

GLOSSAR DER LICHTTECHNIK



ERSTELLT VON DIPL.-REST. FRANZISKA HERZOG MÄRZ 2007

inside
installations

WWW.ZKM.DE

WWW.INSIDE-INSTALLATIONS.ORG



ZKM

Center for Art
and Media Karlsruhe

INHALTSVERZEICHNIS

INDEX	03
GLOSSAR DER LICHTTECHNIK	05
QUELLENVERZEICHNIS	33

INDEX

Absorption	05	Hochspannungs-Leuchtröhren	16
Additive Farbmischung	05	Hochvolt HV-Halogenglühlampen	16
Adern	05	IEC	16
Aderendhülsen	05	ILCOS 1231	16
Augenempfindlichkeit	05	Induktion	16
Außenleiter	05	Induktionslampen	17
Bajonett B-Sockel	05	Interferenz	17
Beleuchtungsstärke	05	Kabel	17
Belichtung	05	Kabel K-Sockel	17
Betriebsgeräte	06	Kleinspannung	17
Betriebsspannung	06	Klemmen	17
Bimetallrelais	06	Klemm R S-Sockel	18
Brandschutz Kennzeichen	06	Kompaktleuchtstofflampen	18
Brechung	06	Kondensatoren	18
Brennstellung	06	Konventionelle Vorschaltgeräte	18
Candela	06	Kurzschluss	18
Colorimetrie	07	KVG > Elektromagnetisches Vorschaltgerät	09
CIE	07	Lampen	18
DALI	07	Lampen-Hersteller	19
Dimmer	07	Lampenleistung	28
DMX	07	Lampensockel > Sockel	19
Dreiphasenwechselstrom	07	LED > Leuchtdiode	19
Drosseln(spulen)	08	Leistung > Elektrische Leistung	08
1-10V Schnittstellen	08	Leuchten	19
Elektrische Leistung	08	Leuchtdichte	19
Elektrische Lichtquellen	08	Leuchtdioden (LEDs)	19
Elektrische Spannung	08	Leuchten-Kennzeichnungen	20
Elektrischer Strom	08	Leuchtmittel > Lampe	18
Elektrischer Widerstand	08	Leuchtstoffe	20
Elektrolumineszenz	09	Leuchtstofflampen	20
Elektrolumineszenz-Folien -Bänder	09	Leuchtstofflampen-Bezeichnungen	21
Elektrolumineszenzstrahler	09	Licht	21
Elektromagnetische Transformatoren	09	Lichtausbeute	21
Elektromagnetische Vorschaltgeräte	09	Lichtfarbe	21
Elektronische Transformatoren	10	Lichtlenkung	22
Elektronische Vorschaltgeräte	10	Lichtmenge	22
ENEC	11	Lichtquellen > Elektrische Lichtquellen	08
Entsorgen	11	Lichtstärke	22
Erdung	11	Lichtstrom	22
EVG > Elektronisches Vorschaltgerät	10	Linse	22
Farbfilter	11	Litzen	22
Farbtemperatur	11	Lumen	22
Farbwiedergabe Farbwiedergabe-Index	11	Lumineszenz	22
Fassung	12	Lüsterklemmen	22
Fehlerstromschutzschalter (FI)	13	Lux	22
Fotometrie	13	Mischlichtlampen	23
Frequenz	13	Natriumdampf-Hochdrucklampen	23
Galvanische Trennung	13	Natriumdampf-Niederdrucklampen	23
Gase	13	Nennleistung	24
Gasentladungslampen	14	Nennspannung	24
Gleichspannung > Elektrische Spannung	08	Nennstrom > Nennspannung	24
Gleichstrom > Elektrischer Strom	08	Neonsysteme > Hochspannungs-Leuchtröhren	16
Glimmlampen	14	Netzspannung	24
Glühlampen	14	Netzteil > Schaltnetzteil	26
Gobo Vignette	14	Neutralleiter	24
Halbleiter	14	Niederdruck-Entladungslampen	24
Halogenglühlampen	14	Niederfrequenz > Hochfrequenz	15
Halogen-Metall dampflampen	14	Niedervolt-Halogenglühlampen	24
Hochdruck-Entladungslampen	15	Not-Aus-Schalter	25
Hochfrequenz	15	Parallelschaltung	25
Hochspannung	16	Phase	25
Hochspannungskabel	16	Phasenanschnittsteuerung	25

Plasmastrahler > Gasentladungslampen	25
Potential > Elektrische Spannung	08
Potentiometer	25
Prefocus P-Sockel	25
Primärspannung	25
Quecksilber-Hochdrucklampen	25
Reflexion	26
Reflektor	26
Reihenschaltung	26
Relais	26
Schaltnetzteile	26
Schaltpläne	26
Schaltungen	27
Scheinwerfer	27
Schraub E-Sockel	27
Schutzarten	27
Schutzklassen	27
Schutzleiter	27
Schütze	27
Schwachstrom > Kleinspannung	28
SELV > Kleinspannung	28
Sekundärspannung	28
Sicherungen	28
Sockel	28
Sockelbezeichnungen	28
Spannung > Elektrische Spannung	08
Spektrum	29
Starkstrom > Dreiphasenwechselstrom	07
Starter	29
Stecker	29
Steck-Sockel > Stift-Sockel	30
Sternschaltung	30
Steuergeräte	30
Steuerspannung	30
Stift- G F-Sockel	30
Strahlungsleistung	30
Strom > elektrischer Strom	30
Stromlaufpläne	30
Stromrichter	30
Subtraktive Farbmischung	30
Tandemschaltung	30
Temperaturstrahler	31
Thyristoren	31
Transformatoren	31
Transistoren	31
Transmission	31
Triac	31
Übersichtsschaltpläne	31
Versorgungsspannung	31
VDE	31
Vorschaltgeräte	31
Verlustarme Vorschaltgeräte > VVG	32
VVG > Elektromagnetische Vorschaltgeräte	09
Wechselspannung > Elektrische Spannung	08
Wechselstrom > Elektrischer Strom	08
Widerstand > Elektrischer Widerstand	08
Xenon-Bogenlampen	32
Zugentlastung	32
Zündgeräte	32
Zündspannung	32

GLOSSAR DER LICHTTECHNIK

<p>Absorption Absorpton</p>	<p>bedeutet, dass eine elektromagnetische Welle, d.h. ein Lichtstrahl, durch den beleuchteten Stoff aufgenommen, in Wärme umgewandelt und damit abgeschwächt wird.</p>
<p>Additive Farbmischung Additive Coloured Mixture</p>	<p>bezeichnet ein optisches Modell zum Mischverhalten von Lichtfarben. Im Gegensatz zur > subtraktiven Farbmischung entstehen die Mischfarben nicht durch wiederholte Einschränkung des > Spektrums, sondern durch das Hinzufügen neuer Spektralbereiche. Das additive Verfahren arbeitet nach der Dreifarben­theorie (Primärfarben Rot Grün Blau) von Young und Helmholtz. Bei der additiven Farbsynthese ergibt sich Weiß als Summe aller eingesetzten Farben, Schwarz als Abwesenheit von Licht. Das Prinzip der additiven Farbmischung wird z.B. bei > Leuchtdioden eingesetzt.</p>
<p>Adern Wires</p>	<p>nennt man die einzelnen stromführenden Drähte oder > Litzen eines > Kabels. Bei mehradrigen Kabeln ist immer jede einzelne Ader von einem eigenen Isolator, der sog. Adernisolierung umhüllt, während eine äußere Umhüllung, der sog. Kabelmantel, alle Adern umgibt.</p>
<p>Aderendhülsen Core Cable Ends</p>	<p>dienen dem Schutz der Enden von > Litzen-Leitungen. Nach > VDE-Richtlinien müssen Leitungen, welche aus Einzellitzen bestehen, mit Aderendhülsen versehen werden. Es besteht ansonsten die Gefahr, dass die feinen Litze durch Klemmschrauben bzw. Klemmfedern beschädigt und somit kein einwandfreier elektrischer Kontakt hergestellt werden kann. Korrosion und Brandgefahr können die Folge sein. Aderendhülsen sollten in ihrem Innendurchmesser auf die zu schützenden Leitung abgestimmt sein, so dass sie leicht auf diese geschoben werden können. Die Hülse wird mit einer sog. Crimpzange gequetscht und so ein sicherer Kontakt hergestellt. Es gibt Aderendhülsen ohne oder mit farbigem Schutzkragen. Letzterer beschreibt den Innendurchmesser der Hülse und dient als zusätzlicher Knickschutz. Viele Lichtkunstobjekte weisen keine Aderendhülsen auf.</p>
<p>Augenempfindlichkeit Eye Sensitivity</p>	<p>bezeichnet die Empfindlichkeitsfunktion des menschlichen Auges. Sie wird oft mit der internationalen Abkürzung $V(\lambda)$ als $V(\lambda)$-Kurve bezeichnet. Diese Kurve beschreibt die relative spektrale Lichtempfindlichkeit des Auges bei Tagessehen. Sie reicht von 380 nm (Grenze zu Ultraviolett-Strahlung) bis 780 nm (Grenze zum Infrarot-Strahlung) und hat ihr Maximum bei 555 nm.</p>
<p>Außenleiter Live conductor</p>	<p>umgangssprachlich Phase genannt, sind alle elektrisch leitfähigen Materien, die im üblichen Strombetrieb unter Spannung stehen und kein > Neutralleiter sind. Im > Dreiphasenwechselstrom gibt es drei Außenleiter, deren Wechselströme ihre Amplituden in unterschiedlichen Phasen erreichen. In Stromkreisen mit nur einem Außenleiter sind die Phase der Amplitude von Außenleiter und Neutralleiter identisch</p>
<p>Bajonett B-Sockel Bayonet B-Bases</p>	<p>sind > Sockel von > Lampen. Bei einem Bajonett-Sockel wird die Lampe über einen Einrastmechanismus in der > Fassung fixiert. Am Sockel angebrachten Stifte ermöglichen einen festen Sitz der Lampe in der > Fassung. Die Stiftanordnung und der Sockeldurchmesser verhindern das Einsetzen einer falschen Lampe. Typische Bezeichnungen sind BA9s und B15d (> Sockelbezeichnung). Bajonett-Sockel finden sich z.B. bei Hochvolt-Halogenglühlampen.</p>
<p>Beleuchtungsstärke (E) Illumination Intensity</p> <p>Formel: $E = \Phi / A$ Φ Lichtstrom in lm A Fläche in m²</p>	<p>auch Lichtstromdichte genannt, ist als das Verhältnis des auf eine Fläche fallenden > Lichtstroms zur Größe dieser Fläche definiert. Die Lichtmenge, d.h. das Produkt von Zeit und abgegebenem Lichtstrom, wird in lux (lx) gemessen. Für die Messung wird ein Luxmeter (> Fotometrie) verwendet.</p>
<p>Belichtung (H) Exposure</p>	<p>definiert, wie viel > Beleuchtungsstärke von einer Lichtquelle innerhalb einer bestimmten Zeitspanne auf einem Flächenelement erzeugt wurde. Sie wird in Lux-Sekunden (lx·s) angegeben.</p>

Betriebsgeräte
Operating Devices

dient in der Lichttechnik als Oberbegriff für elektronische Bauteile zum Betrieb von > Lichtquellen. Betriebsgeräte sind z.B. > Transformatoren, > Vorschaltgeräte und > Schaltnetzteile. In der Elektronik ist dieser Begriff nicht gebräuchlich.

Betriebsspannung
Operating Voltage

ist die für den Betrieb einer elektrischen Anlage, z.B. einer > Lichtquelle, notwendige Spannung. Sie ist gleichzusetzen mit der > Nennspannung der Anlage.

Bimetallrelais
Bimetallic Relay

sind > Relais, die über ein thermisch aktives Bauelement, den sog. Bimetallstreifen, aktiviert werden. Letzterer besteht aus zwei verschiedenen Metallen, welche aufgrund ihres unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten bei Temperatureinwirkung jeweils ihre Form verändern. Wird Strom angelegt, kommt es zu einer Erwärmung des Bimetallstreifens und schließlich zu seiner Deformierung. Diese löst beim Erreichen einer definierten, vorgegebenen Temperatur einen Schaltmechanismus aus.

Bimetallrelais werden für Steuerungszwecke und Schaltvorgänge eingesetzt.

In der Lichttechnik können Bimetallrelais z.B. in den Stromfluss einer > Glühlampe eingebaut sein, wobei sie nahe der Glühwendel positioniert werden. Die Lampe beginnt dann nach kurzer Aufheizzeit zu blinken. Das Aufheizen bewirkt das Unterbrechen des Stromflusses, das Abkühlen das erneute Schließen und damit das Leuchten der Lampe.

Brandschutz Kennzeichen
Fire Protection Marks

beruhen auf den Richtlinien des > VDE|IEC und finden sich in verschiedener Symbolik auf > Leuchten.

Das sog. ,F'-Symbol bezieht sich auf die Montage an Gebäudeteilen, das sog. ,M'-Symbol auf die Montage an Möbeln|beliebigem Material.

Beträgt die Entzündungstemperatur der Leuchten mehr als 200°C kann die Montage z.B. auf Holz nur bei Leuchten mit einem sog. ,F'|,M'-Symbol erfolgen. Beträgt die Entzündungstemperatur der Leuchten weniger als 200°C, kann die Montage z.B. auf Holz nur bei Leuchten mit einem sog. ,MM'-Symbol erfolgen.

In feuergefährdeter Umgebung dürfen nur Leuchten mit einem sog. ,D'-Symbol eingesetzt werden.

Leuchten ohne Kennzeichnung dürfen nur auf nicht entflammbare Materialien montiert werden.

Brechung
Refraction

bedeutet, dass die Richtung einer elektromagnetischen Welle, d.h. eines Lichtstrahls, an der Grenze zweier Medien geändert wird.

Brennstellung
Operating Position

definiert die Position der > Lampe im Betrieb.

Die Brennlage beeinflusst lichttechnischen Parameter, wie z.B. Lebensdauer und > Lichtstrom.

Man unterscheidet die folgenden Brennstellungen: die stehende Brennstellung (s) mit senkrechtem Lampenbetrieb (Sockel unten), die hängende Brennstellung (h) mit senkrechtem Lampenbetrieb (Sockel oben), die waagrechte Brennstellung (w|p) mit waagrechtem Lampenbetrieb und die beliebige Brennstellung. Üblich sind auch die Bezeichnungen BU (Base up) oder BD (Base down). Ist dem Kürzel eine Zahl nachgestellt, gibt diese die zulässige Abweichung der Brennstellung in Winkelgraden an (z.B. steht p45 für eine waagrechte Brennstellung mit einer erlaubten Abweichung von $\pm 45^\circ$).

Relevant ist die Brennstellung vor allem bei > Gasentladungslampen. Hier sind nicht alle Lagen erlaubt, da es ansonsten zu lokalen Überhitzungen der Lampe kommen kann.

Candela
Candela

ist die Maßeinheit der > Lichtstärke.

Sie beschreibt den von einer > Lichtquelle in einen bestimmten Raumwinkel abgestrahlten Lichtstrom und wird in Candela (cd) gemessen. Die > Lichtstärke ist die Grundeinheit der Lichttechnik.

Sie verbindet das physikalische mit dem physiologischen Einheitensystem, wobei letzteres die menschliche > Augenempfindlichkeit berücksichtigt.

Der Name Candela beruht auf der frühen messtechnischen Realisierung mit einer genormten Öl-Kerze (Hefner Kerze).

Die aktuelle Begriffsbezeichnung der Candela ist rein theoretisch. Sie basiert auf der Definition der Lichtstärke einer Strahlungsquelle, die monochromatisches Licht der Wellenlänge 555nm (dem Maximum der Augenempfindlichkeit) mit der Strahlstärke 1/683 Watt pro Raumwinkel aussendet.

Colorimetrie
Colourmetry

bedeutet Farbmessung.

Sie wurde von der internationalen Kommission für Lichttechnik > CIE eingeführt.

Als Grundlage der Farbmessung wurden Normlichtarten für bestimmte Lichtquellen festgelegt, um Farben und Messungen von Lampen bzw. von lichttechnischen Kenngrößen generell bewerten und unter einheitlichen Voraussetzungen beurteilen zu können. Dies ist insofern notwendig, da das > Spektrum einer Lichtquelle vom physikalischen Lichtezeugungsprinzip abhängt. Die spektrale Lichtverteilung einer Glühlampe unterscheidet sich z.B. grundlegend von der einer Leuchtstofflampe.

Die Normlichtarten werden anhand ihrer > Farbtemperatur in verschiedene Bereiche unterteilt.

Die Bereiche A-C (Tk = 2855,6-6774K) beziehen sich z.B. auf > Glühlampen, die Bereiche D-E (ab Tk = 5500 K) z.B. auf > Gasentladungslampen.

CIE
CIE

steht als Abkürzung für die **Commission Internationale de L'Eclairage**. Sie beschäftigt sich seit 1913 als professionelle Organisation mit der Grundlagenforschung und Wissensverbreitung im Bereich der Licht- und Beleuchtungstechnik.

Von der CIE wurde 1931 die CIE-Normfarbwerte (XYZ-Normfarbsystem) und der CIE-Normalbeobachter definiert.

DALI
DALI

steht als Abkürzung für **Digital Adressable Lighting Interface**.

Dies ist ein digitales Steuerprotokoll, das in der Lichttechnik z.B. zur Steuerung von > Steuergeräten oder > Dimmern verwendet wird. Jedes Gerät, das über eine DALI-Schnittstelle verfügt, kann über DALI-Kurzadressen einzeln angesteuert werden. Mit diesem System sind 64 unabhängige Geräte ansprechbar. DALI wird z.B. für die Steuerung von > Leuchtdioden-Modulen sowie von > Leuchtstofflampen in komplexen, größeren Anlagen verwendet.

Dimmer
Dimmers

sind regelbare, elektronische Bauteile, die in der Lichttechnik für die Steuerung der Helligkeit von > Lampen eingesetzt werden.

Das Dimmen ermöglicht eine Reduktion des Betriebsstroms, was positive Auswirkungen auf die Lebensdauer der Lampe hat.

Bei der > Phasenanschnittsteuerung mittels > Triacs erfolgt die Dimmung über die zentrale Steuerung der Betriebsspannung. Einfache Dimmer für > Glühlampen z.B. schneiden die sinusförmigen Halbwellen des > Wechselstroms regelmäßig ab, wobei hochfrequente Störsignale entstehen, welche andere Geräte (z.B. Ton-|Videoanlagen) beeinträchtigen. Niederfrequente Störsignale führen u.a. zur Erschütterung der Glühlampe, was ein Brummen und eine erhöhte mechanische Beanspruchung, d.h. Bruch der Lampe, zur Folge hat.

Bei der Phasenabschnittsteuerung (> Phasenanschnittsteuerung) erfolgt die Dimmung über die elektronischen Betriebsgeräte. > Transistoren bzw. > Thyristoren ermöglichen hier ein graduelles Variieren des Stromflusses. Nach einer bestimmten Zeit im Verlauf einer Wechselstrom-Halbwelle schaltet der Transistor zeitlich kontrolliert ab. Da die Schaltzeit hier viel höher ist, gibt es weniger Störungen.

Bei > Gasentladungslampen z.B. muss die notwendige Mindestspannung zum Betrieb der Lichtquelle sichergestellt sein, damit die Entladung trotz Dimmung aufrechterhalten werden kann und die Lampe nicht erlischt.

DMX (DMX512 bzw. DMX-512/1990)
DMX

steht als Abkürzung für **Digital Multiplex** und ist ein digitales Steuerprotokoll, das in der Bühnen- und Showtechnik zur Steuerung von z.B. > Dimmern, > Scheinwerfern oder Stroboskopen verwendet wird.

Es ermöglicht eine sehr hohe Flexibilität bei der Gestaltung von zeitlichen und räumlichen Effekten. Pro Verbindung können 512 Kanäle mit einer Auflösung von 8 Bit (265 Stufen) übertragen werden. Aufgrund eines symmetrischen Übertragungsverfahrens besitzt DMX eine hohe Störsicherheit.

Dreiphasenwechselstrom
Three-Phase-Current

wird auch als Drehstrom oder Starkstrom bezeichnet.

Er beschreibt drei zeitlich versetzte, d.h. phasenverschobene, verkettete Wechselspannungen. Der Mittelpunkt wird Sternpunkt genannt. Die Sternschaltung ermöglicht ein Vierleiternetz mit drei Außenleitern (L 1|2|3 mit **L** als Abkürzung für **Live Conductor**) und einem Neutralleiter (N).

Zwischen L 1|2|3 beträgt die Spannung je 400V, zwischen L 1-3 und N 230V. Dadurch ergeben sich diverse Anschlussmöglichkeiten, wobei alle drei Phasen möglichst gleichmäßig belastet sein sollten.

Drosseln (spulen)
Inductor /Choke

sind elektronische Bauteile, welche zur Unterdrückung hoher Stromimpulse eingesetzt werden.

Drosseln (spulen)

Fortsetzung

Die Drossel ist der Grundbaustein von > Vorschaltgeräten. Sie kennzeichnet sich durch einen geringen Eigenverbrauch, d.h. eine geringe Verlustleistung. Bei Lampen mit vorgeheizten Elektroden (z.B. > Leuchtstofflampen) liefert sie den Vorheizstrom und in Verbindung mit dem > Starter die zur Lampenzündung erforderliche > Zündspannung.

1-10V Schnittstellen

1-10V Interfaces

werden in der Lichttechnik zur analogen Steuerung von > Dimmern eingesetzt.

Ein > Potentiometer, d.h. Spannungsteiler, von etwa 100kΩ erzeugt hierbei einen analogen Spannungsinpult, welcher dann in einem Steuergerät in ein PWM-Signal, d.h. Pulsweitenmodulationssignal, umgesetzt wird. Mit Hilfe eines Handsteuergerätes können bis zu 50 unabhängige Geräte angesprochen werden.

Elektrische Leistung (P)

Electrical Power

bezeichnet die von einer Last (> Lampe, > Lichtquelle) in einer bestimmten Zeit aufgewandte Arbeit, d.h. Energie.

Sie wird in Watt (W) gemessen.

Formel: $P = U \cdot I$

U|Spannung in Volt

I|Stromstärke in Ampere

Elektrische Lichtquellen

Electric Light Source

umgangssprachlich auch > Lampen genannt, charakterisieren sich durch das Aussenden von sichtbarem, künstlichem Licht.

Sie setzen sich aus dem sog. Leuchtmittel (> Lampe) und der sog. > Leuchte zusammen.

Lichtquellen werden nach dem Lichterzeugungsprinzip in > Temperaturstrahler, in > Elektrolumineszenzstrahler und in Plasmastrahler (> Gasentladungslampen) unterteilt.

Temperaturstrahler und Elektrolumineszenzstrahler sind im Gegensatz zu den Plasmastrahlern sog. Festkörperlampen.

Elektrische Spannung (U)

Electrical Voltage

bezeichnet das Ausgleichbestreben getrennter Ladungen und wird in Volt (V) gemessen.

Spannung entsteht durch Ladungstrennung, wobei die Elektronen bestrebt sind, die Trennung wieder aufzuheben. Die Höhe einer elektrischen Spannung wird auch Potential genannt.

Man unterscheidet Gleichspannung (> Elektrischer Strom) und Wechselspannung (> Elektrischer Strom). Impulsspannung bezeichnet einen kurzzeitigen Spannungsstoß und wird z.B. im Kontext mit > Transformatoren verwendet.

Elektrischer Strom (I)

Electrical Current

ist die gerichtete Bewegung von freien Elektronen in einem elektrischen Leiter und wird in Ampere (A) gemessen.

Die Ursache des elektrischen Stroms ist die > elektrische Spannung, die die Elektronenbewegung veranlasst.

Die Stromstärke I gibt an, wie viele Ladungsträger in einer bestimmten Zeit durch einen elektrischen Leiter fließen.

Die ursprüngliche Definition, dass der Stromfluss vom Pluspol zum Minuspol erfolgt (sog. technische Stromrichtung), geht auf die bei der Elektronenbewegung auftretenden Magnetfelder zurück.

Tatsächlich verhält es sich jedoch umgekehrt (sog. physikalische Stromrichtung).

Man unterscheidet Gleichstrom (Direct Current|DC) und Wechselstrom (Alternating Current|AC). Die Kurzzeichen DC bzw. AC finden sich auf Gehäusen elektronischer Geräte. Der Gleichstrom (DC) zeigt einen konstanten Spannungs- bzw. Stromverlauf. Der Wechselstrom (AC) wechselt periodisch die Richtung, wodurch eine beliebige Transformierbarkeit des Stroms|der Spannung auch über weite Entfernungen möglich ist.

Elektrischer Widerstand (R)

Electrical Resistance

bezeichnet die Eigenschaft bestimmter elektronischer Bauteile, den Stromfluss zu hemmen. Er wird in Ohm (Ω) gemessen.

Nach dem Ohmschen Gesetz setzt ein elektrischer Leiter den Elektronen einen Widerstand (Gleichstromwiderstand) entgegen, sobald diese während des Stromdurchgangs bei der Bewegung durch einen elektrischen Leiter mit Atomen zusammenstoßen. Dabei kommt es zu einem Energieverlust, der in Form von Wärme abgegeben wird.

Je mehr Spannung angelegt werden muss, um den Stromfluss in einem Leiter|Bauteil herzustellen, desto größer ist der Widerstand desselben bzw. desto kleiner der Leitwert (Formelzeichen G mit der Maßeinheit S für Siemens).

Neben dem Ohmschen Widerstand unterscheidet man den induktiven Widerstand (> Transformator) und den kapazitiven Widerstand. Beides sind sog. Blindwiderstände, die eine Phasenverschiebung zwischen > elektrischer Spannung und > elektrischem Strom bewirken.

Elektrolumineszenz
Electroluminescence

ist die Eigenschaft von bestimmten Substanzen, z.B. von > Halbleitern, nach dem Anlegen einer elektrischen > Spannung die zugeführte Energie ganz oder teilweise als sichtbares Licht zu emittieren.

**Elektrolumineszenz-
Folien|Bänder**
Electroluminescent Films|Bands

zählen zu der Gruppe der > Elektrolumineszenzstrahler. Das Prinzip der Lichterzeugung beruht auf der > Elektrolumineszenz. Elektrolumineszenzfolien bestehen aus einer Trägerfolie (Kunststoff), auf welche die untere Elektrode in Form einer Metallschicht (Aluminium) aufgedampft ist. Es schließt sich ein elektrisch isolierender Stoff, das sog. Dielektrikum, an. Dieser ist je nach gewünschter Lichtfarbe eine Mischung aus Zinksulfid mit diversen Metallzusätzen bzw. Leuchtstoffen. Es folgt die zweite Elektrode in Form einer leitfähigen, durchsichtigen mit Aluminium|Zinnoxid bedampften Schicht. Den Abschluss bildet eine feuchtigkeitsdichte Schutzschicht aus Kunststofffolie, welche auch die elektrische Isolierung sicherstellt. Elektrolumineszenzbänder werden mit Netzspannung (230V) betrieben. Für den Betrieb sind spezielle Netzteile (> Schaltnetzteil) notwendig.

Elektrolumineszenzstrahler
Electroluminescence Radiators

sind > elektrische Lichtquellen. Das Prinzip der Lichterzeugung beruht auf der Elektrolumineszenz. Dies bedeutet, dass ein Halbleiter durch Anlegen einer elektrischen Spannung zum Leuchten angeregt wird. Weil die Elektronenübergänge hierbei zwischen definierten Atom-Energieniveaus stattfinden, wird die entstehende Energie in sichtbare, schmalbandige monochromatische Strahlung umgewandelt. Zu den Elektrolumineszenzstrahlern zählen > Leuchtdioden|Light Emitting Diodes (LEDS), organische Leuchtdioden|Organic Light Emitting Diodes (OLEDs) und > Elektrolumineszenz-Folien|Bänder.

**Elektromagnetische
Transformatoren**
Electromagnetic Transformers

werden auch konventionelle Transformatoren genannt. Es handelt sich hierbei um > Transformatoren, welche bei > elektrischen Lichtquellen zur Stromregulierung eingesetzt werden, so z.B. bei > Hochspannungs-Leuchtstoffröhren. Konventionelle Transformatoren bestehen, vereinfacht dargestellt, aus einem Eisenkern und mindestens einer mehrfach angezapften Drahtspule oder aus mehreren Drahtspulen. Die Stromerzeugung erfolgt mittels der > Induktion. Hierbei bewirkt eine an die erste Spule im Primärstromkreis angelegte Wechselspannung eine Veränderung des magnetischen Flusses in der Spule und damit eine Spannungsinduktion (sog. > Primärspannung). Das veränderte Magnetfeld durchsetzt die zweite Spule in einem Sekundärstromkreis und erzeugt hier durch Induktion eine weitere Spannung (sog. > Sekundärspannung). Zum Betrieb von Transformatoren ist daher eine in steten Wechsel veränderliche Spannung, d.h. eine Wechselspannung nötig. Die maximale Höhe der induzierten Spannung hängt neben der Eingangsspannung von der Windungszahl der Spulen ab. Die maximale Höhe des Stromes ergibt sich aus der Bauform, d.h. aus der Größe und den Leiterquerschnitten, und den Materialeigenschaften (u.a. des Eisenkerns). Bei großen Bauformen muss der Verlustleistung gegebenenfalls durch Kühlung entgegengewirkt werden, weil sich Transformatoren bei Überlast überhitzen, d.h. ‚durchbrennen‘ können. Bei elektromagnetischen Transformatoren werden infolge eines relativ hohen Innenwiderstandes|Induktiven Widerstandes (> Elektrischer Widerstand) je nach Belastung der > Lichtstrom und damit die Lebensdauer der Lampe negativ beeinflusst. Um zu verhindern, dass es infolge des Innenwiderstandes bei einem Kurzschluss zu hohen Strömen und damit zur Zerstörung des Gerätes kommt, ist eine Temperatursicherung bzw. ein Thermoschalter notwendig. Es gibt unterschiedliche Bauformen, die sich in ihrer jeweiligen Funktion unterscheiden, so z.B. kurzschlussfeste und nicht kurzschlussfeste Typen. Trenntransformatoren weisen z.B. getrennte Wicklungen auf, welche galvanisch getrennte (> galvanische Trennung) Stromkreise erzeugen und damit eine Schutztrennung ermöglichen. Die geometrischen Abmessungen und das Gewicht elektromagnetischer Transformatoren ist im Vergleich zu den > elektronischen Transformatoren verhältnismäßig hoch. Ein > Dimmen konventioneller Transformatoren ist mittels > Phasenanschnittsteuerung möglich.

**Elektromagnetische (induktive)
Vorschaltgeräte**
Electromagnetic (Inductive)
Ballasts

sind > Vorschaltgeräte, welche bei > Leuchtstofflampen eingesetzt werden. Man unterscheidet konventionelle Vorschaltgeräte (KVG) und verlustarme Vorschaltgeräte (VVG). KVGs sind > Drosseln(Spulen), bei welchen sich die verhältnismäßig hohe Verlustleistung der Drossel nachteilig auf die > Lichtausbeute und den > Lichtstrom auswirkt. Die Lampe tendiert zum Flackern.

Elektromagnetische (induktive) Vorschaltgeräte

Fortsetzung

Das KVG dient der Strombegrenzung der Leuchtstofflampe, da diese bedingt durch ihr Plasma (> Gase) eine negative Stromspannungs-Charakteristik hat. Ein Anwachsen des Stromes würde daher zu einer Abnahme der Brennspannung führen. Würde die Leuchtstofflampe ohne KVG am Netz betrieben, käme es infolge der negativen Charakteristik zum Kurzschluss und damit zur Zerstörung des Systems.

Die Induktivität des KVG wird auch zur Erzeugung der benötigten hohen Zündspannung genutzt. Hierzu wird die Lampe zu Beginn durch den Starter überbrückt, so dass ein Strom durch die Wendeln und den Starter fließen kann. Wenn die Wendeln durch den Strom ausreichend erhitzt wurden, unterbricht der > Bimetallschalter des > Starters den Stromkreis schlagartig. Infolge der Stromänderung und durch die Induktivität wird dann eine hohe Spannung induziert, welche zum Zünden des Plasmaleuchtstoffes in der Lampe ausreicht.

VVGs, also verlustarme, Vorschaltgeräte sind eine Weiterentwicklung der KVGs, mit dem Unterschied, dass die Verlustleistung der Drossel durch den Einsatz verlustarmer Metalle geringer ist.

Wichtige Parameter zur Kennzeichnung elektromagnetische Vorschaltgeräte sind die Verlustleistung (P_v), die Wicklungsgrenztemperatur (t_w), d.h. die höchstzulässige Temperatur im Dauerbetrieb, die Wicklungsübertemperatur (Δt), d.h. die Temperaturzunahme im Normalbetrieb bezogen auf die Raumtemperatur, und die Wicklungsübertemperatur (Δt_{an}), d.h. die Temperaturzunahme im anormalen, d.h. defekten, Betrieb. Diese Angaben finden sich auf den Gehäusedeckeln der Geräte (Typenschild).

Elektromagnetische Vorschaltgeräte, d.h. vor allem die KVGs, besitzen im Unterschied zu den > elektronischen Vorschaltgeräten (EVGs) größere Bauformen.

Elektronische Transformatoren

Electronic Transformers

sind > Transformatoren, welche bei > elektrischen Lichtquellen zur Stromregulierung eingesetzt, so z.B. bei > Leuchtdioden.

Der Aufbau elektronischer Transformatoren entspricht dem von > Schaltnetzteilen. Infolge eines geringeren Eigenverbrauchs sind sie verlustärmer als > elektromagnetische Transformatoren, was sich positiv auf den > Lichtstrom und die > Lichtausbeute der Lampe auswirkt. Sie zeigen eine hohe Effizienz über einen weiten Lastbereich, wodurch die Wärmeentwicklung im Gehäuse reduziert wird. Eine integrierte elektronische Sicherung reagiert im Fall von Kurzschluss, Überlast und Übertemperatur.

Elektronische Transformatoren haben kleine, kompakte Bauformen von leichtem Gewicht. Sie sind dimmbar, entweder digital mittels der > Phasenanschnittsteuerung bzw. der Phasenabschnittsteuerung oder analog mittels eines > Potentiometers.

Elektronische Vorschaltgeräte (EVG)

Electronic Ballasts

sind > Vorschaltgeräte, welche bei > Gasentladungslampen eingesetzt werden.

Elektronische Vorschaltgeräte sind Einbaugeräte, welche sich durch die folgenden Eigenschaften charakterisieren. Aufgrund des geringen Eigenverbrauchs an Energie (Verlustleistung) bzw. der Möglichkeit der Energieeinsparung durch > Dimmer garantieren sie eine hohe > Lichtausbeute. EVGs gewähren einen konstanten > Lichtstrom aufgrund einer über einen weiten Bereich der Netzspannung konstanten Lampenleistung und damit eine hohe Lebensdauer der Lampe. Sie ermöglichen ein flackerfreies Licht. Bei defekten Lampen erfolgt ein automatisches Abschalten, wobei ein sofortiges Wiedereinschalten möglich ist. EVGs können für den Betrieb an Wechselspannung und Gleichspannung verwendet werden. Der jeweils zulässige Bereich ist auf dem Gehäusedeckel (Typenschild) vermerkt. Sie können auch mit > Kleinspannung und damit an Batterien betrieben werden.

EVGs werden in sog. Kaltstart-EVGs und sog. Warmstart-EVGs, unterteilt, wobei letzterer gängiger und schonender für die Lampe sind. Warmstart-EVGs zünden die Lampe erst nach einer Vorheizzeit der Elektroden (0.5-2s).

Auch unterscheidet man hinsichtlich nicht dimmbarer und dimmbarer elektronischer Vorschaltgeräte. Dimmbare EVGs werden über Steuergeräte gesteuert, wobei es eine analoge (> 1-10V Schnittstelle) und eine digitale (> DALI) Möglichkeit der Ansteuerung gibt. Die Steuerung über einen Sensor erfolgt, wenn die Leistung über den Tageslichteinfall reguliert wird.

Wichtige Parameter von EVGs sind die maximal zulässige Gehäusetemperatur ($t_{c_{max}}$) und die Umgebungstemperatur (t_a). Ihr Über- bzw. Unterschreiten beeinflusst die Lebensdauer der EVGs negativ. Alle diese Angaben finden sich auf dem Gehäusedeckel (Typenschild). EVGs liegen in kleinen und kompakten Bauformen vor, die alle Teile im Gerät integriert. Die Bauformen variieren je nach Lampentyp und Hersteller. Bei Leuchtstofflampen ist die Form z.B. länglich, bei Kompaktleuchtstofflampen rechteckig.

ENEC

ENEC

steht als Abkürzung für **E**uropean **N**orms **E**lectrical **C**ertification.

Es dient als einheitliches Sicherheitskennzeichen für Leuchten aller Art und ist auf ebensolchen zu finden. Das Zeichen basiert auf dem sog. Lum-Abkommen (1992), welches die Verwendung eines Konformitätszeichens für Leuchten regelt, die den europäischen Normen entsprechen.

Entsorgen

Disposal

von Altlampen ist seit 2005 durch eine einheitliche europäische Regelung festgeschrieben. Diese entspricht der Richtlinie 2002/96/EG für Elektro-Altgeräte und Elektronik-Altgeräte.

Die Regelung unterteilt sich in zehn Kategorien, wobei Nummer fünf die Beleuchtungskörper behandelt.

Entsorgt werden müssen alle quecksilberhaltigen Lampen (fast alle > Gasentladungslampen wie z.B. > Leuchtstofflampen). > Glühlampen und > Halogenleuchtstofflampen fallen nicht unter diese Regelung.

Erdung

Earth

bezeichnet eine elektrisch leitfähige Verbindung mit dem Erdpotenzial, die aus sicherheitstechnischen Gründen vorgenommen wird.

Die Erdung ermöglicht es, ein definiertes Bezugspotential oder einen Potentialausgleich herzustellen. Hierdurch sollen möglicherweise auftretende > elektrische Spannungen und damit gefährliche Körperströme verhindert werden.

Da die Erdung immer einen > elektrischen Widerstand aufweist, bleibt im Falle eines permanenten Stromflusses eine geringe elektrische Spannung bestehen.

EVG

> Elektronisches Vorschaltgerät

Farbfilter

Coloured Filters

ermöglichen in der Lichttechnik das Ausfiltern bestimmter spektraler Anteile aus dem > Spektrum.

Das Filtern beruht auf dem Prinzip der > subtraktiven Farbmischung. Bestimmte Wellenlängen des Spektrums werden hierbei vom Filter beispielsweise absorbiert (> Absorption) oder reflektiert (> Reflexion).

Man unterscheidet Pigmentfarbfilter, Gelatinefilter und Farbgeläser. Bei den diversen Kunststofffiltern erweisen sich die Polycarbonatfilter als sehr wärmeresistent.

Farbfilter werden z.B. bei > Scheinwerfern und > Leuchtstofflampen eingesetzt.

Farbtemperatur (TF)

Colour Temperature

bezeichnet in der Lichttechnik die Lichtfarbe bzw. Lichtqualität einer > elektrischen Lichtquelle und wird in Kelvin (K) gemessen.

Sie basiert auf Lord Kelvin Entdeckung, dass die Lichtfarbe der abgestrahlten Strahlung eines erhitzten, schwarzen Körpers im direkten Verhältnis zu der Temperatur des Körpers steht. Da dieser Effekt bei Experimenten an schwarzen Körpern festgestellt wurde, wurde der Begriff ‚schwarzer Strahler‘ eingeführt.

Für die Messung der Farbtemperatur wird das sog. Kelvin-System benutzt (0°K ~ -273°C). Hierbei wird die spektrale Energieverteilung einer Lichtquelle mit einer ähnlichen spektralen Energieverteilung des schwarzen Strahlers verglichen. Die Farbtemperatur entspricht damit nicht der tatsächlichen, thermischen Temperatur der Lichtquelle.

Farbtemperaturen werden grob in Kunstlicht und Tageslicht unterteilt. Eine durchschnittliche Farbtemperatur für Kunstlicht (Glühlampe), liegt bei ca. 3000K (Temperatur des Wolframdrahtes). Der Wert des von der Sonne ausgestrahlten, natürlichen Tageslichtes umfasst ca. 5500 K. Farbtemperaturangaben zur Charakterisierung der Lichtfarbe finden sich z.B. bei > Leuchtstofflampen.

Farbwiedergabe**Farbwiedergabe-Index (Ra)**

Colour Rendering

Colour Rendering Index (CRI)

bezeichnet bei einer Lichtquelle, wie getreu Farben unter deren Beleuchtung wirken.

Zur Ermittlung des sog. Farbwiedergabe-Index werden 8 bzw. 14 Farbtafeln unter der künstlichen Lichtquelle und einer Bezugslichtquelle, d.h. einer Lichtquelle gleicher Farbtemperatur (bei TF < 5000K die Strahlung eines schwarzen Strahlers, bei TF > 5000K die Tageslichtstrahlung), betrachtet.

Je geringer die Farbabweichung ist, desto besser ist die Farbwiedergabe. Der höchste zu erreichende Index liegt bei Ra = 100, was der ersten von 4 Stufen entspricht. Je höher die Farbwiedergabe, desto gleichmäßiger ist die Verteilung des Spektrums. Aus diesem Grund hat eine hohe Farbwiedergabe immer eine Reduktion der Lichtausbeute zur Folge.

FARBWIEDERGABEINDEX KLASSEN

KLASSE	Ra	FARBWIEDERGABE
1A	100-90	Sehr gut
1B	89-80	Gut
2A	79-70	Befriedigend
2B	69-60	Ausreichend
3	59-40	Mäßig
4	39-20	Schlecht

Fassung
Holder

bezeichnet die Vorrichtung, um eine Lampe mit seinem > Sockel in der > Leuchte befestigen und lösen zu können.
Die Fassung ist das Gegenstück zum > Sockel. Durch das Einschrauben, Einstecken oder Einklemmen der Lampe in der Fassung wird gleichzeitig der elektrische Kontakt hergestellt.
Es gibt zahlreiche Bauformen, die sich in den jeweiligen technischen Erfordernissen unterscheiden. Es existieren beispielsweise Fassungen mit|ohne Schraubbefestigung, mit|ohne Befestigungsflansch|Befestigungslaschen, mit|ohne Starteraufnahme sowie Einbaufassungen, Aufbaufassungen und Durchsteckfassungen.
Fassungen werden aus unterschiedlichen Materialien hergestellt, wie z.B. Kunststoff, Metall und Porzellan.

Fehlerstromschutzschalter (FI)
Residual Current Devices (RCD)

werden zur Vermeidung gefährlicher Körperströme eingesetzt, die bereits bei einer Stromstärke von 40mA für den Menschen tödlich sein können.
Ein solcher Körperstrom entsteht, wenn ein Mensch zwei Pole unterschiedlicher Spannung berührt, z.B. die Phase des Anschlusses und das Erdpotential am Gehäuse.
Der Fehlerstromschutzschalter wird vom Strom des Hinleiters, d.h. der Phase|Ll(> Außenleiter), und vom Strom des Rückleiters, d.h. des > Neutralleiters|N, des Verbraucherstromkreises durchflossen. Tritt in N ein Fehlerfall auf, fließt ein Teil des Stromes über das Gehäuse. Es entsteht ein Differenzstrom zwischen Ll und N. Überschreitet diese Differenz einen festgelegten Grenzwert, trennt der Fehlerstromschutzschalter den Verbraucherstromkreis vom Stromnetz.

Fotometrie
Photometry

ist die Lehre der Lichtmessung.
Das menschliche Auge kann Helligkeitsunterschiede nicht objektiv wahrnehmen und passt sich daher mittels Helligkeitsadaptation an die jeweiligen Beleuchtungssituationen an. Zur objektiven Beurteilung dieser Situation werden Messgeräte eingesetzt.
Das Leuchtdichtemessgerät dient der Ermittlung der > Leuchtdichte. Das Beleuchtungsstärkemessgerät, auch Belichtungsmessgerät bzw. Luxmeter genannt, wird zur Ermittlung der > Beleuchtungsstärke verwendet.

Frequenz (f)
Frequency

bezeichnet die Anzahl der Schwingungen von elektromagnetischer Wellen in einem bestimmten Zeitraum. Sie wird in Hertz (Hz) gemessen.
Die Frequenz des Wechselstroms im europäischen Stromnetz z.B. beträgt 50Hz, im Amerikanischen 60Hz.

Galvanische Trennung
Galvanic Disconnection

wird, wie die > Erdung, aus sicherheitstechnischen Gründen vorgenommen. Sie verhindert, dass eine frei zugängliche, leitende Stelle eines elektronischen Gerätes Netzpotential führt und den Benutzer gefährdet, indem das Potential die maximal zugelassene Spannung (> Schutzklassen) überschreitet.
Eine galvanische Trennung wird durch einen Trenntransformator (> elektromagnetischer Transformator) erzeugt. Dieser besitzt zwei voneinander isolierte Wicklungen, die nur magnetisch gekoppelt sind. Eine mittels eines Trenntransformators isolierte Netztrennung ist z.B. notwendig, um Reparaturen an Hochspannungs-Leuchtröhren, durchzuführen.

Gase
Gases

werden in > Gasentladungslampen eingesetzt.
Sie werden nach ihrer Funktion in Zündgase, Leuchtgase oder Puffergase unterteilt. In > Leuchtstofflampen wird z.B. eine Mischung aus Argon und Quecksilberdampf als Füllgas verwendet. Das Argon dient aufgrund der geringen Zündspannung als Zündgas und im Betrieb auch als Puffergas, um den Gesamtdruck der Lampe einzustellen. Das eigentliche Leuchtgas ist das Quecksilber, das in einem sehr geringem Druck von ca. 6/100.000 bar (1 bar ~ normaler Luftdruck) vorliegt.
In der Lichtwerbung haben sich zwei unterschiedliche Arten von Gasfüllungen durchgesetzt. Neon sorgt für die sog. Rotentladung und ein Argon-Quecksilber-Gemisch für die sog. Blauentladung.
Der Quecksilberdampfdruck wird durch die kälteste Stelle des Rohres bestimmt. Das Quecksilbergas wird durch die elektrische Spannung angeregt und ionisiert. Ein ionisiertes Gas nennt man Plasma. Bei einer Leuchtstofflampe wird ein sehr geringer Quecksilber-Druck verwendet, wodurch ein Linienspektrum entsteht. Bei Quecksilber besitzt dieses eine sehr ausgeprägte Linie im Ultravioletten Bereich. Diese UV-Strahlung wird mit Hilfe eines Leuchtstoffes in sichtbares Licht gewünschter Farbe umgewandelt. Die Emission des Leuchtstoffes ist abhängig vom verwendeten Material und erstreckt sich nur auf einen kleinen Bereich des Spektrums.

Aus diesem Grund sind Leuchtstoffe für weißes Licht immer eine Mischung aus mindestens drei Farben. Je besser der > Farbwiedergabeindex sein soll, desto mehr Leuchtstoffe werden benötigt (Fünfbanden-Leuchtstoffe).

Gasentladungslampen

Gas Discharge Lamps

sind > elektrische Lichtquellen, bei welchen das Prinzip der Lichterzeugung auf der Erzeugung eines Plasmas (> Gase) beruht. Hierbei wird die Strahlung durch einen Entladungsvorgang in ionisierten Gasen, d.h. Metaldämpfen und/oder Edelgasen, erzeugt. Der Prozess findet in einem abgeschlossenen Glaskolben, dem sog. Entladungsgefäß, statt. Neben der Gasfüllung können > Leuchtstoffe eingesetzt werden, so z.B. bei > Leuchtstofflampen.

Gasentladungslampen zeigen die folgenden Charakteristika. Die emittierte Strahlung ist von den Druckverhältnissen im Glaskolben abhängig. Bei > Niederdruck-Entladungslampen liegt der Betriebsdruck bei 1-100mbar und bei > Hochdruck-Entladungslampen bei 1-20bar. Entladungslampen haben eine verhältnismäßig hohe > Lichtausbeute und Lebensdauer. Für den Betrieb benötigen sie strombegrenzende Mittel, d.h. > Vorschaltgeräte.

Gasentladungslampen unterteilen sich in > Niederdruck-Entladungslampen und in > Hochdruck-Entladungslampen. Niederdruck-Entladungslampen unterteilen sich wiederum in > Leuchtstofflampen, > Kompaktleuchtstofflampen, > Hochspannungs-Leuchtröhren und > Induktionslampen sowie > Natriumdampf-Niederdrucklampen. Hochdruck-Entladungslampen unterteilen sich in > Quecksilberdampf-Hochdrucklampen und > Halogen-Metaldampf-Lampen sowie > Natriumdampf-Hochdrucklampen.

Gleichspannung

Direct Voltage

> Elektrische Spannung

Gleichstrom

Direct Current

> Elektrischer Strom

Glimmlampen

Glow lamps

sind > Gasentladungslampen, genauer > Niederdruck-Entladungslampen. Das Prinzip der Lichterzeugung beruht auf der Gasentladung, welche auch als sog. Glimmentladung bezeichnet wird. Für die Gasfüllung wird häufig Neon eingesetzt, woraus die rote Lichtfarbe resultiert. Die im Außenkolben befindlichen Elektroden können so geformt sein, dass sie von oben betrachtet eine Scheibe bilden.

Man unterscheidet verschiedene Bauformen. Es gibt Standardlampen, Birnenlampen, Kerzenlampen, und Röhrenlampen. Als Sockelbauformen finden sich Schraub|E-Sockel und Bajonett|B-Sockel. Eine genaue Klassifikation der Glimmlampen erfolgt über > ILCOS 1231 oder die jeweiligen > Lampen-Hersteller.

Glimmlampen werden mit Netzspannung (230V) betrieben. Für den Betrieb ist ein > Transformator notwendig. Das > Dimmen der Lampen ist nicht möglich.

Glühlampen

Incandescent Lamps

auch Allgebrauchslampen genannt, sind > Temperaturstrahler.

Das Prinzip der Lichterzeugung beruht auf dem Erhitzen eines in einem Glaskolben befindlichen Wolframdrahtes auf ca. 3000 K, infolge dessen es zur Strahlungsemission kommt.

Glühlampen weisen die folgenden Charakteristika auf.

Der Anteil der emittierten sichtbaren Strahlung ist gering und damit auch die > Lichtausbeute (ca. 10 lm/W) verhältnismäßig klein. Letztere steigt mit der Leistung der Lampe. Die > Lichtfarbe erscheint bei einer > Farbtemperatur von weniger als 3000K Warmweiß|WW. Die konstant fortschreitende Reduzierung des > Lichtstroms, ausgelöst durch die Oxidation, d.h. Schwärzung, des Kolbens durch Wolframpartikel, wird durch eine Gasfüllung aus Argon und Stickstoff (90%-10%) verlangsamt. Die > Leuchtdichte lässt sich über die Wendelung des Glühfadens, d.h. sog. Doppelwendel bzw. Einfachwendel, steuern. Die mittlere Lebensdauer beträgt 1000h und ist abhängig von der Betriebstemperatur. Die > Leistung liegt zwischen 1-1000W.

Man unterscheidet zahlreiche Bauformen. Es gibt z.B. Standardlampen, Kerzenlampen, Tropfenlampen, Kolbenlampen, Röhrenlampen, Reflektorlampen sowie zahlreiche Sonderformen. Für den Kolben kann klares, farbiges oder opakes Glas eingesetzt werden. An Sockelbauformen finden sich der > Schraub|E-Sockel und der > Bajonett|B-Sockel. Eine genaue Klassifikation der Glühlampen erfolgt über > ILCOS 1231 oder die jeweiligen > Lampenhersteller.

Glühlampen werden abgesehen von manchen Sonderformen mit > Netzspannung (230V) betrieben. Mit > Kleinspannung betriebene Sonderformen benötigen einen > Transformator.

Das > Dimmen von Glühlampen ist möglich.

Gobos|Vignetten
Vignettes

werden in der Lichttechnik eingesetzt, um Lichtmuster mit einem > Scheinwerfer auf Oberflächen zu projizieren. Gobos sind kleine, meist runde Metall- oder Glasplatten, in welche ein Muster eingestanzt ist. Dieses entsteht, indem die lichtundurchlässige Beschichtung in Abhängigkeit von dem Muster an manchen Stellen entfernt wird. Der Einsatz von mehrschichtigen, farbigen Gläsern ermöglicht eine Darstellung beliebig farbiger Muster. Glasgobos sind wärmeresistenter als Metallgobos.

Halbleiter
Semiconductors

sind thermische Elektronikbauteile, welche in Abhängigkeit von der Temperatur entweder als Leiter oder Nichtleiter fungieren. Die Leitfähigkeit nimmt mit steigender Temperatur zu. Gezielt beeinflusst werden kann diese durch das Anlegen einer > Steuerspannung bzw. eines Steuerstroms. Durch die vielseitige Kombination sog. n-dotierter und p-dotierter, d.h. negativ dotierter und positiv dotierter, Bereiche kann man einzelne sog. diskrete Halbleiter, wie z.B. Dioden und Transistoren, aufbauen. Komplexe Halbleiter sind hingegen aus vielen Bauelementen in einem einzigen Kristall zusammengesetzt. Ein Beispiel hierfür sind integrierte Schaltungen. Halbleiter werden z.B. bei > Leuchtdioden eingesetzt.

Halogenglühlampen
Halogen Lamps

umgangssprachlich Halogenlampen genannt, gehören zu der Gruppe der > Temperaturstrahler.

Das Prinzip der Lichterzeugung und ihr Aufbau ist dem der > Glühlampen vergleichbar. Im Unterschied zu diesen werden dem Füllgas Halogenverbindungen zugesetzt. Diese ermöglichen den sog. Halogenkreisprozess und damit eine Reduzierung der Oxidation des Wolframs, d.h. eine Reduzierung der Schwärzung des Glaskolbens.

Die verhältnismäßig hohen Temperatur des Lampenkolbens (250°C) erfordert den Einsatz eines Glases mit hoher Erweichungstemperatur, z.B. Quarzglas. Letzteres ermöglicht wegen seiner mechanischen Festigkeit den Bau kleinvolumiger, kompakter Lampen.

Halogenglühlampen weisen die folgenden Charakteristika auf.

Sie besitzen eine höhere > Lichtausbeute mit höherer > Farbtemperatur (> 3300K) als Glühlampen. Diese Parameter können in Abhängigkeit von der eingesetzten Halogenverbindung, z.B. Xenon, zusätzlich erhöht werden. Eine Steigerung ist auch durch eine Reflektorbeschichtung (Infra-Red-Coating) möglich. Ein Berühren des Glaskolbens, d.h. Fingerfett, hat eine Reduzierung des > Lichtstroms zur Folge. Die mittlere Lebensdauer liegt bei 2000-4000h. Die > Leistung beträgt 5-2000 W.

Man unterscheidet zahlreiche Bauformen. Es gibt z.B. Standardlampen, Pyramidenkerzen und Reflektorlampen. Für den Kolben wird klares oder opakes Glas eingesetzt. An Sockelbauformen finden sich > Schraub|E-Sockel und > Stift|F-Sockel. Eine Klassifikation der verschiedenen Lampentypen erfolgt über > ILCOS 1231 oder die jeweiligen > Lampen-Hersteller.

Sog. > Hochvolt-Halogenglühlampen werden mit Netzspannung betrieben (230V). Sog. > Niedervolt-Halogenglühlampen (6V, 12V, 24V) benötigen zum Betrieb an der Netzspannung zusätzlich einen > Transformator.

Das > Dimmen von Halogenglühlampen ist möglich.

Halogen-Metall dampflampen
Metal Halide Lamps

sind > Gasentladungslampen, genauer > Hochdruck-Entladungslampen.

Das Prinzip der Lichterzeugung beruht auf der Gasentladung. Im Unterschied zu der Quecksilberdampf-Hochdrucklampe befinden sich im Entladungsgefäß neben Quecksilber und Argon auch Halogenverbindungen, welche eine erweiterte, spektrale Strahlungsverteilung ermöglichen.

Ihr Aufbau entspricht dem der > Quecksilberdampf-Hochdrucklampe. In Abhängigkeit von dem Material des Entladungsgefäßes, d.h. des Brenners, unterteilt man Halogen-Metall dampflampen in Quarzglasbrenner und Keramikbrenner.

Quarzglaslampen weisen die folgenden Charakteristika auf.

Sie besitzen eine hohe > Lichtausbeute bei sehr guter > Farbwiedergabe. Die Bandbreite möglicher Lichtfarben ist groß und liegt bei einer > Farbtemperatur von 3000-6000K. Vor der vollständigen Lichtstromwiedergabe wird eine Anlaufzeit von 3-5min benötigt. Die Wiederzündbarkeit ist bei einem Stromausfall < 10ms unmittelbar gegeben, ansonsten ist eine Abkühlzeit von 8-10min nötig. Die Lebensdauer ist abhängig von kurzzeitigen Spannungsschwankungen (Toleranz +/-3%) und liegt im Mittelwert bei 20000h. Die Leistung liegt zwischen 20-3500W.

Man unterscheidet zahlreiche Bauformen. Es gibt die Röhrenform und die außenkolbenlose Ausführungen. Die > Brennstellung ist hierbei typabhängig. Der Glaskolben kann klar oder beschichtet sein.

An Sockelbauformen finden sich Schraub|E-Sockel, Prefocus|P-Sockel, Klemm|R-Sockel und Stift|G-Sockel. Eine genaue Klassifikation erfolgt über > ILCOS 1231 oder die jeweiligen > Lampen-Hersteller.

Halogen-Metall dampflampen

Fortsetzung

Quarzglaslampen werden für Typen bis 1000W mit Netzspannung (230V), für Typen 2000-3500W mit Netzspannung (400V) betrieben. Für den Betrieb sind neben dem > Vorschaltgerät ein > Zündgerät (Timer-Zündgerät) nötig, wobei letzteres in die Lampe integriert sein kann. Bei > elektromagnetischen Vorschaltgeräten ist aus Sicherheitsgründen auf eine Ausführung mit integriertem Temperaturschalter zu achten. Keramiklampen weisen die folgenden Charakteristika auf. In ihrer > Lichtausbeute und > Lichtfarbe entsprechen die Angaben denen der Quarzglaslampen. Die materialbedingt höheren Betriebstemperaturen ermöglichen einen höheren > Lichtstrom mit einer verbesserten > Farbwiedergabe im roten Spektralbereich. Vor der vollständigen Lichtstromwiedergabe wird je nach Vorschaltgerät eine Anlaufzeit von 90sec bzw. 3-5min benötigt. Die Wiederezündbarkeit ist bei einem Stromausfall < 10ms unmittelbar gegeben, ansonsten ist eine Abkühlzeit von 5-15min nötig. Keramiklampen zeichnen sich durch eine hohe Lebensdauer aus. Die > Leistung liegt zwischen 20-250W. Ein Dimmen beider Lampentypen wird nicht empfohlen, ist jedoch bis max. 60% der Lampenleistung möglich. Dem Dimmen muss ein Einbrennen der Lampen bei > Nennleistung von 15min (Quarzglaslampe) bis 100h (Keramiklampe) vorausgehen. Eine Unterteilung der Lampentypen geschieht wie bei > Leuchtstofflampen auch über die > Farbtemperatur. Da es bei Halogen-Metall dampflampen im Laufe der Lebensdauer zu Farbveränderungen kommt, empfiehlt sich bei mehreren Lampen der sog. Gruppenwechsel.

Hochdruck-Entladungslampen

High Pressure Discharge Lamps

sind > Gasentladungslampen, welche sich > in Natriumdampf-Hochdrucklampen und > Quecksilberdampf-Hochdrucklampen einerseits und Halogen-Metall dampflampen andererseits unterteilen. Hochdruck-Entladungslampen arbeiten mit einem Druck von mehr als 1 bar in einem kleinvolumigen kurzen Entladungsgefäß bei großer > Leuchtdichte. Hochdruck-Entladungslampen charakterisieren sich durch einen von der Umgebungstemperatur unabhängigen, hohen > Lichtstrom. Die > Lichtausbeute und die > Farbwiedergabe wirken diametral zueinander. Für den Betrieb werden ein > Vorschaltgerät und je nach Lampentyp zusätzlich ein > Zündgerät eingesetzt, wobei eine Anlaufzeit von einigen Minuten nötig ist, bis der richtige Dampfdruck aufgebaut ist. Je nach der Dauer eines Stromausfalls kann eine Wiederezündzeit, d.h. Abkühlung von einigen Minuten notwendig sein.

Hochfrequenz

High Frequency

ist in der Elektronik die Bezeichnung für hohe > Frequenzen, d.h. elektromagnetische Schwingungen, des > elektrischen Stroms und wird in Hertz (Hz) gemessen. Der Hochfrequenzbereich des elektrischen Stroms liegt je nach Anwendung über 10kHz, der Niederfrequenzbereich darunter. Es gibt keine eindeutig definierte Grenze zur Unterscheidung zwischen Hochfrequenz und Niederfrequenz. Bei Leuchtstofflampen beispielsweise, die bei Netzfrequenz (50 Hz) betrieben werden, spricht man von Niederfrequenz, im Gegensatz zum hochfrequenten Betrieb an einem Vorschaltgerät bei ca. 30-40 kHz.

Hochspannung

High Voltage

bezeichnet in Europa elektrische Wechselspannungen (> elektrische Spannung) von über 1000 V|1kV. Aufgrund von sicherheitstechnischen Auflagen durch den TÜV müssen Lichtobjekte mit Hochspannung im öffentlichen Raum, d.h. in Museen, gekennzeichnet werden.

Hochspannungskabel

High Voltage Cables

finden in der Lichttechnik Einsatz bei > Hochspannungs-Leuchtröhren. Sie bilden die Verbindung zwischen > Transformator und > Neonsystem bzw. den Neonsystemen untereinander. Früher waren Hochspannungskabel nach den Richtlinien von > VDE|IEC durch gelbe Farbigkeit und entsprechenden Aufdruck gekennzeichnet. Heute dominieren hochisolierende, transparente Kabel (Durchmesser: 7 mm) sowie weiße Kabel (Durchmesser: 2mm). Die genaue Zusammensetzung des Kabelmantels wird vom Hersteller nicht bekannt gegeben. Es ist jedoch bei transparenten Kabeln unter bestimmten Voraussetzungen zu beobachten, dass Bestandteile migrieren und mit anderen Materialien, z.B. Metallen, während des Stromdurchgangs reagieren können.

Hochspannungs-Leuchtröhren

High Voltage Tube Lamps

sind Gasentladungslampen, genauer > Niederdruck-Entladungslampen. Prinzipiell handelt es sich bei Neonsystemen um > Leuchtstofflampen, wodurch sie jenen in den lichttechnischen Parametern, wie beispielsweise > Lichtausbeute, > Lichtstrom und Lebensdauer entsprechen. Charakteristisch für Neonsysteme ist ihre Bauform.

Hochspannungs-Leuchtröhren

Fortsetzung

Diese wird von Glasbläsern individuell angefertigt und lässt sich daher in jede beliebige Form bringen. Der Glasröhrendurchmesser ist mit 10-13mm verhältnismäßig kleiner als der von Leuchtstofflampen. Die Lichtfarbe entsteht in Abhängigkeit von der Leuchtstoffbeschlämmung auf entweder klaren oder gefärbten Glas, der Art des verwendeten Glases (z.B. Filterglas|transparente Farbgläser) und der Gasbefüllung. Anhand der Bauform lassen sich länderspezifische Herstellungsprozesse erkennen. In den USA erfolgt die Leuchtstoffbeschichtung z.B. vor der Glasverformung. Der Leuchtstoff wird daher beim Biegen im Bereich der Knickstellen in das Glas eingebrannt und hinterlässt markante, dunklere Stellen.

An der Glasart lässt sich auch das Herstellungsland ablesen. So dient z.B. Natronkalkglas als Indiz für eine Herstellung in Deutschland, Pyrex-Glas|Borsilikatglas für eine Herstellung in Frankreich oder Spanien.

Da keine Sockel existieren, erfolgt die Verbindung über die direkte Verkabelung. Hochspannungs-Leuchtröhren werden mit > Hochspannung betrieben. Für den Betrieb am Netzstrom (230V) ist ein Transformator notwendig, der zunächst die erforderliche > Zündspannung und dann die sog. Brennspannung erzeugt. Der Transformator regelt den Stromfluss in der Lampe auf einen konstanten Wert von ca. 60-120 mA. Die Brennspannung ist abhängig von der Länge des Rohres und bei einer > Reihenschaltung mehrerer Lampen von der Anzahl der Elektroden. Eine Anlage aus z.B. zehn Neonsystemen braucht für den Betrieb drei Transformatoren, damit für alle Systeme eine gleich bleibende Helligkeit erreicht werden kann. Ein System bezeichnet hierbei ein Röhrenelement mit je einer Elektrode an den Enden. Die Länge eines solchen Systems variiert zwischen 10 und 250cm und sollte aus technischen Gründen (z.B. minimal Brennspannung und maximale Zündspannung des Transformators, Bruchgefahr bei Überlänge) weder überschritten noch unterschritten werden.

Hochvolt-Halogenglühlampen

High Voltage Halogen Lamps

sind > Temperaturstrahler, genauer eine Untergruppe der > Halogenglühlampen.

Im Unterschied zu den > Niedrigvolt-Halogenglühlampen ist ihre > Leistung verhältnismäßig hoch und liegt bei 25-2000W. Die mittlere Lebensdauer beträgt 2000-4000h.

Als Sockelformen treten > Stift|G-Sockel, Bajonett|B-Sockel und > Schraub|E-Sockel in Erscheinung. Bei den Stift-Sockeln unterscheidet man GZ-Sockel für Kaltlichtreflektoren und GU-Sockel für temperaturempfindliche Lampen.

Hochvolt-Halogenglühlampen werden mit Netzspannung (230V) betrieben.

IEC

IEC

dient als Abkürzung für die **I**nternational **E**lectrotechnical **C**ommission (<http://www.iec.ch>).

Diese professionelle, international tätige Organisation beschäftigt sich u.a. mit Normierungs- und Codierungsfragen in der Lichttechnik. Das Bezeichnungssystem > ILCOS 1231 stammt z.B. von der IEC.

ILCOS 1231

ILCOS 1231

dient als Abkürzung für **I**nternational **L**amp **C**oding **S**ystem.

Hierbei handelt es sich um ein von der > IEC entwickeltes Bezeichnungssystem für > elektrische Lichtquellen.

Das System gliedert sich in den sog. Benennungsteil und den sog. Normungsteil, wobei letzterer seltener verwendet wird.

Der Benennungsteil besteht aus einem Buchstabenabschnitt und einem Ziffernabschnitt. Im Buchstabenabschnitt bezeichnet der erste Buchstabe die Kategorie der Lampe, weitere Buchstaben geben die Bauform an. Der Ziffernabschnitt charakterisiert > Leistung, > Spannung, > Sockel sowie die Abmessung einer Lichtquelle.

Man unterscheidet drei verschiedene ILCOS 1231-Versionen.

ILCOS L, die Kurzversion, umfasst den Buchstabenabschnitt des Benennungsteils und dient der Lampenklassifikation. I bezeichnet z.B. eine Glühlampe, IA eine Standard-Glühlampe, IB eine Kerzenlampe.

ILCOS D, die Mittelversion, umfasst den gesamten Benennungsteil.

In der Abkürzung IB/W-40-230-E27 z.B. steht IB für Kerzenlampe, W für Weiß, 40 für die Leistung in W, 230 für die Spannung in V, E für Edison-Sockel, 27 für die Abmessung in mm.

ILCOS T, die vollständige Version, umfasst den Benennungs- und Normungsteil.

Neben ILCOS 1231 führen die einzelnen > Lampen-Hersteller, z.B. Osram und Philips, eigene Bezeichnungssysteme.

Induktion

Induction

bezeichnet das Entstehen einer > elektrischen Spannung, der sog. Induktionsspannung, durch die Bewegung von elektrischen Leitern in einem Magnetfeld oder durch die Änderung eines Magnetflusses. Sie beruht auf einer Entdeckung von Faraday und wird z.B. in der Stromerzeugung oder für > Transformatoren eingesetzt.

Induktionslampen

Induction lamps

sind > Gasentladungslampen, genauer > Niederdruck-Entladungslampen. Das Prinzip der Lichterzeugung beruht auf der Gasentladung. Die Einkopplung der Energie erfolgt über ein Magnetfeld und nicht über metallische Elektroden.

Man bezeichnet diesen Lampentyp daher auch als elektrodenlose Lampen. Induktionslampen weisen die folgenden Charakteristika auf.

Sie besitzen eine hohe > Lichtausbeute und eine gute > Farbwiedergabe. Der hohe > Lichtstrom ist von der Umgebungstemperatur unabhängig. Die hohe Lebensdauer (<60000h) ist durch das Fehlen der Elektroden erklärt, welche aufgrund von Verschleiß das Lebensdauer begrenzende Element sind. Die > Leistung liegt zwischen 70-200W.

Man unterscheidet zwei verschiedene Bauformen. Es gibt die Ringformlampe mit externer, elektromagnetischer Einkopplung und die Ellipsoidkolbenformlampe mit interner, elektromagnetischer Einkopplung. Eine genaue Klassifikation der Induktionslampen erfolgt über > ILCOS 1231 oder die jeweiligen > Lampen-Hersteller.

Induktionslampen werden mit Netzspannung (230V) betrieben. Für ihren Betrieb ist ein spezielles > elektronisches Vorschaltgerät notwendig. Das > Dimmen der Lampe ist möglich.

Interferenz

Interference

bedeutet, dass sich zwei oder mehrere elektromagnetische Wellen, d.h. Lichtstrahlen, überlagern, was zur gegenseitigen Verstärkung, Abschwächung oder Auslöschung führen kann.

Kabel

Cable

bezeichnet den Verbund von mehreren > Litzen, d.h. isolierten Einzeldrähten, welche durch eine zusätzliche Isolierung, den sog. Kabelmantel, zusammengehalten werden.

Der Zweck eines Stromkabels ist der möglichst verlustarme Stromfluss bei der Energieversorgung.

Bei > Gleichstrom ist die Adernisolation (> Ader) rot und schwarz. Bei > Wechselstrom wird für den > Außenleiter braun|schwarz und für den > Neutralleiter blau verwendet. Der > Schutzleiter weist eine grün-gelbe Adernisolation auf. Bei > Starkstrom gibt es einen blauen|früher grauen > Neutralleiter, sowie je einen schwarzen, grauen und braunen > Außenleiter. Bei > Hochspannung werden meist einadrige Kabel verwendet.

Adernisolationen und Kabelmäntel werden je nach Bedarf aus diversen Kunststoffen gefertigt, z.B. aus Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylen (PE), Teflon (PTFE), Gummi (bei mechanischer Beanspruchung) oder Silicon (bei thermischer Beanspruchung). Die Kabelherstellung unterliegt hierbei einer Normierung durch den > IEC.

Kabel|K-Sockel

Cable|K Bases

sind einseitige und|oder zweiseitige > Sockel von > Lampen.

Der Elektroanschluss erfolgt hier getrennt von der > Fassung über ein mit Kabelschuhen versehenes Kabel, welches auf diese Weise eine bessere und gesicherte elektrische Verbindung ermöglicht. K-Sockel können für Lampen mit hoher > Leistung eingesetzt werden.

Typische Bezeichnungen sind K24s, K39d (> Sockelbezeichnung).

Kabel-Sockel finden sich z.B. bei zweiseitig gesockelten > Gasentladungslampen mit mehr als 6000W Leistung.

Kleinspannung

Extra Low Voltage (ELV)

wird auch als Schwachstrom bezeichnet. Sie umfasst Wechselspannungen bis 50V und Gleichspannungen bis 120V (> Elektrischer Strom).

Man unterscheidet SELV (Safety Extra Low Voltage), PELV (Protective Extra Low Voltage) und FELV (Functional Extra Low Voltage).

SELV ist in der Lichttechnik von Bedeutung.

SELV dient als Schutzmaßnahme gegen elektrischen Schlag und wird gemäß der Richtlinien des > VDE als > Schutzklasse III bezeichnet.

Bei SELV sind keine Schutzleiter vorhanden, so dass metallische Gehäuse nicht geerdet werden dürfen. Die Spannung muss so klein gewählt sein, dass elektrische Körperströme ohne Folgen bleiben. Die Spannungsquelle muss ein sog. Inselbetrieb sein, z.B. eine Batterie. Ist die Nennspannung bei Wechselspannung kleiner als 25V bzw. bei Gleichspannung kleiner 60V, muss der direkte Berührungsschutz mittels Isolierung oder Abdeckung hergestellt werden.

Klemmen

Connectors

ermöglichen einen lösbaren Anschluss bzw. eine Verbindung von Drähten, > Adern und Leitungen.

Klemmen werden in Schraubklemmen und schraublose Klemmen unterteilt, wobei bei letzteren Federn zum Einsatz kommen. An Bauformen unterscheidet man z.B. Buchsenklemmen, Lüsterklemmen, und Schraubklemmen.

Zu empfehlen sind beispielsweise die Buchsenklemmen von dem Hersteller WAGO. Die Klemmen können sehr vielseitig eingesetzt werden (z.B. für starre und flexible Adern bis zu einem Querschnitt von 2,5 qmm).

Klemm|R|S-Sockel

R|S Bases

sind zweiseitige > Sockel von > Lampen. Die Lampen werden mit dem Klemm-Sockel in die Fassung eingeklemmt bzw. geschraubt, wobei diese Verbindung gleichzeitig den elektrischen Kontakt herstellt. Klemm-Sockel werden bis zu einer Leistung von 4000W verwendet. Typische Bezeichnungen sind R7s, RX7s, SFa, SFc. Klemm-Sockel finden sich z.B. bei > Hochvolt-Halogenglühlampen und > Halogen-Metaldampflampen.

Kompaktleuchtstofflampen

Compact Fluorescent Lamps

sind > Gasentladungslampen, genauer > Niederdruck-Entladungslampen. Es handelt sich hierbei um > Leuchtstofflampen kurzer Baulänge. Das Prinzip der Lichterzeugung beruht auf der Gasentladung. Bei Kompaktleuchtstofflampen ist der Glaskolben, das sog. Entladungsgefäß, zu einem U-Bogen geformt, wobei mehrere dieser Bögen aneinander gereiht sein können. Kompaktleuchtstofflampen weisen die folgenden Charakteristika auf. Eine hohe > Lichtausbeute kann bei optimalem Dampfdruck und ausreichender Kühlung erzielt werden. Die > Lichtfarben sind denen der Leuchtstofflampen vergleichbar. Der verhältnismäßig hohe > Lichtstrom hängt stark von der Umgebungstemperatur (Optimum 20-25°C) und der > Brennstellung ab. Zur Temperaturreduzierung werden sog. Amalgamlampen eingesetzt. Die mittlere Lebensdauer ist in Abhängigkeit von dem Vorschaltgerät 10 mal so groß wie die einer Glühlampe. Die > Leistung ist abhängig von der Lampenlänge und liegt zwischen 3-80W. Man unterscheidet verschiedene Bauformen. Es gibt Ein-bis Vierrohrlampen, Standardlampen und Kolbenlampen. Als Sockelbauformen finden sich Schraub|E-Sockel und Stift|G-Sockel. Grob unterteilt werden Kompaktleuchtstofflampen in die sog. Stecksockellampen mit|ohne integriertem > Starter sowie die sog. Schraubsockellampen mit integriertem > elektronischem Vorschaltgerät. Schraubsockellampen werden auch als Energiesparlampen bezeichnet. Eine genaue Klassifikation der Kompaktleuchtstofflampen erfolgt über > ILCOS 1231 oder die jeweiligen > Lampen-Hersteller. Kompaktleuchtstofflampen werden mit Netzspannung (230V) betrieben. Für den Betrieb ist neben dem > Starter ein > Vorschaltgerät nötig. Das > Dimmen der Lampen ist in Ausnahmefällen und nur bei Verwendung entsprechender Vorschaltgeräte möglich.

Kondensatoren

Capacitors

sind Elektronikbauteile zur Speicherung elektrischer Energie in einem elektrischen Feld. Sie bestehen aus zwei elektrischen Leitern, den sog. Elektroden, die durch eine Isolierung, das sog. Dielektrikum, voneinander getrennt sind. Wird an die Elektroden Spannung angelegt, kommt es zu einem kurzzeitigen, elektrischen Stromfluss, welcher die eine Elektrode (Anode) positiv, die andere Elektrode (Kathode) negativ lädt. Wird der Stromfluss unterbrochen, bleibt diese Ladung des Kondensators für einen bestimmten Zeitraum erhalten. Die Ladung ist proportional zur Spannung. Die sog. Proportionalitätskonstante wird als Kapazität (C) bezeichnet. Kondensatoren stehen in unterschiedlichen Bauformen zur Verfügung. Es gibt die Einzelkompensation (ein Kondensator pro Leuchte), die Gruppenkompensation (ein Kondensator für mehrere Leuchten) und Zentralkompensation (zusätzliche Erfassung anderer Verbraucher). Kompensationskondensatoren werden nach den Richtlinien des VDE in die Typen A (ungesichert), B (gesicherter) und FPU (flamm- und platzsicher) unterteilt. In der Lichttechnik werden Kondensatoren bei > Vorschaltgeräten zur Kompensation der induktiven Blindleistung eingesetzt. Sie garantieren damit gleichzeitig den vom Energieversorger geforderten Leistungsfaktor.

Konventionelle Vorschaltgeräte (KVG) Conventional Ballasts

> Elektromagnetische Vorschaltgeräte

Kurzschluss

Short-Circuit

bezeichnet eine Fehlverbindung von elektrischen Leitern, die elektrische Spannungen unterschiedlicher Polarität führen. Der Kurzschluss löst den Überstromschalter oder (Schmelz)Sicherungen aus. Der hierbei fließende Überstrom kann elektrische Geräte zerstören.

Lampen

Lamps

bezeichnen das in einer > elektrischen Lichtquelle befindliche > Leuchtmittel, wie z.B. eine Leuchtstofflampe. Umgangssprachlich wird Lampe als Synonym für eine > elektrische Lichtquelle verwendet.

Lampen-Hersteller

Lamp-Manufacturers

Alphabetische Auflistungen zu Herstellern von Lampen und Betriebsgeräten finden sich z.B. unter:

Lampen-Hersteller

Fortsetzung

<http://www.licht.de/de/hersteller-von-a-bis-z/><http://www.on-light.de/htm/lampen/index.htm>

Hier sollen einige der Hersteller alphabetisch aufgelistet werden, welche u.a. im Rahmen der Lichtkunst-Ausstellung von Belang waren.

HERSTELLER
General Electrics (GE)
EL FOLIE
EuroLite
Hitachi
LAES-Lamparas EspecialesS.L.
Leuci
LUMILEDS
Nichia
Osram
Ormalight
Philips
Radium
Sinostar Lighting Co.
Sylvania
Tungsrham

LINK 1	LINK 2 (ENGLISCH)
http://www.ge.com/en/	http://www.gelighting.com/na/
http://www.el-folien.com/	
http://www.eurolite.de/	
http://www.hitachi.de/	http://www.hitachi.com/
	http://www.laes.com/
	http://www.leuci.it/
	http://www.lumileds.com/
	http://www.nichia.co.jp
http://www.osram.de/	http://www.osram.com/
http://www.ormalight.nl/	
http://www.philips.de/	http://www.philips.co.uk/
http://www.radium.de/	
	http://www.sinostar.com/
	http://www.sylvania.com/
	http://www.tungsrham.hu/tungsrham/english/S

Lampenleistung

Lamp Power

ist die elektrische Anschlussleistung der Lampe, gemessen in Watt (> Elektrische Leistung).

Lampensockel

Lamp Base

> Sockel

Leistung

Power

> Elektrische Leistung

Leuchten

Lighting Fixture

sind Einrichtungen zur Verteilung und|oder Umwandlung des > Lichtstromes der > Lampe.

Diese Einrichtungen enthalten Bauteile, welche zur Befestigung, zum Anschluss an die Stromversorgung und zum Schutz der Lampe erforderlichen sind.

Durch die Leuchte kann das Licht einer Lampe so modelliert werden, dass eine bestimmte Lichtwirkung zustande kommt. Diese Modellierung kann mit Hilfe verschiedener Prinzipien der Lichtlenkung erfolgen, z.B. mit > Reflexion, > Transmission oder > Interferenz.

Leuchten werden nach den folgenden Kriterien unterteilt: nach dem Verwendungszweck (z.B. Dekorativleuchten|Zweckleuchten), dem Einsatzort (Innenleuchten|Außenleuchten), der Art|Anzahl der Lampen, der Bauart, der Schutzart, der Montageart (ortsfest, nicht ortsfest) und nach lichttechnischen Parametern (z.B. > Lichtstrom, > Lichtstärke).

Eine lichttechnisch optimale Leuchte charakterisiert sich durch einen maximalen Leuchtenwirkungsgrad, eine dem Anwendungszweck angepasste Lichtstärkeverteilung bzw. Beleuchtungsstärkeverteilung sowie einen Blendschutz. Aus sicherheitstechnischer Sicht müssen Leuchten für den Benutzer betriebssicher und bei normalem Betrieb gefahrlos sein.

Leuchtdichte (L)

Luminance

Formel: $L = I / (A \times \omega)$

I|Stromstärke in Ampere

A|Fläche in m² ω |Raumwinkel

ist ein Maß für den Helligkeitseindruck, den eine selbstleuchtende oder beleuchtete Fläche im Auge erzeugt und wird in cd/m² gemessen. Sie ist die einzige ‚sichtbare‘ lichttechnische Größe.

Die Leuchtdichte einer mattierten Glühlampe beträgt beispielsweise 5-40 cd/m², die einer klaren Glühlampe 200-3000 cd/m².

Leuchtdioden (LEDs)

Light Emitting Diodes(LEDs)

sind > Elektrolumineszenzstrahler.

Das Prinzip der Lichterzeugung beruht auf der Elektrolumineszenz.

Leuchtdioden bestehen aus einem > Halbleiter mit Gehäuse. Das Gehäuse dient dem Schutz des empfindlichen Halbleiters.

Wie jede andere Diode ist die LED polungsabhängig, d.h. dass die eine Anschlussseite als Kathode (negativ), die andere als Anode (positiv) fungiert. Die Anode ist durch ein längeres Anschlussbeinchen gekennzeichnet. Im Zweifelsfall kann man die Anschlussseite der Kathode an der abgeflachten Stelle der Umrandung erkennen.

Leuchtdioden (LEDs)

Fortsetzung

Das von der LED emittierte Licht enthält fast keine Wärmestrahlung, da die direkt im Chip anfallende Temperatur über das Gehäuse der Leuchte abgeführt wird (sog. Thermomanagment).

Aufgrund der monochromatischen Strahlungsemission bei der Lichterzeugung sowie fehlender Halbleiter, welche mehrere Farben gleichzeitig erzeugen können, stehen in der LED-Technologie nur die sog. Primärfarben zur Verfügung. Zur Herstellung der Lichtfarbe Weiß muss die > additive Farbmischung oder > Leuchtstoffe eingesetzt werden.

Leuchtdioden weisen die folgenden Charakteristika auf.

Die > Lichtausbeute und die > Farbwiedergabe sind abhängig von der Lampenleistung und so z.B. bei 1-10W verhältnismäßig gering. Die Lebensdauer ist verhältnismäßig hoch und liegt bei 1000h-100.000h. Sie hängt sehr stark von der thermischen Belastung des Halbleiters ab. LEDs sind wie alle Halbleiter empfindlich gegenüber elektrostatischer Aufladung und den damit verbundenen Spannungsspitzen, die zur Zerstörung der feinen Anschlussdrähte im Gehäuse führen können.

Man unterscheidet diverse Bauformen, wobei die Gebräuchlichsten kompakt und klein sind mit einem Durchmesser von 0.3cm oder 0.5cm. Es gibt Jumbo-LEDs, Mini-LEDs bis hin zu SMD-Gehäuseformen, d.h. oberflächenmontierbare Bauteile. An Sockelbauformen dominieren Stift|G-Sockel. Eine genaue Klassifikation der Leuchtdioden erfolgt über > ILCOS 1231 oder die jeweiligen > Lampen-Hersteller.

LEDs werden mit > Schwachstrom betrieben. Für den Betrieb am Netzstrom (230V) ist ein > Schaltnetzteil notwendig.

Das Dimmen von Leuchtdioden ist möglich.

Leuchten-Kennzeichnungen

Lighting Fixture Markings

umfassen neben Symbolen zur > Schutzklasse, zur > Schutzart und zum > Brandschutz die folgenden Kennzeichen:

CE-Kennzeichnungen sind für alle Leuchten obligatorisch, um zu bestätigen, dass das Erzeugnis, den einschlägigen, europäischen Sicherheitsverordnungen (EU-Richtlinien) entspricht.

EMV-Kennzeichnungen finden sich bei Leuchten mit elektronischen oder elektromagnetischen > Vorschaltgeräten, sowie > elektronischen Transformatoren. Diese können hochfrequente Signale abstrahlen und aussenden. Folglich wird ihnen erst eine Betriebsgenehmigung zugestanden, wenn sie gemäß der Richtlinien der > IEC|VDE die Anforderungen an die Störfestigkeit und an die Begrenzung der Störaussendung erfüllen. EMV-Kennzeichnungen (EMV steht für Elektromagnetische Verträglichkeit) finden sich z.B. bei > Steuergeräten und > Schaltnetzteilen von > Leuchtdioden.

Weitere Angaben auf einer Leuchte sind die > Nennspannung, die Nennfrequenz, wenn sie von 50Hz abweicht und die > Nennleistung der Lampe.

In Deutschland findet sich darüber hinaus das > VDE-Kennzeichnen bzw. das Zeichen der entsprechenden europäischen Einrichtungen (z.B. BSI|Großbritannien, KEMA|Niederlande, UTE|Frankreich, AENOR|Spanien, IMQ|Italien).

Leuchtmittel

Luminants

> Lampe

Leuchtstoffe

Phosphors

sind Stoffe, die durch ultraviolette Strahlung zur Fluoreszenz angeregt werden.

Die UV-Strahlung entsteht infolge der Quecksilberemission während der Gasentladung. Die UV-Strahlung wird von den Leuchtstoffen in Form von Energie absorbiert und in sichtbare Strahlung umgesetzt.

Leuchtstoffe sind kristalline anorganische Verbindungen. Sie zeigen > Lumineszenz, weil sie energetisch voneinander getrennte ‚Verunreinigungen‘, d.h. Aktivatoren, enthalten, welche wiederum die Lumineszenz bewirken. Aktivatoren sind z.B. Schwermetalle, wie Kupfer, Silber, Mangan, Antimon, Blei oder seltene Erden.

Leuchtstoffe werden z.B. bei > Leuchtstofflampen und > Leuchtdioden eingesetzt.

Leuchtstofflampen

Fluorescent Lamps

sind > Gasentladungslampen, genauer Niederdruck-Entladungslampen. Leuchtstofflampen machen den Hauptteil der Gasentladungslampen aus.

Das Prinzip der Lichterzeugung beruht auf der Quecksilberniederdruckentladung.

Leuchtstofflampen bestehen aus einem zylindrischen Glasrohr, an dessen Enden sich je eine vorgeheizte Elektrode, d.h. eine Wolframwendel mit Aktivierungsschicht, befindet. Der Glaskolben ist mit einer geringen Menge Quecksilber und einem Edelgas gefüllt. Die Glasinnenseite ist mit einem Leuchtstoff beschichtet. Infolge der angelegten Spannung entsteht eine Niederdruckentladung des Quecksilbers im Gas.

Leuchtstofflampen

Fortsetzung

Die hierbei emittierte UV-Strahlung wird durch den Leuchtstoff in sichtbare Strahlung umgewandelt.

Leuchtstofflampen weisen die folgenden Charakteristika auf.

Die verhältnismäßig hohe > Lichtausbeute ist abhängig vom > Netzstrom. Ist dieser größer als der notwendige Betriebsstrom, erhöht sich die Lichtausbeute bei gleichzeitiger Lebensdauerverringerung von > Lampe und > Vorschaltgerät. Leuchtstofflampen gibt es aufgrund der verschiedenen Leuchtstoffe (Fünfbandenleuchtstoffe) in diversen > Lichtfarben. Grundsätzlich werden diese in Warmweiß (TF < 3300K), Neutralweiß (TF 3300K-5000K), und Tageslichtweiß (TF > 5000K) unterteilt. Die sog. De Luxe-Ausführung ermöglicht eine verbesserte > Farbwiedergabe bei geringerer > Lichtausbeute. Der > Lichtstrom ist abhängig von der Umgebungstemperatur (Optimum 20-25°C). Leuchtstofflampen benötigen eine relativ kurze (< 1min) Anlaufzeit vor der vollständigen Lichtstromwiedergabe. Die Lebensdauer ist abhängig von der Art des verwendeten Vorschaltgerätes und insbesondere von der Schalthäufigkeit. Die > Leistung ist abhängig von der Lampenlänge und liegt zwischen 6-80 W.

Man unterscheidet drei verschiedene Bauformen. Es gibt die Stabform, die U-Form und die Ringform je in diversen Abmessungen.

Als Sockelbauformen finden sich der > Stift|G-Sockel und der Klemm|R|S-Sockel. Eine genaue Klassifikation der Leuchtstofflampen erfolgt über > ILCOS 1231 oder die jeweiligen > Lampen-Hersteller (> Leuchtstofflampen Bezeichnung).

Leuchtstofflampen werden mit Netzspannung (230V) betrieben. Für den Betrieb ist ein > Vorschaltgerät notwendig, welches in Verbindung mit dem > Starter den zur Zündung der Lampe erforderlichen Spannungsimpuls liefert und im Betrieb den Lampenstrom regelt.

Das > Dimmen der Lampen ist bei der Verwendung entsprechender > Vorschaltgeräte möglich.

Leuchtstofflampen-Bezeichnungen

Fluorescent Lamp Designations

finden sich auf den > Lampen selber und auf deren Verpackungen.

Die Klassifikation von Leuchtstofflampen richtet sich nach > ILCOS 1231 oder nach denen der jeweiligen > Lampen-Hersteller.

An Lampendurchmessern unterscheidet man im europäischen Raum z.B. 38|32|29|26|16|7 mm, was je T12|T10|T9|T8|T5|T2 inch entspricht.

In Abhängigkeit von der Lampenleistung differiert die Lampenlänge. Es gibt Lampen in einer Länge von 150mm (für 38mm|20-65W oder 26mm|10-58W) bis hin zu Miniaturlampen in einer Länge von 523mm (für 7mm|6W).

Die Lichtfarbe wird immer in Form einer dreistelligen Nummer hinter der > Leistung (W) angegeben. Die erste Ziffer bezeichnet den Bereich des > Farbwiedergabeindex R_a , die letzten beiden Ziffern abgekürzt die Farbtemperatur. In der Abkürzung TL-D 58W/840 z.B. bezeichnet TL-D eine Lampe in Stabform, 58W die Nennleistung, 8 die Farbwiedergabe mit $R_a = 8$ (85), 40 die Farbtemperatur, d.h. 4000K und damit die Lichtfarbe Cool White.

Bei > Kompaktleuchtstofflampen wird ebenso wie bei den Leuchtstofflampen für die Kennzeichnung von > Lichtfarbe und > Farbwiedergabeindex der beschriebene dreiziffrige Code verwendet. Bei Kompaktleuchtstofflampen liegt der Außendurchmesser des Glasrohres je nach Lampentyp zwischen 11-17 mm, was T4/T5 inch entspricht.

Licht

Light

bezeichnet, physikalisch betrachtet, den Teil der elektromagnetischen Strahlung, der vom menschlichen Auge wahrgenommen werden kann. Dieser liegt bei 380-780 nm und unterscheidet sich von anderen elektromagnetischen Strahlungen durch seine Wellenlänge.

Unterhalb von 380nm grenzt die ultraviolette (UV) Strahlung an, oberhalb von 780nm die Infrarotstrahlung (IR).

Zusammen mit der als Licht empfundenen Strahlung bilden sie die sog. optische Strahlung. Viele künstliche Lichtquellen erzeugen neben dem Licht mehr oder minder auch UV- und IR-Strahlung und sind somit Quellen der optischen Strahlung.

Lichtausbeute (η)

Light Output

Formel: $\eta = \Phi / P$ Φ | Lichtstrom in lm

P | aufgewendete Leistung in W

bezeichnet die Effektivität einer > Lampe und gibt den erzeugten > Lichtstrom im Verhältnis zu der aufgewendeten > elektrischen Leistung an. Sie wird in lm/W gemessen.

Die Lichtausbeute kann auf die Leistungsaufnahme der Lampe allein bezogen werden oder auf die des ganzen Systems (Systemlichtausbeute). Die Lichtausbeute einer 100 W Glühlampe beträgt z.B. 12 lm/W, die einer Natriumdampf-Niederdrucklampe 105 lm/W.

Lichtfarbe

Light Colour

> Farbtemperatur

Lichtlenkung Light Direction	umfasst verschiedene Möglichkeiten und Faktoren, die Richtung eines Lichtstrahls zu beeinflussen. Hierzu zählen z.B. > Brechung, > Interferenz, > Transmission, > Absorption und > Reflexion.
Lichtmenge (Q) Quantity of light	gibt Auskunft darüber, wie viel > Lichtstrom in einer bestimmten Zeitspanne (z.B. Lebensdauer einer Lichtquelle) emittiert wird. Sie wird in Lumen-Stunden (lm·h) angegeben.
Lichtquellen Light Sources	> Elektrische Lichtquellen
Lichtstärke Luminous Intensity	bezeichnet die Lichtmenge, die in eine bestimmte Richtung des Raumes ausgestrahlt wird. Sie setzt sich aus dem Verhältnis von Lichtstromanteil und zugehörigen Raumwinkelement zusammen und wird in Candela (cd) gemessen. Die Lichtstärke einer Leuchte ist nicht in jede Richtung des Raumes gleich verteilt. Diese Richtungsabhängigkeit wird in den sog. Lichtstärkeverteilungskurven (LVK) als sog. Polardiagramm oder Lineardiagramm angegeben. In diesen LVKs wird die Lichtstärke für verschiedene Ausstrahlungswinkel dargestellt. Bei Reflektorlampen werden die LVKs z.B. in den Produktlisten bzw. Herstellerlisten angegeben.
Formel: $I = \Phi / \Omega$ Φ Lichtstrom in lm Ω Raumwinkel in sr	
Lichtstrom (Φ) Luminous Flux	ist eine physiologische Messgröße, welche die von einer > Lichtquelle nach allen Seiten abgestrahlte und visuell bewertete Strahlungsleistung angibt. Sie wird in lumen (lm) gemessen. Da die Helligkeitsempfindlichkeit des menschlichen Auges von der Spektralzusammensetzung des Lichtes abhängt, wird die sichtbare Strahlungsleistung nicht in Watt angegeben, wie es für die energietechnische Leistung einer Lampe (> Strahlungsleistung) üblich ist. Strahlt also eine Lichtquelle mit einer Lichtstärke $I = 1\text{cd}$ gleichmäßig in einem Raumwinkel $\Omega = 1\text{sr}$, so strahlt sie einen Lichtstrom von $\Phi = 1\text{lm}$ aus. Dies entspricht 0,00144 W. Der Lichtstrom einer 100W-Glühlampe liegt z.B. bei 1380 lm, der einer 36W-Leuchtstofflampe bei 3200 lm.
Formel: $\Phi = I \cdot \Omega$ I Lichtstärke in cd Ω Raumwinkel in sr	
Linsen Lenses	werden in der Lichttechnik eingesetzt, um die Lichtrichtung gezielt zu beeinflussen. Sie variieren in der geometrischen Gestalt und damit in der optischen Wirkung. Sammell(Konvex-)linsen und Positivlinsen z.B. verringern die Divergenz des Strahlenbündels, Zerstreuungsl(Konkav-)linsen und Negativlinse vergrößern sie. Es gibt in beiden Gruppen je drei Arten von Linsen, die Bi-Konvex Konkav-Linsen, die Plan-Konvex Konkav-Linsen und die Konvex Konkav-Linsen. Fresnellinsen, d.h. Stufenlinsen, eine Linsen-Sonderform, lassen z.B. die Lichtstrahlen an einzelnen sägezahnförmig angeordneten Ringen brechen, wodurch die Linsendicke verkleinert und die Wärmeabsorption reduziert werden kann.
Litzen Flexes	sind elektrische Leiter, welche sich aus zahlreichen (mehrere 100), dünnen, leicht biegsamen Einzeldrähten zusammensetzen. Diese Einzeldrähte sind von einer gemeinsamen Isolierhülle umschlossen und bilden die sog. Litzenleitung. Mehrere in einem Kabel vereinte Litzenleitungen heißen > Adern. Je nach Bedarf, d.h. Flexibilität bzw. Beanspruchungsgrad, gibt es feindrahtige bis feinstdrahtige Litzenleitungen. Für die Litzenherstellung werden Metalle mit möglichst niedrigem spezifischem > elektrischem Widerstand eingesetzt, so z.B. Kupfer.
Lumen Lumen	> Lichtstrom
Lumineszenz Luminescence	bezeichnet das Leuchten eines Körpers, ohne dass sich gleichzeitig dessen Temperatur erhöht. Man unterscheidet hierbei je nach Art der Anregung die Leuchterscheinungen Fluoreszenz und Phosphoreszenz. Bei der Phosphoreszenz kann im Gegensatz zu der Fluoreszenz noch einige Zeit nach der Bestrahlung ein Nachleuchten beobachtet werden.
Lüsterklemmen Strip Connectors	> Klemmen
Lux Lux	> Beleuchtungsstärke

Mischlichtlampen

Blended Lamps

sind eine Mischung aus > Temperaturstrahlern und > Gasentladungslampen. Genauer handelt es sich um eine Kombination aus > Glühlampen und > Quecksilberdampf-Hochdrucklampen. Der Aufbau von Mischlichtlampen ist dem der Quecksilberdampf-Hochdrucklampen verwandt. Weil die Strombegrenzung durch eine spezielle, um das Entladungsgefäß, den sog. Brenner, angeordnete Wolframwendel sichergestellt wird, muss für den Betrieb kein > Vorschaltgerät eingesetzt werden. Ebenso wie bei den Quecksilberdampf-Hochdrucklampen ist der Außenkolben mit > Leuchtstoff beschichtet. Mischlichtlampen weisen die folgenden Charakteristika auf. Sie besitzen eine verhältnismäßig höhere > Lichtausbeute als Glühlampen, wobei sich die > Lichtfarbe nach einer gewissen Einbrennzeit von gelb|rötlich in Richtung bläulich|weiß ändert. Vor der vollständigen Lichtstromwiedergabe wird eine Anlaufzeit von ca. 2min benötigt. Die Wiederezündbarkeit ist bei einem Stromausfall < 10ms unmittelbar gegeben, ansonsten ist eine Abkühlzeit von 5-10min nötig. Die mittlere Lebensdauer beträgt 5000h. Die Leistung liegt zwischen 160-500W. Als Bauform dominieren die Standardform (> Glühlampe) und die Ellipsoidform. An Sockelbauformen dominiert der > Schraub|E-Sockel. Eine genaue Klassifikation der Mischlichtlampen erfolgt über > ILCOS 1231 oder die jeweiligen > Lampen-Hersteller. Mischlichtlampen werden, wie die Glühlampen, mit Netzspannung (230V) betrieben. Das > Dimmen der Lampen ist möglich.

Natriumdampf-Hochdrucklampen

High Pressure Sodium Vapour Lamps

sind > Gasentladungslampen, genauer > Hochdruck-Entladungslampen. Das Prinzip der Lichterzeugung beruht auf der Gasentladung. Die Lampe setzt sich aus einem Entladungsgefäß, dem sog. Brenner, und einem Außenkolben zusammen. Im Unterschied zu den > Quecksilberdampf-Hochdrucklampen besteht der Brenner aus Aluminiumoxidkeramik und enthält die Haupt-|Zündelektroden sowie Quecksilber, Natrium und Xenon. Der Außenkolben schützt den Brenner und die Stromzuführungen. Die emittierte sichtbare Strahlung ist über ein breiteres Spektrum verteilt, als die der > Natriumdampf-Niederdrucklampe. Natriumdampf-Hochdrucklampen weisen die folgenden Charakteristika auf. Die > Lichtausbeute ist ca. doppelt so hoch wie die von Quecksilberdampf-Hochdrucklampen bei einer mäßigen > Farbwiedergabe. Die > Lichtfarbe wird bei einer Farbtemperatur von 2000K als Warmweiß empfunden. Vor der vollständigen Lichtstromwiedergabe wird je nach Lampentyp eine Anlaufzeit von 5-8min benötigt. Die Wiederezündbarkeit ist bei einem Stromausfall < 10ms unmittelbar gegeben, ansonsten ist eine Abkühlzeit von 5-15min nötig. Die Lebensdauer ist abhängig vom Lampentyp und kurzzeitigen Spannungsschwankungen (Toleranz +/-3%) und liegt im Mittelwert bei ca. 16000h. Die > Leistung liegt zwischen 50-400 W. Man unterscheidet zahlreiche Bauformen. Es gibt die Ellipsoidform, die Röhrenform und die Soffittenform. Der Glaskolben kann klar oder beschichtet sein. Die > Brennstellung ist typabhängig. An Sockelbauformen finden sich der > Schraub|E-Sockel, der > Bajonett|B-Sockel, der Stift|G-Sockel und der Klemm|R-Sockel. Eine genaue Klassifikation der Natriumdampf-Hochdrucklampen erfolgt über > ILCOS 1231 oder die jeweiligen > Lampen-Hersteller. Natriumdampf-Hochdrucklampen werden mit > Netzspannung (230V) betrieben. Für den Betrieb ist neben einem > Vorschaltgerät, ein > Zündgerät nötig. Das > Dimmen der Lampen ist möglich.

Natriumdampf-Niederdrucklampen

Low Pressure Sodium Vapour Lamps

sind > Gasentladungslampen, genauer > Niederdruck-Entladungslampen. Das Prinzip der Lichterzeugung beruht auf der Gasentladung. Natriumdampf-Niederdrucklampen bestehen aus einem natriumfesten Entladungsgefäß (aus Keramik oder Spezialglas), dem sog. Brenner, in welchem sich das für die Lichterzeugung notwendige Natrium und eine Gasfüllung zur Zündung und Pufferung befindet. Bei 290°C wird das Maximum der Lichterzeugung erreicht, weswegen der Brenner eine sehr gute Wärmeisolierung, z.B. in Form einer IR-reflektierenden Schicht, besitzen muss. Natriumdampf-Niederdrucklampen weisen die folgenden Charakteristika auf. Sie erzielen eine ausgesprochen hohe > Lichtausbeute aufgrund des gelb-orangen monochromatischen Spektrums, das in der Nähe des Maximums der > Augenempfindlichkeit liegt. Das Spektrum der Natrium-Niederdrucklampe besteht aus einer sehr schmalbandigen Doppellinie, weshalb diese Lampe keine > Farbwiedergabe hat. Vor der vollständigen Lichtstromwiedergabe benötigen sie eine verhältnismäßig lange Anlaufzeit (10-20min). Die Wiederezündbarkeit ist bei einem Stromausfall < 10ms unmittelbar gegeben, ansonsten ist eine Abkühlzeit von 5-10 min nötig. Der > Lichtstrom ist über einen weiten Temperaturbereich konstant. Die mittlere Lebensdauer ist verhältnismäßig hoch. Die Leistung beträgt zwischen 18-135W.

Natriumdampf-Niederdrucklampen
Fortsetzung

Es dominiert die röhrenförmige Bauform. Die > Brennstellung ist typabhängig. Als Sockelbauformen finden sich Schraub|E-Sockel und Bajonett|B-Sockel. Eine genaue Klassifikation der Natriumdampf-Niederdrucklampen erfolgt über > ILCOS 1231 oder die jeweiligen > Lampen-Hersteller.

Natriumdampf-Niederdrucklampen werden mit Netzspannung (230V) betrieben. Für den Betrieb ist neben einem > Vorschaltgerät ein > Zündgerät notwendig. Spezielle Lampen erfordern ein > elektronisches Vorschaltgerät. Das > Dimmen der Lampe ist bei der Verwendung entsprechender > Vorschaltgeräte möglich.

Nennleistung
Rated Power

ist ein nach den Richtlinien der > IEC festgelegter Wert der > elektrischen Leistung zur Bezeichnung einer > Lampe.

Angaben zur Nennleistung finden sich auf den Verpackungen von Lampen sowie auf den Lampen selber.

Nennspannung
Nominal Voltage

ist nach den Richtlinien der > IEC der Wert der elektrischen Spannung zum Betrieb des Gerätes.

Angaben zur Nennspannung finden sich auf den Typenschildern von elektronischen Geräten.

Die Nennspannung ist mit der sog. > Sekundärspannung gleichzusetzen, wenn der Sekundärwicklung des Transformators die maximal zugelassene Leistung entnommen wird (sog. Nennlast-Betrieb).

Nennstrom
Nominal Current

> Nennspannung

Neonsysteme
Neon Systems

> Hochspannungs-Leuchtröhren

Netzspannung
Rated Voltage

bezeichnet die von den jeweiligen Energieversorgern bereitgestellte elektrische Spannung.

In Europa beträgt ihr > Nennwert 230V bzw. 400V mit einer Toleranz von +6 bzw. -10%. Der Wert 220V ist veraltet. In den USA beträgt der > Nennwert 117V. Gängig ist jedoch der abgerundete Wert 110V.

Netzteil
Power Supply

> Schaltnetzteil

Neutralleiter
Neutral Conductor

sind Leiter, welche mit dem Sternpunkt eines > Dreiphasenwechselstroms bzw. dem Rückleiter eines Einphasenwechselstroms verbunden sind. Beim Einphasenwechselstrom wird er auch Mittelleiter genannt.

Neutralleiter sind, wie die > Außenleiter, aktive Leiter. Ein Stromfluss im Neutralleiter unterbleibt, wenn Ströme gleicher Stromstärke in den Außenleitern fließen. Bei ungleichen Strömen in den Außenleitern fließt im Neutralleiter Strom, um die Asymmetrie auszugleichen.

Neutralleiter werden mit dem Buchstaben N und der Farbe Hellblau (früher Grau) gekennzeichnet.

Niederdruck-Entladungslampen
Low Pressure Discharge Lamps

sind > Gasentladungslampen. Sie unterteilen sich zum einen in > Leuchtstofflampen, in > Kompaktleuchtstofflampen, in > Induktionslampen und in > Hochspannungs-Leuchtröhren und zum anderen in > Natriumdampf-Niederdrucklampen.

Niederdruck-Entladungslampen arbeiten mit einem Druck unter 1 bar in einem meist, stabförmigen Entladungsgefäß mit kleiner > Leuchtdichte. Das > Spektrum ist linienförmig, oft mit UV-Anteil.

Für den Betrieb sind strombegrenzende Betriebsmittel, d.h. > Vorschaltgeräte, in Verbindung mit > Startern nötig, welche den für die Zündung notwendigen Spannungsimpuls liefern. Die Strombegrenzung ist notwendig, um ein rasches Anwachsen des Stroms bis zum Kurzschlussstrom zu verhindern, was eine Zerstörung der Lichtquelle nach sich ziehen würde. Bei Hochspannungssystemen werden Transformatoren eingesetzt, welche die nötige Zündspannung und die Brennspannung liefern sowie gleichzeitig den Strom begrenzen. Eine Anlaufzeit von wenigen Minuten ist nötig, bis der richtige Dampfdruck aufgebaut ist.

Niederfrequenz
Low Frequency

> Hochfrequenz

Niedervolt-Halogenglühlampen
Low Voltage Halogen Lamps

sind > Temperaturstrahler, genauer eine Untergruppe der > Halogenglühlampen.

Sie kennzeichnen sich im Gegensatz zu den > Hochvolt-Halogenglühlampen durch kleine Abmessungen und relativ dicke Glühwendel.

Niedervolt-Halogenglühlampen

Fortsetzung

Ihre Leistung liegt bei 5-150W. Die mittlere Lebensdauer beträgt 2000-4000h. Als Sockelformen treten überwiegend Stift|G-Sockel in Erscheinung. Niedervolt-Halogenglühlampen benötigen zum Betrieb an der Netzspannung (230V) > Transformatoren.

Not-Aus-Schalter

Emergency Switches

auch Not-Aus genannt, sind Schalter an elektrischen Einrichtungen, um diese im Gefahrenfall in einen sicheren Zustand zu versetzen. Je nach Bedarf unterscheidet man drei Kategorien, wobei nur die erste Kategorie im Rahmen der Lichttechnik von Belang ist. Löst man den Schalter aus, (ein rotes Betätigungselement auf gelbem Grund) wird die Stromzufuhr unterbrochen. Der Not-Aus-Schalter kann bei Lichtobjekten eine sicherheitstechnischen Auflage des TÜV sein und findet sich so z.B. bei > Hochspannungs-Leuchtröhren.

Parallelschaltung

Parallel Connection

besagt, dass die Elemente des Schaltkreises parallel geschaltet werden. Dadurch können sie mit dem gleichen > Potenzial versorgt werden.

Phase

> Außenleiter

Phasenanschnittsteuerung

Phase Control Modulator

und Phasenabschnittsteuerung sind Methoden zur Leistungsregelung von elektronischen mit Wechselspannung betriebenen Bauteilen . In der Lichttechnik werden sie bei > Dimmern eingesetzt. Bei der Phasenanschnittsteuerung, welche meist durch einen > Triac gesteuert wird, wird die Spannung verzögert nach dem Nulldurchgang der Wechselspannung eingeschaltet und liegt dann bis zum nächsten Nulldurchgang an. Bei der Phasenabschnittsteuerung wird die Spannung sofort nach dem Nulldurchgang eingeschaltet und noch vor dem nächsten Nulldurchgang wieder ausgeschaltet. Der Schaltaufwand ist hier größer und wird meist durch > Transistoren oder > Thyristoren gewährleistet.

Plasmastrahler

Plasma Radiator

> Gasentladungslampen

Potential

Potential

> Elektrische Spannung

Potentiometer

Potentiometer

umgangssprachlich Poti genannt, sind stetig einstellbare > Widerstände. Sie bestehen aus einem mit einem Widerstandsmaterial beschichteten Träger und einem beweglichen Gleitkontakt, der den elektrischen Gesamtwiderstand elektrisch in zwei Teilwiderstände aufteilt. Potentiometer werden häufig zur Steuerung elektrischer Geräte eingesetzt. In der Lichttechnik finden sie sich z.B. in Steuerungseinrichtungen von > Dimmern.

Prefocus|P-Sockel

Prefocus|P-Socket

sind einseitige > Sockel von > Lampen. Sie kennzeichnen sich durch eine verhältnismäßig breite Auflagefläche, welche einen besseren Sitz in der > Fassung ermöglicht. Sog. Sockellappen verhindern ein Einsetzen in nicht dafür vorgesehenem Sockel. Typische Bezeichnungen sind P40s, (13,5s) (> Sockelbezeichnung). Prefocus-Sockel finden sich z.B. bei Halogen-Metall dampflampen und Niedervolt-Halogenglühlampen.

Primärspannung

Primary Voltage

bezeichnet die Spannung, welche auf der Speiseseite eines > Transformators angelegt wird. Die Spannung am zweiten Anschluss des Transformators heißt > Sekundärspannung. Die Primärspannung ist mit der > Netzspannung gleichzusetzen, wenn ein Transformator am Netz betrieben wird.

Quecksilber-Hochdrucklampen

High Pressure Mercury Lamps

sind > Gasentladungslampen, genauer > Hochdruck-Entladungslampen. Das Prinzip der Lichterzeugung beruht auf der Gasentladung von Quecksilber und Argon. Die > Lampe setzt sich aus einem Entladungsgefäß, dem sog. Brenner (meist aus Quarzglas), und einem Außenkolben zusammen. Der Brenner enthält die Elektroden sowie Quecksilber und Argon. Der Außenkolben schützt den Brenner bzw. die Stromzuführungen vor Korrosion und ist Träger der Leuchtstoffbeschichtung. Quecksilberdampf-Hochdrucklampen weisen die folgenden Charakteristika auf.

Quecksilber-Hochdrucklampen

Fortsetzung

Sie kennzeichnen sich durch eine verhältnismäßig hohe > Lichtausbeute bei mäßiger > Farbwiedergabe bzw. umgekehrt. Die Lichtfarbe ist bläulich-weiß mit hohem Gelb- und Grünanteil. Der Einsatz von > Leuchtstoffen ermöglicht eine Veränderung des > Spektrums und damit eine Lichtfarbe in Richtung Neutralweiß bis Warmweiß (2900-4200K). Vor der vollständigen Lichtstromwiedergabe wird eine Anlaufphase von 3-5min benötigt. Die Wiederrzündbarkeit ist bei einem Stromausfall <10ms unmittelbar gegeben, ansonsten ist eine Abkühlzeit von 5-15min nötig. Die Lebensdauer ist abhängig von kurzzeitigen Spannungsschwankungen (Toleranz +/-10%) und liegt im Mittelwert bei 20000h. Die Leistung reicht von 50-1000W. Man unterscheidet folgende Bauformen. Es gibt die Röhrenlampe, die Kugellampe, die Ellipsoidform sowie die Pilzform mit Reflektor. An Sockelbauformen dominiert der > Schraub|E-Sockel. Eine genaue Klassifikation der Quecksilberdampf-Hochdrucklampen erfolgt über > ILCOS 1231 oder die jeweiligen > Lampen-Hersteller. Quecksilberdampf-Hochdrucklampen werden mit Netzstrom (230V) betrieben. Für den Betrieb ist neben dem > Vorschaltgerät ein > Zündgerät notwendig, welches in die Lampe integriert sein kann. Das > Dimmen von Quecksilber-Hochdrucklampen wird von den Herstellern nicht zugelassen.

Reflexion

Reflection

bedeutet, dass ein Teil der elektromagnetischen Wellen, d.h. des Lichtstrahls, beim Aufprall auf Materie zurückgeworfen wird.

Reflektoren

Reflectors

sind Einrichtungen an > elektrischen Lichtquellen, die elektromagnetische Wellen, also Lichtstrahlen, zurückwerfen können. Die Ausfallsrichtung der reflektierten Strahlung kann durch die Wahl geeigneter Materialien und durch die Formgebung beeinflusst werden. Reflektoren finden sich z.B. bei Scheinwerfern oder auch bei Lampen (Reflektorbeschichtung bei > Halogenglühlampen).

Reihenschaltung

Series Connection

besagt, dass die Elemente des Schaltkreises in Reihe geschaltet werden. Dadurch wird bei Unterbrechung des Stromkreises an einer Stelle, z.B. durch das Durchbrennen einer Lampe, der ganze Stromkreis unterbrochen.

Relais

Relays

sind meist elektromagnetisch wirkende Schalter, welche über den elektrischen Strom betrieben werden. Relais werden über einen sog. Steuerstromkreis aktiviert und können einen oder mehrere Laststromkreise schließen, öffnen oder umschalten. Sie werden verwendet, um entweder mit einem Steuerstromkreis mehrere Laststromkreise gleichzeitig zu schalten. Sie dienen auch dazu, um in einem Steuerstromkreis mit niedriger Leistung galvanisch getrennt (> Galvanische Trennung) einen Stromkreis hoher Leistung zu steuern. Es gibt diverse Relais-Typen, so z.B. > Schütze, Halbleiterrelais (Transistoren) oder Zeitrelais.

Schaltnetzteile

Switch Mode Power Supplies

sind schaltbare, elektronische Bauteile, welche aus der Netzspannung die jeweils benötigte > elektrische Spannung (z.B. einer Lichtquelle) transformieren können. Sie enthalten meist einen > Transformator zur > galvanischen Trennung von Eingang und Ausgang. Aus der > Netzspannung, d.h. Wechselstrom (> elektrischer Strom), wird zunächst eine Gleichspannung erzeugt. Diese Gleichspannung wird dann hochfrequent geschaltet und so je nach Schaltung entweder hoch- oder herunter transformiert. Der Vorteil von Schaltnetzteilen ist die hohe Betriebsfrequenz des Lastkreises, wodurch die notwendigen induktiven Bauteile (> Induktion) bei gleicher Leistung wesentlich kleiner ausfallen. Schaltnetzteile kennzeichnen sich durch ein verhältnismäßig geringes Gewicht und geringes Volumen. Der Nachteil von Schaltnetzgeräten liegt in der möglichen Störemission aufgrund des Schaltbetriebes mit hohen Frequenzen (> Leuchten-Kennzeichnung). Schaltnetzteile werden in der Lichttechnik z.B. bei > Leuchtdioden oder > Halogenglühlampen eingesetzt. Man kennt sie auch von Computern oder Ladegeräten.

Schaltpläne

Circuit Diagrams

sind grafisch abstrahierte Darstellungen von > Schaltungen. Sie informieren über die elektrischen Funktionen und die Stromverläufe elektrischer Anlagen. Schaltpläne können entweder genormt oder individuell angefertigt sein. Die Grundlage bilden genormte Schaltzeichen. Man unterscheidet drei verschiedene Arten von Schaltplänen: > Wirkschaltpläne, > Stromlaufpläne und > Übersichtsschaltpläne.

Schaltpläne

Fortsetzung

Schaltpläne entstehen im Rahmen des Entwurfes elektronischer Anlagen und werden später für die Wartung bzw. für Reparaturen benötigt.

Schaltungen

Circuits

bezeichnen die Anordnung der elektrischen Verbindungen zwischen der Stromquelle und den elektronischen Anlagen, z.B. Lichtquellen. Man unterscheidet die folgenden Schaltungen: Dreieckschaltungen (veraltet?), > Sternschaltungen, > Parallelschaltungen und > Reihenschaltungen.

Scheinwerfer

Spotlights

sind > elektrische Lichtquellen, bei welchen der > Lichtstrom der > Leuchte in einem engen Raumwinkelbereich konzentriert wird. Die Lichtbündelung kann durch > Reflektoren, > Linsen oder die Kombination Linse-Reflektor erreicht werden. Eine gute Bündelung erreicht man mit Parabolspiegeln oder Ellipsoidspiegeln. Extern kann der austretende Lichtkegel durch > Filter, Blenden, > Gobos, d.h. Motivblenden, und Shutter, d.h. Metallschieber beeinflusst werden. Scheinwerfer werden in verschiedenen Baugrößen z.B. für > Halogenglühlampen, > Quecksilberdampf-Hochdrucklampen, > Halogen-Metalllampen und > Natriumdampf-Hochdrucklampen hergestellt. Je nach Konstruktion unterscheidet man drei Typen Scheinwerfer, solche mit symmetrischer, asymmetrischer und rotationssymmetrischer Lichtstärkeverteilung. Als Kenngrößen des Scheinwerfers dienen die > Lichtstärke, die > Beleuchtungsstärke in einem gegebenen Abstand, die Lichtstärkeverteilung im Kegel, die Streuung und der sog. Scheinwerferwirkungsgrad. Es gibt diverse Bautypen, so z.B. Flutlicht-Strahler, Linsenscheinwerfer und Profilscheinwerfer.

Schraub|E-Sockel

Srew|E Base

besser bekannt als Edison-Sockel sind sog. einseitige > Sockel von Lampen. Typische Bezeichnungen sind z.B. E10 und E27 (> Sockelbezeichnung). Schraub-Sockel finden sich z.B. bei > Glühlampen.

Schutzarten

Protection Systems

von Leuchten beruhen auf den Richtlinien der > IEC und klassifizieren den Schutz gegen äußere Einflüsse. Dieses sog. **International Protection**|IP-Schutzsystem wird bei allen elektrischen Geräten verwendet und ist auf den Gehäusedeckeln (Typenschild) zu finden. Das Bezeichnungssystem setzt sich aus der sog. IP-Ziffer, einer Ziffer x und einer Ziffer y zusammen. Kennziffer x (0-6) gibt den Schutz gegen Fremdkörper, wie Staub und Kennziffer y (0-8) den Schutz gegen Wasser an.

Schutzklassen

Protection Classes

von Leuchten beruhen auf den deutschen Richtlinien des > VDE und dienen dazu, die Gefährdung durch elektrischen Schlag bei Berühren zu verhindern. Es gibt drei Schutzklassen, welche in Symbolform auf den Gehäusedeckeln zu finden sind.

Die sog. Schutzklasse III gilt für Leuchten zum Anschluss an den > Schwachstrom, der mit Batterien oder mit einem > Transformator erzeugt wird.

Die sog. Schutzklasse II gilt für Leuchten mit verstärkter Schutzisolierung. Bei diesen dürfen keine Metallteile berührbar sein, die im Fehlerfall unmittelbar Spannung annehmen können.

Die sog. Schutzklasse I gilt für Leuchten mit einfacher Basisisolierung. Diese haben eine Anschlussstelle für den > Schutzleiter, mit dem alle diejenigen berührbaren Metallteile verbunden sein müssen, die im Fehlerfall eine elektrische Spannung annehmen könnten.

SCHUTZKLASSEN

I



II



III

Schutzleiter

Protective Earth Conductor

auch Schutzerden oder Erden genannt, sind elektrische Leiter, die Menschen vor gefährlichen Körperströmen schützen.

Schutzleiter werden unmittelbar geerdet. Sie bauen eine elektrische Verbindung zwischen dem äußeren metallischen Gehäuse der elektrischen Anlage, z.B. Lichtquelle, und dem Erdpotential auf. Um eine ausreichende Sicherung zu ermöglichen, muss der Widerstand zwischen Gehäuse und Erde ausreichend gering sein.

Sollte in einem Fehlerfall die elektrische Versorgungsspannung an die außen liegenden Teile des Gerätes gelangen, und damit den Menschen gefährden, veranlasst der über den Schutzleiter laufende Strom, dass der Fehlerstrom über den Leiter und nicht die berührende Person läuft. Ist ein > Fehlerstromschutzschalter im Kreis eingebaut, so löst dieser bei einem Stromfluss über den Schutzleiter aus.

Schutzleiter müssen mit der Farbkombination grün|gelb (früher rot) gekennzeichnet sein. Um Verwechslungen zu vermeiden, dürfen Isolationen von > Adern weder Rot, noch Grün noch Gelb sein (> Kabel).

Schütze

Contactors

sind > Relais und damit elektromagnetische Schalter.

Sie weisen hohe Schaltleistungen auf und werden daher in der Starkstromtechnik (> Dreiphasenwechselstrom) eingesetzt.

Schütze werden durch den Steuerstrom einer Magnetspule eingeschaltet und solange in ihrer Einschaltstellung gehalten, wie der Stromfluss gegeben ist. Beim Abfall des Stromflusses im Steuerkreis stellt eine mechanische Feder den Schütz wieder in seine Ausgangsposition zurück und unterbricht so den Stromkreis.

Schwachstrom

Weak Current

> Kleinspannung

SELV

Safety Extra Low Voltage

> Kleinspannung

Sekundärspannung

Secondary Voltage

ist mit der > Nennspannung elektrischer Anlagen gleichzusetzen, wenn der Sekundär-Wicklung des > Transformators die maximal zugelassene Leistung entnommen wird.

Der Begriff wird im Zusammenhang mit > Transformatoren verwendet und findet sich auf deren Gehäusedeckeln (Typenschild).

Sicherungen

Fuses

sind Schutzeinrichtungen gegen Überstrom bzw. Kurzschluss, die einen Stromkreis bei zu hoher Stromstärke unterbrechen.

Man unterscheidet Schmelzsicherungen und Automatenicherungen.

Schmelzsicherungen unterbrechen den Stromkreis durch Durchschmelzen eines Drahtes und sind daher nur einmal verwendbar. Dieser Leiter wird durch den Stromfluss erwärmt und schmilzt, sobald der Bemessungsstrom der Sicherung überschritten wird.

Automatenicherungen hingegen lösen bei Überstrom einen Schaltmechanismus aus, der nach Behebung des Fehlers wieder betätigt werden kann.

Man unterscheidet Niederspannungs-Sicherungen, Hochspannungs-Sicherungen und Geräte-Sicherungen.

Letztere werden auch Feinsicherungen genannt.

Feinsicherungen werden bei Lichtquellen mit einer elektrischen Stromstärke von 0,032-20A eingesetzt. Die übliche Baugröße für europäische Sicherungen beträgt 5·20 mm, für amerikanische Sicherungen ¼·1¼ Zoll. Bei Sicherungen ist die Reaktionsschnelligkeit auf Überstrom neben dem > Nennstrom und der > Nennspannung der Lichtquelle ein wichtiges Kriterium.

Es gibt fünf Reaktionstypen von Sicherungen über FF|Very fast acting und F|Fast acting (d.h. < 20ms) und M|Medium time lag (d.h. bis 90ms) bis hin zu T|Time lag (d.h. bis 300ms) und TT|Long time lag.

Sockel

Bases

bezeichnet in der Lichttechnik Vorrichtungen bei > Lampen, um diese in den Fassungen von > Leuchten befestigen und lösen zu können.

Es handelt sich hierbei also um das Gegenstück der > Fassung.

Die Schnittstelle zwischen Sockel und Lampe, d.h. Glaskolben, ist gegenüber mechanischen Einflüssen, z.B. Erschütterungen, sehr empfindlich.

Grob unterscheidet man einseitige und zweiseitige Sockel.

Zu den einseitigen Sockeln zählen die > Schraub|E-Sockel, > Bajonett|B-Sockel, und > Prefocus|P-Sockel sowie zahlreiche Sonderformen. Zu den zweiseitigen Sockeln zählen die > Klemm|R|S-Sockel und Sonderformen. Einseitige Sockel finden sich z.B. bei Glühlampen, zweiseitige Sockel z.B. bei Leuchtstofflampen. > Kabel|K-Sockel und > Stift|G|F-Sockel sind einseitige und/oder zweiseitige Sockel.

Eine Unterscheidung wird auch in Abhängigkeit von der Materialität des Sockels getroffen. Es gibt Glassockel, Keramiksockel und Metallsockel.

Sockelbezeichnungen

Base Descriptions

beruhen auf den Richtlinien des >IEC und sind systematisch gegliedert.

Der Großbuchstabe in der Bezeichnung gibt Auskunft über die Bauform (Bsp. ‚B‘ steht für Bajonett-Sockel).

Die nachfolgende Zahl ist ein Sockelmaß, angegeben in Millimetern. Bei Schraub|E-, Bajonett|B- und Kabel|K-Sockeln bezeichnet die Zahl den Durchmesser der Sockelhülse, bei R|S-Sockeln den Durchmesser des Keramikrings und bei P-Sockeln die Größe des Einstellringes (Bsp. E 27 steht für Edison|Schraub-Sockel, 27 für 27mm Durchmesser der Sockelhülse)

Der Kleinbuchstabe gibt die Anzahl der Kontakte|Anschlüsse an, wobei s-single|1, d-double|2, t-triple|3, q-quadruple|4, p-penta|5 Anschlüsse bedeutet. In der Abkürzung B15d z.B. steht B für Bajonett-Sockel, 15 für 15 mm Durchmesser der Sockelhülse, d für 2 Anschlüsse.

Hinter einem Bindestrich können zuletzt weitere Merkmale zur Spezifizierung angegeben sein.

Sockelbezeichnungen Fortsetzung	Neben dieser Systematik führen einzelne > Lampen-Hersteller ihr eigenes Bezeichnungssystem.
Spannung (U) Voltage	> Elektrische Spannung
Spektrum Spectrum	bezeichnet in der Lichttechnik die Verteilung des > Lichtes in Abhängigkeit von der Wellenlänge.
Starkstrom Heavy Current	> Dreiphasenwechselstrom
Starter Starters	<p>sind elektronische Bauteile, welche bei > Leuchtstofflampen zum Vorheizen der Elektroden eingesetzt werden. Starter unterbrechen den Stromkreis nach der Vorheizphase und liefern so in Verbindung mit den > Vorschaltgeräten die für Leuchtstofflampen benötigte > Zündspannung. Starter bestehen aus einem Bimetall-Streifen der durch den Stromfluss erwärmt wird und so den Stromkreis nach einer bestimmten Zeit unterbricht.</p> <p>Es lassen sich drei Startertypen unterscheiden: Der Glimmstarter, der Sicherheitsstarter und der elektronische Starter.</p> <p>Beim Glimmstarter sorgen der Glimmzünder und der Funkenstörkondensator (> Kondensator) für das Vorheizen der Elektroden und für die Erzeugung der Zündspannung im > Vorschaltgerät. Der eigene Leistungsverbrauch ist hierbei gering. Nach Abschalten der Lampe ist der Glimmstarter wieder unmittelbar betriebsbereit.</p> <p>Beim Sicherheitsstarter wird der Starter beim Nichtzünden der Lampe mittels eines > Bimetallrelais abgeschaltet. Mit Hilfe eines aus dem Startergehäuse hervorstehenden Druckknopfes lässt sich der Bimetallschalter dann wieder eingeschalten und damit der Starter aktivieren. Je nach Lampentyp gibt es unterschiedliche Sicherheitsstarter mit einer Abschaltzeit von 20-75s. Dieser Startertyp schont die Anlage erheblich.</p> <p>Elektronische Starter ermöglichen eine definierte Vorheizung der Lampenelektroden. Die Zündzeit beträgt weniger als 1,7s. Auch sie schalten nach erfolglosen Zündversuchen ab und schonen so die elektrische Anlage.</p> <p>Starter gibt es in unterschiedlichen Bauformen, so z.B. Starter für > Reihenschaltungen bzw. für Einzelschaltungen, Standardstarter oder Starter für Spezialanwendungen.</p>
Stecker Plugs	<p>dienen der Verbindung zwischen dem Kabel einer elektrischen Anlage und dem Versorgerstromkreis.</p> <p>Eine > Zugentlastung kann angebracht sein, um das Kabel vor mechnischer Beanspruchung zu schützen.</p> <p>Im Kontext mit Steckern werden Steckdosen Buchsen genannt, wenn die Steckdose in ein Gerätegehäuse integriert ist. Sie heißen Kupplungen, wenn die Steckdose am Ende eines Kabels anschließt.</p> <p>Steckersysteme unterliegen sicherheitstechnischen Richtlinien, die sich in gewissen Vorrichtungen am Kabel, z.B. > Aderendhülsen, oder am Stecker selber, z.B. > Schutzleiter, niederschlagen. Die Prüfung und Zulassung erfolgt durch die dem > VDE vergleichbaren jeweiligen europäischen Einrichtungen.</p> <p>International gibt es zahlreiche normierte Steckverbinder, hier sollen nur wenige Beispiele erwähnt werden. Diese Normierung von Steckern wurde in den USA entwickelt und unterteilt sich in Normen für die Form des Stecker und Normen für das elektrische Signal.</p> <p>Die Klassifizierung internationaler Haushaltsstecker erfolgt mit den Buchstaben A-M.</p> <p>Hierbei bezeichnet z.B. Typ A B amerikanische 2 3-Stift-Steckersysteme, Typ C CEE 7/16 Euroflachstecker, Typ E französische Steckersysteme, Typ EF CEE 7/17 europäische Konturenstecksysteme, Typ F CEE 7/4 deutsche Schuko-Steckersysteme, Typ G BS 1363 britische Steckersysteme, Typ J schweizer Steckersysteme und Typ L italienische Steckersysteme.</p> <p>Amerikanische Stecker charakterisieren sich durch zwei sehr flache Kontakte, die parallel zueinander angeordnet sind (Typ A). Meist dient ein runder Kontaktstift, der versetzt dazwischen angeordnet ist, als > Schutzleiter (Typ B). Der Euroflachstecker wurde für den universellen Einsatz in Europa entwickelt bei einer max. Belastung von 2,5 Ampere. Er findet sich bei schutzisolierten Geräten geringer Leistung, wie z.B. Lichtquellen. Der Euroflachstecker ist durch EN50075 normiert. Er wird am Stück im Spritzgussverfahren hergestellt und kann daher nicht geöffnet, d.h. repariert, werden. Die beiden Kontakte sind parallel angeordnet, sind 9 mm lang und aus Metall. Die Spitze ist abgerundet.</p>

Stecker Fortsetzung	Zahlreiche Stecker an Lichtkunstobjekten, insbesondere ältere Modelle, erfüllen nicht die sicherheitstechnischen Auflagen. Es kann daher notwendig sein, den originalen Stecker durch einen sicheren Neuen zu ersetzen und den Originalstecker separat vom Objekt aufzubewahren. Bei Lichtkunstobjekten sind Stecker ein erstes optisches Indiz für nicht miteinander kompatible Systeme, wie z.B. USA 110V - Europa 230V. Ein > Transformator wird hier nötig sein, in Einzelfällen hilft ein Adapter.
Steck-Sockel	> Stift-Sockel
Sternschaltung Star Connection	besagt, dass die Elemente des > Dreiphasenwechselstrom-Kreises sternförmig geschaltet sind.
Steuergeräte Control Units	werden in der Lichttechnik zusätzlich zum > Schaltnetzteil eingesetzt, wenn eine Steuerung z.B. zum > Dimmen möglich sein soll. Sie werden primärseitig zwischen die Lampe und das Betriebsmittel geschaltet. Steuergeräte werden z.B. bei > Leuchtdioden eingesetzt
Steuerspannung Control Voltage	dient in der Lichttechnik zur Steuerung von > Dimmern. Üblich ist eine Steuerspannung zwischen 0V 1V-10V, wobei 10V 100% Aussteuerung entspricht. Mit 1V für 0% ist sichergestellt, dass ein Fehler auf der Leitung erkannt werden kann und so die Dimmung nicht aktiviert wird. Zur Steuerung kann auch ein Stromsignal verwendet werden. Üblich sind hier Stromstärken von 4-20mA.
Stift- G F-Sockel Pin G F Bases	sind sog. einseitige und oder zweiseitige > Sockel von > Lampen. Die Stifte ermöglichen den elektrischen Kontakt und die Justierung in der > Fassung. Verschiedene Stiftdicken bzw. Abstände verhindert ein Einsetzen von Lampen in nicht dafür vorgesehene Sockel. Der Buchstabe F bezeichnet Einstift-Sockel, der Buchstabe G Zwei- oder Multistift-Sockel. Letzterer scheint seltener verwendet zu werden. Stift-Sockel werden bis zu einer Leistung von 4000W eingesetzt. Typische Bezeichnungen sind G4/GU10 oder G13/G5 oder Fc2 (> Sockelbezeichnung). Stift-Sockel finden sich z.B. bei Halogenleuchtstofflampen, Leuchtstofflampen und Natriumdampf-Hochdrucklampen.
Strahlungsleistung (Φ_e) Radiant Power	bezeichnet die von der Lichtquelle in einem charakteristischen Spektralbereich als Strahlung ausgesandte Energie. Sie wird in Watt (W) gemessen. Die Strahlungsleistung ist nicht mit der > Augenempfindlichkeit gewichtet. Wird die Strahlungsleistung mit der Augenempfindlichkeit gewichtet so erhält man den > Lichtstrom.
Strom Current	> Elektrischer Strom
Stromlaufpläne Current Flow Diagrams	machen Schaltungen streng nach der Stromdurchlauffolge der einzelnen Bauteile sichtbar.
Stromrichter Power Converters	sind schaltbare elektrische Anlagen, welche mit Hilfe von elektronischen Bauelementen, wie z.B. > Thyristoren oder > Triacs, eine Stromart in eine andere umformen. Stromrichter, die Wechselstrom in Gleichstrom umwandeln heißen Gleichrichter (AC-DC) Konverter bzw. umgekehrt Wechselrichter (DC-AC) Inverter. Stromrichter, die wahlweise als das eine oder anderer eingesetzt werden können, heißen Umrichter.
Subtraktive Farbmischung Subtractive Colour Mixture	bezeichnet ein optisches Modell zum Verhalten von Körperfarben bei der Mischung von Farbpigmenten. Körperfarben werden erst durch die Beleuchtung sichtbar. Das sichtbare Spektrum umfasst all die Farbanteile des Lichtspektrums, auf die die Rezeptoren im menschlichen Auge reagieren. Da ein Objekt, damit es farbig wahrgenommen werden kann, alle Farbanteile außer der Eigenfarbe absorbiert, spricht man von einer Subtraktion. Werden zwei Farben subtraktive gemischt, vermindern beide das Spektrum. Das Prinzip der subtraktiven Farbmischung wird z.B. bei > Filtern eingesetzt.
Tandemschaltung	ist die Bezeichnung für eine Sonderform der > Reihenschaltung bei > Leuchtstofflampen.

Tandemschaltung

Fortsetzung

Hierbei werden zwei Leuchtstofflampen in Reihenschaltung an einem > Vorschaltgerät betrieben, wodurch ein Gerät eingespart und die sog. Blindleistung reduziert werden kann.

Temperaturstrahler

Thermal Radiators

sind elektrische Lichtquellen, bei welchen der Hauptteil der Strahlung als Infrarot- Strahlung, d.h. Wärmestrahlung, emittiert wird. Daher stammt auch der Name.

Die Strahlung wird bei der Erhitzung eines Materials (meist Wolfram) emittiert. Das Emissionsspektrum ist ein Kontinuumspektrum. Es ist temperaturabhängig. Der Anteil der im sichtbaren Bereich ausgesendeten Strahlung ist verhältnismäßig gering. Temperaturstrahler haben eine relativ geringe > Lichtausbeute und Lebensdauer. Ihr Betrieb erfolgt meist direkt über den Netzstrom oder auch mit einem > Transformator. Zu den Temperaturstrahlern zählen > Glühlampen und > Halogenglühlampen.

Thyristoren

Thyristors

Ist eine Wortschöpfung aus **Thyratron** und **Transistor**.

Thyristoren sind > Stromrichter, genauer Gleichrichter. Sie werden bei > Wechselstrom betrieben und geben > Gleichstrom ab. Es handelt sich genauer um steuerbare > Halbleiter, welcher z.B. bei > Dimmern als elektronische Schalter eingesetzt werden.

Transformatoren

Transformers

sind Vorrichtungen, die es ermöglichen > Wechselspannungen herauf- und herunter zu transformieren und damit den jeweiligen Erfordernissen des Gebrauches anzupassen.

Transformatoren werden für Lampen im Hochvoltbetrieb bzw. im Niedervoltbetrieb eingesetzt. Bei Hochspannungs-Leuchtröhren erzeugt der Transformator die erforderliche > Zündspannung und nach erzeugter Zündspannung die Brennspannung.

Man unterscheidet > elektromagnetische und > elektronische Transformatoren.

Es gibt hier diverse Typen und Bauformen. Elektromagnetische Transformatoren haben oft große Abmessungen und ein hohes Gewicht. Sie werden daher meist separat von der Lichtquelle positioniert. Elektronische Transformatoren sind leichter und von kleinerer Abmessung. Sie können in der Leuchte verborgen werden.

Alle Wichtigen Angaben zu Transformatoren, wie z.B. >Sekundärspannung und > Primärspannung, finden sich auf dem Gehäusedeckel (Typenschild).

Transistoren

Transistors

Steht als Abkürzung für **Transformation Resistor**.

Dies sind Elektronikbauteile, genauer > Halbleiter, welche zum Schalten von > elektrischen Spannungen|Strömen verwendet werden. Es handelt sich hierbei genauer um einen durch den Strom steuerbaren > elektrischen Widerstand.

Transmission

Transmission

bedeutet, dass ein Teil der elektromagnetischen Welle, d.h. des Lichtstrahls, eine Materie durchschreitet. Der sog. Transmissionsgrad gibt Auskunft über die Lichtdurchlässigkeit einer Materie.

Triac

Triac

Steht als Abkürzung für **Triode Alternating Current Switch**.

Triacs sind Stromrichter, genauer Wechselrichter. Sie werden bei > Gleichstrom betrieben und geben > Wechselstrom ab. Es handelt sich genauer um steuerbare > Halbleiter, welcher z.B. bei > Dimmern als elektronische Schalter eingesetzt werden.

Übersichtsschaltpläne

Overview Circuit Diagrams

sind eine Varianten von > Stromlaufplänen.

Übersichtsschaltpläne fassen parallel laufende Leitungen mit der gleichen Bauteilefolge zu einer flächigen Darstellung zusammen. Die Anzahl parallel laufender Leitungen wird durch Querstriche bzw. Ziffern markiert.

Versorgungsspannung

Supply Voltage

ist ein Synonym für > Netzspannung

VDE

ist die Abkürzung für den in Deutschland ansässigen Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (<http://www.vde.com/vde>).

Der VDE entspricht europäischen Einrichtungen wie z.B. BSI (Großbritannien), KEMA (Niederlande), UTE (Frankreich), AENOR (Spanien) und IMQ (Italien).

Vorschaltgeräte

Ballast

sind elektronische Vorrichtungen, die bei > Gasentladungslampen für die Strombegrenzung während des Betriebs verantwortlich sind.

Vorschaltgeräte

Fortsetzung

Sie verhindern, dass der Entladungsstrom, welcher durch das Zünden der Lampe zustande kommt, soweit ansteigen kann, dass die Lampe zerstört würde.

Bei > Leuchtstofflampen liefern Vorschaltgeräte in Verbindung mit dem > Starter den zum Zünden der Lampe erforderlichen Spannungsstoß.

Sie werden für den einwandfreien Betrieb auf die elektrischen Parameter der jeweiligen Lampe abgestimmt, wobei die > Leistung, die > Frequenz und die > Netzspannung eine Rolle spielen.

Man unterscheidet > elektromagnetische und > elektronische Vorschaltgeräte. Diese können als separates Bauteil in der Leuchte eingebaut oder in die Lampe selbst integriert sein (z.B. bei > Kompaktleuchtstofflampen|Energiesparlampen). Manche Lampentypen erfordern Vorschaltgeräte, die ein Zündgerät (z.B. > Natriumdampf-Hochdrucklampen) oder einen > Starter (z.B. Leuchtstofflampen) enthalten.

Die meisten Vorschaltgeräte werden in der > Schutzart IP00 und der > Schutzklasse I ausgeführt.

Verlustarme Vorschaltgeräte (VVG) Low Loss Ballasts

> Elektromagnetische Vorschaltgeräte

Wechselspannung

Alternating Voltage

> Elektrische Spannung

Wechselstrom (AC)

Alternating Current

> Elektrischer Strom

Widerstand (R)

Resistance

> Elektrischer Widerstand

Xenon-Bogenlampen

Xenon Arc Lamps

sind > Gasentladungslampen, genauer > Hochdruck-Entladungslampen. Das Prinzip der Lichterzeugung beruht auf der Gasentladung. Für die Gasfüllung wird reines Xenon verwendet.

Xenon-Bogenlampen charakterisieren sich durch einen sehr gute > Farbwiedergabe. Die Lebensdauer liegt bei 2000h (?). Für ihren Betrieb sind neben einem > Vorschaltgerät, ein > Zündgerät nötig.

Zugentlastung

Cord Grip

ist eine mechanische Schutzvorrichtung bei Kabeln.

Hierbei wird die Verbindung zwischen Kabel und Endstück gegen mechanische Beanspruchung geschützt.

Zündgeräte

Ignition Devices

werden bei > Gasentladungslampen eingesetzt, wenn eine > Zündspannung notwendig ist, die über der > Netzspannung liegt.

Gewöhnliche Zündspannungen liegen im Bereich einiger kV. Die Höhe der Spannung > hängt hierbei von der jeweiligen > Lampe ab. Man unterscheidet drei Typen: Überlagerungszündgeräte, Pulserzündgeräte und Sofortzündgeräte.

Bei den Überlagerungszündgeräten wird die Zündspannung mit einem > Transformator auf der Sekundärseite und einem > Kondensators auf der Primärseite erzeugt. Dieser Zündgerätyp arbeitet relativ unabhängig vom > Vorschaltgerät und liefert definierte Zündspannungsimpulse verbunden mit einer gewissen Verlustleistung. Überlagerungszündgeräte gibt es mit bzw. ohne Abschaltautomatik. Letztere, sog. Timer Zündgeräte, sind in analoger oder digitaler Form verfügbar. Der digitale Typ ermöglicht eine genaue Programmierung des Zündvorgangs in Abhängigkeit vom Typ der Lichtquelle und dem Betriebszustand (warm | kalt). Überlagerungszündgeräte müssen nahe der > Fassung positioniert sein (max. 2m Abstand).

Pulserzündgeräte nutzen die Induktivität des > Vorschaltgerätes zur Erzeugung der Zündspannung. Es gibt sie mit oder ohne Abschaltmechanismus. Dieser Zündgerätyp kann bis zu 20m von der Lampe entfernt aufgestellt werden.

Sofortzündgeräte ermöglichen eine sofortige Neuzündung der warmen Lampe nach der Netzunterbrechung. Die hier notwendigen Spannungsimpulse betragen bis zu 36kV. Diese Typen können nur bei speziellen Lampen mit speziellen Sockeln (zweiseitige Sockelung) eingesetzt werden.

Zündgeräte können generell auch in den Sockel integriert sein.

Zündgeräte finden sich z.B. bei > Halogen-Metall dampflampen, > Natriumdampf-Hochdrucklampen, > Hochspannungsleuchtröhren und > Leuchtstofflampen.

Zündspannung

Ignition Voltage

ist die > elektrische Spannung, die benötigt wird, um eine Gasentladung (> Gasentladungslampe) einzuleiten. Sie wird u. a. mit Hilfe eines > Zündgerätes erzeugt.

QUELLENVERZEICHNISS

LITERATURVERZEICHNIS

Ris, Hans Rudolf

Beleuchtungstechnik für Praktiker, 3. Aufl., Berlin (2003)

Mueller, Jens

Handbuch der Lichttechnik, 2. bearb. und erw. Aufl., Bergkirchen (2005)

Hilbert, Günter S.

Sammlungsgut in Sicherheit, 3. vollst. überarb. und erw. Aufl., Berlin (2002)

Baer, Roland

Beleuchtungstechnik-Grundlagen, 3. vollst. überarb. Aufl., Berlin (2006)

Tkocz, Klaus

Fachkunde Elektrotechnik, 24. überarb. und erw. Aufl., Haan-Gruiten (2004)

Gillich, Helmut

Experimente mit Elektrolumineszenz, Poing (2003)

Weis, Bruno

Beleuchtungstechnik, München (1996)

Zieseniß, Carl-Heinz

Beleuchtungstechnik für den Elektrofachmann, 7. neubarb. Aufl., München (2002)

Van Wetten, Katja

Vom Umgang mit Hochspannungs-Leuchtröhren an Kunstobjekten - am Beispiel von Bruce Nauman, Joseph Kosuth und Mario Merz, Diplomarbeit, Stuttgart (1997)

Weibel, Peter und Jansen, Gregor

Lichtkunst aus Kunstlicht - Lightart from Artificial Light, Ostfildern (2006)

Sonepar Deutschland GmbH

Licht und Leuchten, Düsseldorf (2005/06)

LITERATURVERZEICHNIS OHNE ANGABE DES VERFASSERS

Brockhaus Die Enzyklopädie in vierundzwanzig Bänden, 20. Neubearb. Aufl., Leipzig|Mannheim (1996)

Lighting Technology - Beleuchtungstechnik, in: engine - Englisch für Ingenieure, Vol.4, Darmstadt (2005), S.22-25

INTERNETADRESSEN

http://www.iec.ch/	nov 06
http://www.lagotronics.nl/	dez 06
http://www.proav.de	nov 06
http://www.shepperd.co.uk/techlinks/pages/Lighting/Manufacturers/	dez 06
http://www.vde.com/vde	nov 06
http://de.wikipedia.org/wiki	nov 06
http://www.cwaller.de/deutsch.htm	feb 07
http://www.infoline-licht.de/infoline/licht/grundbegriffe/index.htm	feb 07
http://www.licht.de	feb 07
http://www.schorsch.com/de/kbase/glossary/	feb 07
http://www.viva-lite.com/de/glossar.shtml	feb 07
http://www.info.dimmer.de/dindex.htm	feb 07
http://www.osram.de/service_corner/lichtlexikon/index.html	feb 07
http://www.siteco.de/de/licht/glossar.html	feb 07
http://www.ptb.info/de/org/4/41/412/groessen.htm	feb 07
http://www.on-light.de/htm/lampen/index.htm	feb 07
http://www.on-light.de/htm/leuchten/index.htm	feb 07
http://www.on-light.de/htm/leuchttechnik/index.htm	feb 07
http://www.aren-licht.de	feb 07
http://www.bailey.nl/	feb 07
http://www.bulbrite.com/	feb 07
http://www.eiko-europe.de/	feb 07
http://www.encapsulite.co.uk	feb 07
http://www.feldmann-speziallampen.de	feb 07
http://www.zumbtobel.com/com/de/Default.htm	feb 07
http://www.trilux.de/tx/opencms/DE/de/Trilux/News/Lichtmanagement.html	feb 07
http://www.brumberg.com/deutsch.php?id=1	feb 07