

Handbuch für Beleuchtung

von
Horst Lange

Grundwerk mit 66. Ergänzungslieferung

ecomед Sicherheit Heidelberg

Verlag C.H. Beck im Internet:
www.beck.de

ISBN 978 3 609 75650 9

0 – 2 Inhalt

0	Allgemeines
0 – 1	Einführung*
0 – 1.1	Vorwort
0 – 1.4	Hinweise zur Benutzung
0 – 2	Inhalt
0 – 3	Autorenverzeichnis
0 – 4	Stichwortverzeichnis
0 – 5	Aktuelle Entwicklungen
0 – 5.1	Verlautbarungen der Europäischen Kommission
0 – 5.1.1	Die Zukunft der Beleuchtung – Grünbuch der EU-Kommission fordert eine Beschleunigung des Einsatzes innovativer Beleuchtungstechnologien
0 – 5.2*	Internationale Projekte
0 – 5.2.1	Energietankstelle in Kenia
0 – 5.3	Gesundheitsschutz
0 – 5.3.1	Biologische Wirkung von blauem Licht
0 – 5.4*	Amtliche Mitteilungen
0 – 5.4.1	Richtlinien über die Förderung der Leitinnovation „Organische Leuchtdioden“
0 – 5.5	Notbeleuchtung
0 – 5.5.1	Kennzeichnung von Rettungswegen
0 – 5.5.2	DIN EN 1838:2013-10
I	Grundlagen der Beleuchtung
I – 1	Grundbegriffe und Einheiten
I – 1.1	Physikalische Grundlagen
I – 1.2	Lichttechnische Grundgrößen
I – 1.3	Licht und Farbe
I – 1.4	Licht und Farbwiedergabe
I – 2	Licht und Mensch
I – 2.1	Das Auge*
I – 2.2	Wirkungen des Lichts auf den Menschen*
I – 2.3	Licht und Arbeit*
I – 2.4	V(λ)-Lichttechnik: Entstehung, Wesen der Wahrnehmung, Defizite und neue Aspekte für eine wahrnehmungsgerechte Lichttechnik
I – 3	Lichtimmissionen*
I – 3.1	Allgemeines
I – 3.2	Raumaufhellung

* Gilt nur für Bezieher der einbändigen Neuausgabe: Dieses Kapitel befindet sich auf der CD-ROM zu Ihrem Werk!

I – 3.3	Blendung
I – 3.4	Maßnahmen zur Minderung der Störwirkung
I – 4	Photobiologische und photochemische Wirkungen optischer Strahlung*
I – 4.1	Allgemeines
I – 4.2	Wirksame Strahlungsgrößen
I – 4.3	Photobiologische Wirkungen
I – 4.4	<i>Wirkung optischer Strahlung auf Pflanzen (derzeit nicht belegt)</i>
I – 4.5	<i>Photochemische Wirkungen (derzeit nicht belegt)</i>
I – 4.6	<i>Photophysikalische Wirkungen (derzeit nicht belegt)</i>
I – 4.7	<i>Optische Strahlung in der Humanmedizin (derzeit nicht belegt)</i>
I – 4.8	Optische Strahlung für kosmetische Zwecke
I – 4.9	<i>Bestrahlung von Pflanzen (derzeit nicht belegt)</i>
I – 4.10	<i>Bakterientötung (derzeit nicht belegt)</i>
I – 4.11	Bestrahlung von Tieren
I – 4.12	Einwirkung von Außenbeleuchtungsanlagen auf nachtaktive Insekten
I – 6	Lampen
I – 6.1	Einleitung
I – 6.2	Glühlampen
I – 6.3	Gasentladungslampen
I – 6.4	Leuchtstofflampen
I – 6.5	Leuchtstoffe
I – 6.6	Natriumdampf-Niederdrucklampen
I – 6.7	Quecksilberdampf-Hochdrucklampen
I – 6.8	Halogen-Metaldampflampen
I – 6.9	Natriumdampf-Hochdrucklampen
I – 6.10	Höchstdrucklampen
I – 6.11	Elektrodenlose Entladungslampen
I – 6.12	Lampensockel
I – 6.13	Light Emitting Diodes (LED)
I – 6.14	Lichterzeugung mit organischen Werkstoffen
I – 6.15	LED-Beleuchtung
I – 6.16	e ³ -Plasmalampen
I – 7	Leuchten
I – 7.1	Allgemeines
I – 7.2	Einteilung der Leuchten
I – 7.3	Beispiele und Aufbau von Leuchten
I – 7.4	Lichttechnische Anforderungen und Kennzeichnung von Leuchten
I – 7.5	Elektrische Einzelteile
I – 7.6	Technische Anforderungen an Leuchten
I – 7.7	Leuchten in raumtechnischen Anlagen
I – 7.8	Sonderbauformen von Leuchten
I – 7.10	Berechnung von Spiegelreflektoren und Prismen
I – 7.11	Kunststoffe im Leuchtenbau
I – 7.12	LED-Leuchten
I – 8	Messtechnik*
I – 8.1	Messgrößen
I – 8.2	Messgrundlage und allgemeine Messverfahren
I – 8.3	Lichtempfindliche Empfänger

* Gilt nur für Bezieher der einbändigen Neuauflage: Dieses Kapitel befindet sich auf der CD-ROM zu Ihrem Werk!

- I – 8.4 Lichttechnische Normale
- I – 8.5 Kennzeichnung von Photometern
- I – 8.6 Messung der Beleuchtungsstärke
- I – 8.7 Messung der Leuchtdichte
- I – 8.8 Messung der Lichtstärke und der Lichtstärkeverteilung
- I – 8.9 Lichtstrommessung
- I – 8.10 Allgemeine Messbedingungen
- I – 8.11 Messungen an Lampen und Leuchten
- I – 8.12 Messung von Materialkennzahlen
- I – 8.13 Kalibrierung

- I – 9 Licht und Umwelt***
- I – 9.1 Umweltschutz
- I – 9.2 Elektromagnetische Verträglichkeit
- I – 9.3 Lampen und Radioaktivität
- I – 9.4 Altlampenentsorgung und Schadstoffbegrenzung

- I – 10 Betriebsgeräte**
- I – 10.1 Einleitung
- I – 10.2 Gliederung von Betriebsgeräten
- I – 10.3 Grundlagen zum Betrieb von Entladungslampen
- I – 10.4 Konventionelle Betriebsgeräte (Vorschaltgeräte) für Entladungslampen
- I – 10.5 Elektronische Betriebsgeräte für Entladungslampen
- I – 10.6 Elektronische Transformatoren für Niedervolt-Halogenglühlampen
- I – 10.7 Leistungsreduzierter Betrieb von Hochdruckentladungslampen

- I – 11 Gestaltung von Lampenspektren***
- I – 11.1 Beleuchtungsrelevante Aspekte bei der Auswahl eines förderlichen Lampenspektrums

- I – 12 Wirtschaftlichkeit***
- I – 12.1 Planung und Wartung ökonomisch optimierter Beleuchtungsanlagen
- I – 12.2 Lampenwechsel in Beleuchtungsanlagen
- I – 12.3 Wartung von Entladungslampen in der Innenbeleuchtung
- I – 12.4 Kosten- und energieeffizienter Einsatz von Lichtquellen

- I – 13 Lichtmanagement***
- I – 13.1 Moderne Management-Konzepte für die Lichtbranche

- I – 14 Normung***
- I – 14.1 Historische Betrachtung
- I – 14.2 Normenausschuss Lichttechnik (FNL)
- I – 14.3 Internationale Beleuchtungskommission
- I – 14.4 Arbeit und Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Normung
- I – 14.10 Durchführung der Normung

- I – 15 Patente***
- I – 15.1 Einführung
- I – 15.2 Der Beginn der elektrischen Beleuchtung
- I – 15.3 Lampen

* Gilt nur für Bezieher der einbändigen Neuausgabe: Dieses Kapitel befindet sich auf der CD-ROM zu Ihrem Werk!

I – 16	Geschichte der Beleuchtungstechnik*
I – 16.1	Beginn der internationalen Lampenindustrie
I – 16.2	Konsolidierung der internationalen Lampenindustrie
I – 16.3	Die europäische Lampenindustrie
I – 16.4	Der Weltvertrag (Phoebus S. A.)
II	Innenbeleuchtung
II – 1	Planung und Berechnung der Innenraumbeleuchtung
II – 1.1	Lichttechnische Gütemerkmale der Innenraumbeleuchtung mit Tages- und Kunstlicht*
II – 1.2	Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht*
II – 1.3	Berechnung der Innenbeleuchtung mit künstlichem Licht*
II – 1.4	Lichtplanung aufgrund wahrnehmungspsychologischer Erkenntnisse*
II – 1.5	Licht in Büroräumen – Sonnenschutz*
II – 1.6	Beispiele für Tageslichtnutzung
II – 2	Allgemeine Anwendungen der Innenbeleuchtung
II – 2.3	Verkaufsräume, Shops und Schaufenster*
II – 2.4	Saalbau, Theater*
II – 2.6	Wohnraumbeleuchtung
II – 2.7	Medizinische Einrichtungen
II – 2.8	Licht und Wasser*
II – 3	Besondere Anwendungen der Innenbeleuchtung
II – 3.1	Notbeleuchtung
II – 3.2	(derzeit nicht belegt)
II – 3.3	Museum und Ausstellung
II – 3.4	Bühnen*
II – 3.5	Film- und Fernsehaufnahmen*
II – 3.6	Kirchenbeleuchtung
II – 3.7	Industriebeleuchtung*
II – 3.8	Beleuchtung für Handel und Gewerbe*
II – 3.10	Explosionssgeschützte Beleuchtung*
II – 4	Dynamisches Licht*
II – 4.1	Biologische Wirkung
II – 4.2	Planung von Beleuchtungsanlagen mit sinnvoller Veränderung des Lichts
II – 4.3	Beleuchtung mit gesteuertem Farblicht
II – 4.4	Emotionale Wirkung von farbigem Licht
III	Verkehrsbeleuchtung
III – 1	Ortsfeste Verkehrsbeleuchtung
III – 1.1	Straßenbeleuchtung
III – 1.2	Tunnelbeleuchtung*
III – 1.3	Tunnelbeleuchtung in der Praxis*
III – 2	Beleuchtung an Fahrzeugen*
III – 2.0	Sehen und Gesehenwerden im Straßenverkehr

* Gilt nur für Bezieher der einbändigen Neuausgabe: Dieses Kapitel befindet sich auf der CD-ROM zu Ihrem Werk!

III – 2.1	Grundlagen aus fahrzeugtechnischer Sicht
III – 2.2	Phantomlichteffekte im Straßenverkehr
III – 2.3	Ambiente Innenraumbeleuchtung
III – 2.4	Vorfeld- und Seitenausleuchtung automobiler Scheinwerfer
III – 2.5	Selbstleuchtende Dachwerbung auf Kraftfahrzeugen
III – 2.6	Blickverhalten von Autofahrern im Straßenverkehr zu unterschiedlichen Tageszeiten
III – 2.7	Blendung
III – 2.8	Untersuchung eines aktiven Nachtsichtsystems
III – 2.9	Analyse der Farbunterschiedsempfindlichkeit
IV	Weitere Anwendungen der Innen- und Außenbeleuchtung*
IV – 1	<i>Sportanlagen (derzeit nicht belegt)</i>
IV – 2	Sonderfälle der Außenbeleuchtung
IV – 2.4	Lichtarchitektur
IV – 2.5	Lichtkunst
IV – 2.10	Lichtberechnungsprogramme
IV – 3	Lichtwerbung
IV – 3.1	Technik der Hochspannungsleuchtröhren (HSLR)
IV – 3.2	Leistungsspektrum des FVL Fachverband Lichtwerbung
IX	Vorschriften
IX – 1	Gesetze
IX – 1.1	Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten
IX – 1.2	Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Batterien und Akkumulatoren
IX – 1.3	Gesetz über die Neuordnung des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes
IX – 1.4	Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz
IX – 1.5	Gesetz zur Umsetzung von Rechtsakten der Europäischen Gemeinschaften auf dem Gebiet der Energieeinsparung bei Geräten und Kraftfahrzeugen
IX – 2	Verordnungen
IX – 2.1	Kostenverordnung zum Elektro- und Elektronikgerätegesetz*
IX – 2.2	Verordnung zur Durchführung des Batteriegesetzes*
IX – 2.3	Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung*
IX – 2.4	Verordnung über die Berufsausbildung zum Schilder- und Lichtreklamehersteller
IX – 2.5	Verordnung zur Durchführung des Energieverbrauchsrelevante-Produkte- (EVPG) und des Energieverbrauchskennzeichnungsgesetzes (EnVKG)
IX – 3	Richtlinien und Regeln
IX – 3.1	Arbeitsstättenrichtlinien und Technische Regeln für Arbeitsstätten
IX – 4	EU-Verordnungen
IX – 4.1	Verordnung EG Nr. 244/2009
IX – 4.2	Verordnung EG Nr. 245/2009
IX – 4.3	Verordnung (EU) Nr. 1194/2012
IX – 4.4	Verordnung (EU) Nr. 874/2012

* Gilt nur für Bezieher der einbändigen Neuausgabe: Dieses Kapitel befindet sich auf der CD-ROM zu Ihrem Werk!

X Overhead-Folien**X – 1 Grundlagen***

- X – 1.1 Licht und Strahlung
- X – 1.2 Lichtquellen
- X – 1.3 Lichtempfindlichkeit des menschlichen Auges
- X – 1.4 Lichttechnische Grundgrößen
- X – 1.4.1 *Beleuchtungsstärken im Wohnbereich (derzeit nicht belegt)*
- X – 1.5 Die Farben der Lichtquellen
- X – 1.6 Lichtausbeute und Farbtemperatur
- X – 1.7 Funktionen der Netzhaut
- X – 1.7.1 Spektrale Empfindlichkeitsfunktionen
- X – 1.7.2 Verteilung der Rezeptoren
- X – 1.7.3 Stufen der Gehirnsignalverarbeitung
- X – 1.7.4 Kontrastsehen im Dämmerungsbereich
- X – 1.8 Messtechnik
- X – 1.8.1 Drehspiegelmessgerät
- X – 1.8.2 Ulbrichtsche Kugel
- X – 1.10 Energiebedarf für Beleuchtung
- X – 1.10.1 Elektrische Bewertungsleistung (1)
- X – 1.10.2 Elektrische Bewertungsleistung (2)
- X – 1.10.3 Energieeinsparung
- X – 1.10.4 Lichtausbeute
- X – 1.10.5 Energieeffizienzklassen von Lampen
- X – 1.10.6 Energieeinsparung durch LED in der Allgemeinbeleuchtung
- X – 1.10.7 Glühlampenersatz
- X – 1.10.8 Glühlampenersatz durch Halogenlampen
- X – 1.10.9 Ersatz von Hochvolt-Halogenlampen
- X – 1.10.10 Ersatz von Niedervolt-Halogenlampen
- X – 1.10.11 Glühlampenersatz durch Energiesparlampen
- X – 1.10.12 Glühlampenersatz durch LED-Lampen
- X – 1.19 Lasertechnik
- X – 1.19.1 Typen
- X – 1.20 Umweltschutz
- X – 1.20.1 Entsorgung von Lampen und Elektronischen Vorschaltgeräten
- X – 1.20.2 *Lichtimmissionen (derzeit nicht belegt)*
- X – 1.20.3 *Elektromagnetische Felder (derzeit nicht belegt)*
- X – 1.20.4 *Kohlendioxid-Emission im internationalen Vergleich (derzeit nicht belegt)*
- X – 1.20.5 Elektronikschrott
- X – 1.20.6 Beseitigung des Elektronikschrotts
- X – 1.20.7 *Wirkung von Lichtquellen auf Nachtinsekten (derzeit nicht belegt)*
- X – 1.20.10 *UV-Stop-Quarzglas (derzeit nicht belegt)*
- X – 1.20.11 *IRC-Technologie (derzeit nicht belegt)*
- X – 1.20.12 *Anwendung der IRC-Technik auf verschiedene Lampentypen (derzeit nicht belegt)*
- X – 1.20.13 *Recycling von Hochdruckentladungslampen (derzeit nicht belegt)*
- X – 1.20.14 *Wirkung von UV-Strahlung und Grenz- und Schwellenwerte (derzeit nicht belegt)*
- X – 1.20.15 *Bewertung der UV-Anteile und Bestrahlungszeit einzelner Lampen (derzeit nicht belegt)*
- X – 1.20.16 Elektronikschrott: Lampen
- X – 1.20.17 Elektro-Altgeräte-Register
- X – 1.20.18 EAR Deutschland

X – 5.4.1	Lichtrichtungen im Theater (1)
X – 5.4.2	Lichtrichtungen im Theater (2)
X – 5.4.3	Lichtsimation/Vorabvisualisierung
X – 5.4.4	Historische Entwicklung der Lichtsteuerung
X – 5.4.5	Lichtstellpulte
X – 5.4.6	Lichtsteuersignale
X – 5.4.7	Beispiel 1 für Lichtsteuerungen
X – 5.4.8	Beispiel 2 für Lichtsteuerungen
X – 5.5	Notbeleuchtung
X – 5.5.1	Lichttechnische Anforderungen an die Notbeleuchtung
X – 5.5.2	Lichttechnische Anforderungen an Rettungszeichen
X – 5.5.3	LED in der Notbeleuchtung/Rettungszeichen
X – 5.5.4	LED in der Notbeleuchtung/Rettungswege
X – 5.5.5	Langnachleuchtende Sicherheitsleitsysteme
X – 5.6	Planung und Berechnung der Innenraumbeleuchtung
X – 5.6.1	Gütemerkmale
X – 5.6.1.1	Prioritätensystem
X – 5.6.1.2	Gütemerkmale einer Beleuchtung
X – 5.6.1.3	Allgemeinbeleuchtung
X – 5.6.1.4	Arbeitsplatzbezogene Systeme
X – 5.6.2	Tageslicht
X – 5.6.2.1	Tageslichtquotientenverlauf
X – 5.6.2.2	Tageslichtumlenksysteme
X – 5.6.2.3	Sonnenstandsberechnung
X – 5.6.2.4	Winkeldefinitionen Himmel
X – 5.6.2.5	Beleuchtungsstärken durch Himmelslicht
X – 5.6.2.6	Tageslichtlenkung
X – 5.7	Emotionale Wirkung von farbigem Licht
X – 5.7.1	SAM-Modell
X – 5.7.2	PAD-Modell
X – 5.8	Facility Management
X – 5.8.1	Checkliste FM
X – 5.8.2	Einsparmöglichkeiten
X – 5.9	Wohnraumbeleuchtung
X – 5.9.1	Messergebnisse für Glühlampen, Halogenleuchtstofflampen, Kompaktleuchtstofflampen
X – 5.9.2	Messergebnisse für Retrofit-LED-Lampen
X – 5.9.3	Einschaltverhalten von Kompaktleuchtstofflampen
X – 5.9.4	Einschaltverhalten von Retrofit-LED-Lampen
X – 5.10	Beleuchtung in medizinischen Einrichtungen
X – 5.10.1	Lichtplanung und normative Vorgaben
X – 5.10.2	Besonderheiten bei der Beleuchtung von Funktionsbereichen
X – 5.10.3	OP-Leuchten
X – 6	Vorschriften
X – 6.1	Geräte- und Produktsicherheitsrecht*
X – 6.1.1	Neuordnung: Kernelemente
X – 6.1.2	Aufbau Produktsicherheitsgesetz
X – 6.1.3	ProdSG, Pflichten des Herstellers
X – 6.1.4	ProdSG, Marktüberwachungsmaßnahmen
X – 6.1.5	ProdSG, Begriffsbestimmungen (§ 2) im Gesetzgebungsverfahren
X – 6.2	Arbeitsstättenrichtlinie ASR A 3.4 Beleuchtung

* Gilt nur für Bezieher der einbändigen Neuausgabe: Dieses Kapitel befindet sich auf der CD-ROM zu Ihrem Werk!

- X – 6.2.1 Anforderungen an Tageslicht
- X – 6.2.2 Beleuchtungszonen
- X – 6.2.3 Beleuchtungsmesspunkte
- X – 6.3 Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz (EVPG)
- X – 6.3.1 EVPG, § 2 Begriffsbestimmungen
- X – 6.3.2 EVPG, § 4 Inverkehrbringen, Inbetriebnahme, Ausstellen
- X – 6.3.3 EVPG – Durchführungsverordnung (1)
- X – 6.3.4 EVPG – Durchführungsverordnung (2)
- X – 6.4 Arbeitsstättenrichtlinie ASR A 1.6
Fenster, Oberlichter, lichtdurchlässige Wände
- X – 6.4.1 Stellung im Rechtssystem
- X – 6.4.2 Kernthemen
- X – 6.5 Elektro- und Elektronikgerätegesetz
- X – 6.5.1 Struktur
- X – 6.5.2 Anwendungsbereich
- X – 6.5.3 Begriffsbestimmungen
- X – 6.5.4 Zentrale Begriffe
- X – 6.5.5 Zuständige Behörde
- X – 6.6 Batteriegesetz
- X – 6.6.1 Struktur des Gesetzes
- X – 6.6.2 Begriffsbestimmungen
- X – 6.6.3 Zentrale Begriffe
- X – 6.6.4 Kennzeichnung
- X – 6.6.5 Hinweispflichten
- X – 6.7 Gesetz zur Umsetzung von Rechtsakten der Europäischen Gemeinschaften auf dem Gebiet der
Energieeinsparung bei Geräten und Kraftfahrzeugen
- X – 6.7.1 Regelungen und Inhalte
- X – 6.8 Arbeitsstättenrichtlinie ASR A 3.4/3 Sicherheitsbeleuchtung, optische Sicherheitsleitsysteme
- X – 6.8.1 Inhalt
- X – 6.8.2 Begriffe
- X – 6.8.3 Sicherheitsleitsysteme
- X – 6.8.4 „Fremdwörter“
- X – 6.8.5 Verweisungen und Bezugnahmen
- X – 6.9 Verordnung zur Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten
(Elektro- und Elektronikgeräte-Stoff-Verordnung – ElektroStoffV)
- X – 6.9.1 Verbindungen zum Produktsicherheitsgesetz
- X – 6.9.2 Begriffe gemäß § 2
- X – 6.9.3 Anwendungsbereich nach § 1
- X – 6.9.4 Nichtanwendungsbereich nach § 1
- X – 6.9.5 Verstöße und Sanktionen nach § 14
- X – 6.10 EU-Verordnungen
- X – 6.10.1 VO (EG) 244/2009
- X – 6.10.2 VO (EG) 245/2009
- X – 6.10.3 VO (EU) 874/2012
- X – 6.10.4.1 VO (EU) 1194/2012 (1)
- X – 6.10.4.2 VO (EU) 1194/2012 (2)
- X – 6.12 Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (TROS)
- X – 6.12.1 TROS im deutschen Arbeitsschutzrecht
- X – 6.12.2 Begriffe zu den TROS aus § 2 OStrV
- X – 6.12.3 Expositionen durch inkohärente optische Strahlung
- X – 6.12.4 Biologische Wirkung inkohärenter optischer Strahlung
- X – 6.12.5 Anwendungsbereiche der TROS

- X – 7 Normen**
- X – 7.1 DIN EN 12464-1 Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten –
Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen
- X – 7.1.1 Beleuchtung von Arbeitsstätten
- X – 7.1.2 Zylindrische Beleuchtungsstärke

- X – 10 Verlautbarungen der Europäischen Kommission**
- X – 10.1 Beschleunigung des Einsatzes innovativer Beleuchtungstechnologien
- X – 10.1.1 Solid State Lighting
- X – 10.1.2 Solid State Lighting und der europäische Markt
- X – 10.1.3 Solid State Lighting und die europäische Beleuchtungsindustrie

