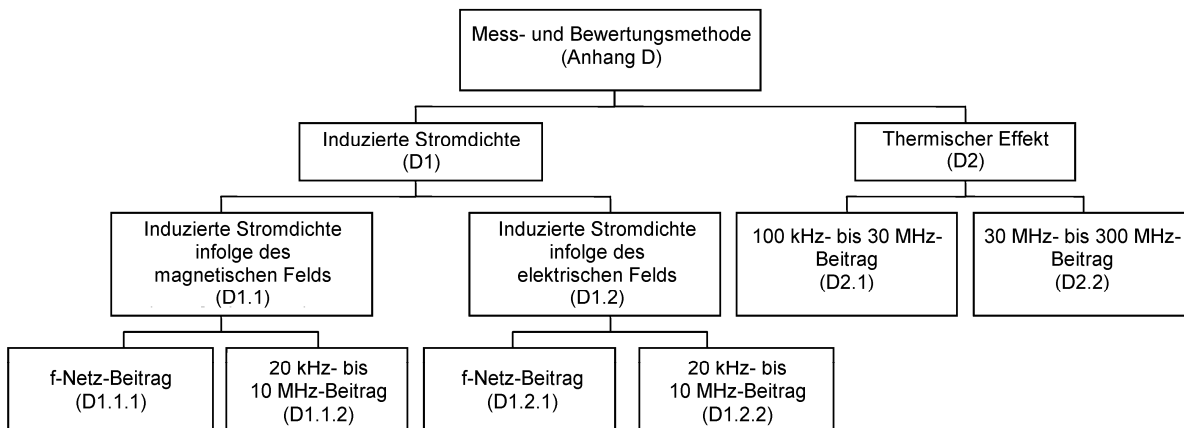
		Aktionsniveau^a SAR^b (W/kg)	Personen in kontrollierter Umgebung SAR^c (W/kg)
Exposition des ganzen Körpers	Mittelwert des ganzen Körpers (WBA – Whole-Body Average)	0,08	0,4
Begrenzte Exposition	Begrenzt (räumlicher Spitzen-Mittelwert)	2c	10c
Begrenzte Exposition	Extremitäten ^d und Ohrmuscheln	4c	20c
^a BR (Basisgrenzwerte) für die breite Öffentlichkeit, wenn ein RF (Referenzlevel) Sicherheitsprogramm nicht verfügbar ist.			
^b SAR ist der mittlere Wert über die entsprechenden Mittelungszeiten.			
^c Gemittelt über 10 g Gewebe (definiert als Gewebevolumen in der Form eines Würfels). ^{*)}			
^d Die unteren Extremitäten sind die Arme und Beine jeweils von den Ellbogen bzw. den Knien.			

^{*)} Das Volumen des Würfels ist ungefähr 10 cm³.

Anhang D (informativ)

Rationale Mess- und Bewertungsmethode

Die in diesem Anhang beschriebene Mess- und Bewertungsmethode zum Nachweis der Übereinstimmung mit den auf ICNIRP und IEEE basierenden Expositionen besteht aus einer Bewertung des induzierten Stromes (siehe D1) und der thermischen Effekte (siehe D2).



D1 Induzierte Stromdichte

Auf der Grundlage der Basisgrenzwerte muss die induzierte Stromdichte in einem Dummy (Modell einer Person) die Anforderungen der Gleichung D1.1 erfüllen:

$$\sum_{f_i=1 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{J(f_i, d)}{J_{\text{Lim}}(f_i)} \leq 1 \quad [\text{D1.1}]$$

Dabei ist

$J(f_i, d)$ die Stromdichte bei der Frequenz f_i und der Messentfernung d nach Anhang A;

$J_{\text{Lim}}(f_i)$ der Basisgrenzwert der Stromdichte bei der Frequenz f_i von Tabelle C.1.1.

Die induzierte Stromdichte im Dummy (Modell einer Person) kann verursacht werden durch:

- Wirbelströme im Dummy (Modell einer Person) durch das magnetische Feld der zu prüfenden Beleuchtungseinrichtung, wie in D1.1 beschrieben;
- kapazitive Ströme von der zu prüfenden Beleuchtungseinrichtung zum Dummy (Modell einer Person) durch das elektrische Feld, wie in D1.2 beschrieben.

So kann die Gleichung D1.1 überführt werden in Gleichung D1.2:

$$\sum_{f_i=1 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{J_{\text{eddy}}(f_i, d)}{J_{\text{Lim}}(f_i)} + \sum_{f_i=1 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{J_{\text{cap}}(f_i, d)}{J_{\text{Lim}}(f_i)} \leq 1 \quad [\text{D1.2}]$$

Dabei ist

$J_{\text{eddy}}(f_i, d)$ die Stromdichte, hervorgerufen durch das magnetische Feld mit der Frequenz f_i und im Abstand d nach Anhang A;

$J_{\text{cap}}(f_i, d)$ die Stromdichte, hervorgerufen durch das elektrische Feld mit der Frequenz f_i und im Abstand d nach Anhang A.

Die Lampenbetriebsfrequenzen von elektronischen Betriebsgeräten in Beleuchtungseinrichtungen sind größer als 20 kHz, damit hörbare Geräusche und Infrarotstörungen vermieden werden. Mit dieser Kenntnis kann die Gleichung D1.2 in Gleichung D1.3 überführt werden:

$$\sum_{f_i = 1 \text{ Hz}}^{20 \text{ kHz}} \frac{J_{eddy}(f_i, d)}{J_{Lim}(f_i)} + \sum_{f_i = 20 \text{ kHz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{J_{eddy}(f_i, d)}{J_{Lim}(f_i)} + \sum_{f_i = 1 \text{ Hz}}^{20 \text{ kHz}} \frac{J_{cap}(f_i, d)}{J_{Lim}(f_i)} + \sum_{f_i = 20 \text{ kHz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{J_{cap}(f_i, d)}{J_{Lim}(f_i)} \leq 1 \quad [D1.3]$$

Die Netzfrequenz von 50 Hz oder 60 Hz ist der einzige relevante Frequenzanteil im Frequenzbereich von 1 Hz bis 20 kHz. Deshalb kann die Gleichung D1.3 in Gleichung D1.4 überführt werden:

$$\frac{J_{eddy}(f_{mains}, d)}{J_{Lim}(f_{mains})} + \sum_{f_i = 20 \text{ kHz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{J_{eddy}(f_i, d)}{J_{Lim}(f_i)} + \frac{J_{cap}(f_{mains}, d)}{J_{Lim}(f_{mains})} + \sum_{f_i = 20 \text{ kHz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{J_{cap}(f_i, d)}{J_{Lim}(f_i)} \leq 1 \quad [D1.4]$$

D1.1 Induzierte Stromdichte, hervorgerufen durch das magnetische Feld; $J_{eddy}(f_i, d_{loop})$

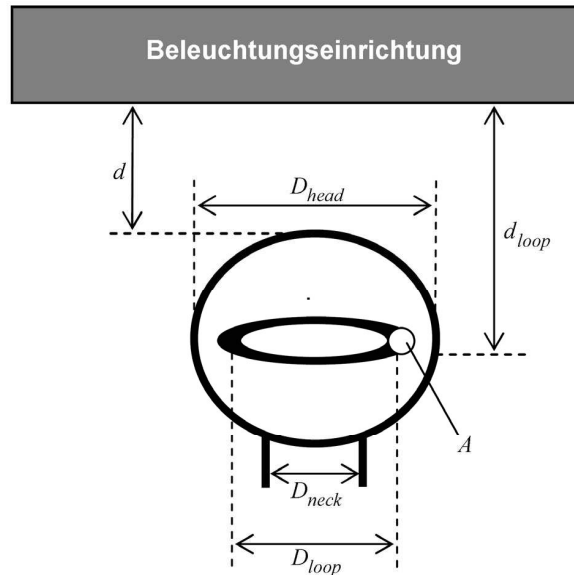


Bild D1.1

Die induzierte aktuelle Spannung in der Leiterschleife des Kopfs (siehe Bild D1.1), hervorgerufen durch das magnetische Feld, kann nach der Gleichung D1.5 berechnet werden:

$$V_{ind}(f_i, d_{loop}) = \frac{\pi}{4} \cdot D_{loop}^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_i \cdot B(f_i, d_{loop}) \quad [D1.5]$$

Dabei ist

$V_{ind}(f_i, d_{loop})$ die induzierte Spannung in der Leiterschleife des Kopfs mit der Frequenz f_i und im Abstand d_{loop} ;

D_{loop} der Durchmesser der Leiterschleife des Kopfs;

$B(f_i, d_{loop})$ das magnetische B-Feld mit der Frequenz f_i und dem Abstand d_{loop} .

Der induzierte Strom in der Leiterschleife des Kopfs, hervorgerufen durch das magnetische Feld, kann nach der Gleichung D1.6 berechnet werden: