



Lampen: Energieeffizient und langlebig

Hartnäckig heißt es „Glühbirne“, wenn eigentlich die Lampe gemeint ist – und „Lampe“, wenn die Leuchte gemeint ist. Richtig ist: Die Lampe ist das Leuchtmittel. Und ohne Lampe gibt es kein Licht.

Für jede Beleuchtungsaufgabe stehen heute energieeffiziente und langlebige Lampen zur Auswahl. Sie unterscheiden sich durch

- die Art der Lichterzeugung,
- ihre lichttechnischen Eigenschaften,
- ihre Leistungsaufnahme in Watt,
- ihre geometrische Bauform.

Die Edison-Glühlampe ist zwar der Prototyp aller elektrischen Lichtquellen, hat aber zwei entscheidende Nachteile: Sie erzeugt mehr Wärme als Licht, und sie hat mit maximal 1.000 Betriebsstunden eine nur kurze Lebensdauer. Längst gibt es neue Leuchtmittel, die viel energieeffizienter arbeiten und länger halten.

Erst die Lampe wählen, dann die Leuchte

Lampen tragen wesentlich zur Beleuchtungsqualität bei. Sie gibt das Licht – weshalb zuerst die Lampe und dann erst die Leuchte ausgewählt werden sollte. Welche Lampe geeignet ist, entscheidet sich nach der Lichtenwendung und den Anforderungen an die Beleuchtung: Welche Aufgabe soll die Lampe erfüllen: Wirtschaftliches Licht bei langen Einschaltzeiten oder eher dekorative Beleuchtung mit entspannender Wirkung?

Zunehmend wichtig ist die Energieeffizienz der eingesetzten Lampen. Kriterien hierfür sind

- **die Lichtausbeute**

Hohe Lichtausbeute ist energieeffizient

Die Lichtausbeute beschreibt, wie viel Licht eine Lampe aus der eingebrachten Energie erzeugt. Sie ist damit das Maß für die Wirtschaftlichkeit der künstlichen Lichtquelle. Berechnet wird die Lichtausbeute aus dem Verhältnis des Lichtstroms (gemessen in Lumen: lm) zur elektrischen Leistungsaufnahme (gemessen in Watt: W). Je höher der Lumen/Watt-Wert, desto energieeffizienter erzeugen Lampen ihr Licht.

Konventionelle Glühlampen wandeln nur etwa fünf Prozent des Stroms in Licht, der Rest ist Wärme. Wirtschaftlicher erzeugen Halogenlampen ihr Licht. Die besten Lichtausbeute-Werte erzielen Entladungslampen. Andere Lichtquellen weisen eine günstigere Leistungsbilanz vor: Stabförmige Leuchtstofflampen erzielen über 100 lm/W (Ø 16 mm-Lampe mit EVG/Systemlichtausbeute).

- **die Lebensdauer**



Lampen: Lange Lebensdauer spart Kosten

Eine lange Lebensdauer von Lampen spart Investitions- und Wartungskosten. Die „Lebensdauer“ wird unterschiedlich definiert: Für Temperaturstrahler wie Glühlampen und Halogenlampen gilt die „mittlere Lebensdauer“, für Entladungslampen die „Nutzlebensdauer“.

Mittlere Lebensdauer

Die mittlere Lebensdauer von Lampen kennzeichnet die Zeit bis zum Ausfall von 50 Prozent der Lampen einer Beleuchtungsanlage. Sie gilt außer für Glühlampen (ca. 1.000 Betriebsstunden), Halogenlampen (ca. 4.000 Betriebsstunden), Niedervolt-Halogenlampen (ca. 4.000 Betriebsstunden) auch für Energiesparlampen (mit integriertem EVG ca. 15.000 Betriebsstunden).

Nutzlebensdauer

Deutlich höher ist die Nutzlebensdauer von Entladungslampen. Sie verlängert sich beim Betrieb an elektronischen Vorschaltgeräten (EVG) nochmals: Leuchtstofflampen Ø 16 mm leisten zum Beispiel 20.000 Betriebsstunden. Die Nutzlebensdauer ist für Leuchtstoff- und Kompaktleuchtstofflampen mit Stecksockel, Induktionslampen sowie Hochdruck-Entladungslampen (Halogen-Metaldampflampen, Natriumdampf-Hochdrucklampen) definiert. Sie berücksichtigt außer den funktionsunfähigen Lampen auch den Rückgang des Lichtstroms in einer Beleuchtungsanlage nach einer bestimmten Betriebsdauer. Dieser darf Mindestwerte nicht unterschreiten.

- **der Lampentyp**

Lampentypen: [Die richtige Lichtquelle für jede Anwendung](#)

Der Verbraucher kann angesichts der Vielfalt an Lampen mitunter fassungslos werden. Diese Auswahl hat einen guten Grund: Für jede Lichtenwendung gibt es die richtige Lichtquelle.

Je nach Art der Lichterzeugung kann die Welt der Lampen in drei Gruppen eingeteilt werden:

Temperaturstrahler

Temperaturstrahler erzeugen Licht, indem ein gewendelter Wolframdraht erhitzt wird. Zu dieser Gruppe gehören

- **Glühlampen**

Glühlampen: Mehr Wärme als Licht

Glühlampen sind Temperaturstrahler: Sie erzeugen Licht durch Widerstandserhitzung eines Wolframdrahtes. In der Glühlampe bringt der Strom den zu einer Wendel gebogenen Wolframdraht (Einfach- oder Doppelwendel) zum Glühen. Die Wolframwendel ist in einem luftleeren oder mit Stickstoff beziehungsweise Edelgas gefüllten Glaskoben untergebracht.



Glühlampen gibt es in unterschiedlichen Formen, mit verschiedenen Kolbengläsern (klar, kristall, matt, farbig), mit Licht reflektierender Beschichtung. Sie alle haben die typische warmweiße Lichtfarbe und eine sehr gute Farbwiedergabe ($R_a = 100$). Alle Glühlampen sind dimmbar.

2009 wird die Glühlampe 130 Jahre alt. Der Amerikaner Thomas Alva Edison optimierte 1879 die schon 1854 von Johann Heinrich Goebel (Deutschland) vorgestellte Glühlampe mit Erfolg. Die Glühlampe ist die älteste elektrische Lampe – und wurde seither millionenfach eingesetzt. Ebenso häufig kommen die Glühlampen-Schraubsockel „E27“ (groß) und „E14“ (klein) vor.

Die Tage der Glühlampe sind gezählt

Glühlampen wandeln nur etwa fünf Prozent der eingesetzten Energie in Licht um; der Rest ist Wärmestrahlung. Diese schlechte Lichtausbeute war Grund für Australien (2007) und Neuseeland (2008), die Glühlampe ab 2009/10 zu verbieten.

Angesichts der schlechten Energiebilanz werden Glühlampen in der EU bis 2012 schrittweise vom Markt genommen. Dies ist geregelt in der Verordnung Nr. 244/2009 „Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Haushaltslampen mit ungebündeltem Licht“, die am 13. April 2009 in Kraft tritt. Ab September 2009 werden alle matten Glühlampen und alle klaren Glühlampen mit 100 Watt und höherer Leistung vom Markt genommen, es folgen 2010 alle mit 75 Watt und höherer Leistung, 2011 auch jene mit 60 Watt und höherer Leistung sowie abschließend 2012 auch die Lampen unter 60 Watt Leistung. Ausgenommen von dieser Regelung sind Speziallampen für Backofen, Kühlschrank usw.

Allgebrauchsglühlampen mit Reflektor sind von diesen Vorschriften noch nicht betroffen.

In der Ökobilanz ist außerdem zu berücksichtigen, dass die Glühlampe mit maximal 1.000 Stunden eine sehr kurze Lebensdauer hat.

- **Halogenlampen**

Halogenlampen: Klein und brillant

Klein und mit brillantem Licht, dabei einfach in der Anwendung: Halogenlampen sind eine beliebte Alternative zur Glühlampe und besonders interessant für den design orientierten Einsatz.

Halogenlampen sind eine Weiterentwicklung der Glühlampe. Sie gehören ebenfalls zur Familie der Temperaturstrahler, deren Licht durch die Erhitzung einer Wolframwendel entsteht. Halogenlampen arbeiten viel wirtschaftlicher als Glühlampen: Ihre Kolben sind mit Halogengas gefüllt, das den Verschleiß der weiß glühenden Wolframwendel verringert und die Schwärzung des Kolbens aus Quarzglas reduziert.

Vorteile der Halogenlampen

Dass Halogenlampen so beliebt sind, liegt in ihren Vorteilen gegenüber der Glühlampe:

- Sie haben eine relativ gute Lichtausbeute von 25 lm/W,
- ihre Lebensdauer ist im Vergleich zur klassischen Glühlampe (1.000 Stunden) mit bis zu 5.000 Stunden erheblich länger,



- der Lichtstrom bleibt konstant, weil sich keine Wolframteilchen auf dem Kolben ablagern,
- ihre Farbwiedergabe ist sehr gut ($R_a = 100$)
- und schließlich überzeugt ihre Lichtfarbe, ein brillantes Warmweiß.

Halogenlampen gibt es in der Hochvolt-Ausführung für Netzspannung 230 Volt und als Niedervolt-Lampen. Alle Halogenlampen sind dimmbar, bei den Niedervolt-Lampen müssen Dimmer und Transformator zueinander passen.

Hochvolt-Halogenlampen

Halogenlampen für Netzspannung gibt es in zahlreichen Ausführungen. Energie sparende Lampen enthalten Xenon; zweiseitig gesockelte, stabförmige Lampen (Sockel R7s) haben wie Niedervolt-Lampen die Energie sparende IRC-Technik.

Hochvolt-Halogenlampen mit Schraubsockel eignen sich problemlos, um Glühlampen zu ersetzen. Mit großem („E27“) und kleinem („E14“) Schraubsockel haben sie klare oder matte Kolben, es gibt auch Pressglasreflektor (PAR)-Lampen. Die zweiseitig gesockelte (Sockel R7s) stabförmige Hochvolt-Halogenlampe spendet überwiegend flutendes Licht. Reflektorlampen und Lampen ohne Reflektor – beide mit Stecksockel – sind eine Alternative zu Niedervolt-Lampen gleicher Bauart. Weil sie mit Netzstrom arbeiten, benötigen sie keinen vorgeschalteten Transformator.

Weniger energieeffiziente Halogenlampen teilen ab September 2009 das Schicksal der Allgebrauchsglühlampen: Sie dürfen nicht mehr in den Verkehr gebracht werden. Dies ist geregelt in der Verordnung Nr. 244/2009 „Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Haushaltslampen mit ungebündeltem Licht“, die am 13. April 2009 in Kraft tritt. Ab 2016 sind nur noch Halogenlampen der Energie-Effizienzklassen B und C zulässig, danach müssen mit zwei Ausnahmen auch Halogenlampen der Energie-Effizienzklasse C weichen.

Halogenlampen mit Reflektor sind von diesen Vorschriften noch nicht betroffen.

Niedervolt-Halogenlampen

Niedervolt-Halogenlampen stehen seit den 1980er-Jahren für „viel Licht mit wenig Lampe“. Sie sind die Stars in Seil- und Stangensystemen und tragen stets Stecksockel. Niedervolt-Halogenlampen für Spannungen von 6, 12 oder 24 Volt werden an Transformatoren betrieben.

Niedervolt-Lampen gibt es ohne oder mit Reflektoren aus Metall oder verspiegeltem Glas, in verschiedenen Ausstrahlungswinkeln und mit unterschiedlichen Reflektorgößen. Bei Kaltlicht-Reflektorlampen werden zwei Drittel der Wärme ausgefiltert und nach hinten abgeführt. Dadurch sind wärmeempfindliche Materialien, zum Beispiel Museumsobjekte, vor starker Hitze geschützt.

Ab September 2009 werden alle matten Niedervolt-Halogenlampen vom Markt genommen. Der Ausstieg erfolgt in mehreren Stufen bis 2016.

Niedervolt-Halogenlampen mit Reflektor sind von diesen Vorschriften noch nicht betroffen.



Entladungslampen

Entladungslampen produzieren Licht beim Stromdurchgang durch ionisiertes Gas oder Metaldampf. Je nach Gasfüllung wird sichtbares Licht direkt abgestrahlt oder UV-Strahlung durch Leuchtstoffe auf der Innenseite der Glaskolben in Licht umgewandelt. Der Betriebsdruck im Entladungsrohr ist entweder niedrig (Niederdruck-Entladungslampen) oder hoch (Hochdruck-Entladungslampen).

Wahre Energiesparer sind Hochdruck-Entladungslampen: Klein und kompakt, liefern sie gleichwohl extrem große Lichtmengen bei einer langen Lebensdauer. Weitere Pluspunkte sind ihre gute Farbwiedergabe und geringe Wärmeabstrahlung.

Zu den Niederdruck-Entladungslampen zählen:

- **stabförmige Leuchtstofflampen**

Leuchtstofflampen: Hohe Lichtausbeute, lange Lebensdauer

Wussten Sie, dass mehr als 70 Prozent der Innenraumbelichtung mit Leuchtstofflampen realisiert werden? Der Grund liegt in ihrer Wirtschaftlichkeit: hohe Lichtausbeute und lange Lebensdauer. Zum Vergleich: Die mittlere Lebensdauer der Leuchtstofflampen liegt je nach Betriebsart und Typ zwischen 5.000 und 45.000 Stunden – bei einer Glühlampe nur bei 1.000 Stunden.

Leuchtstofflampen sind Niederdruck-Entladungslampen: Beim Stromfluss durch den Lampenkolben (= das Entladungsrohr) erzeugen Quecksilberatome Energie in Form von UV-Strahlung. Sie wird vom Leuchtstoff des Lampenkolbens in sichtbares Licht umgewandelt. Die Zusammensetzung des Leuchtstoffes beeinflusst Lichtfarbe und Farbwiedergabe.

Leuchtstofflampen arbeiten mit Vorschaltgeräten

Leuchtstofflampen müssen an Vorschaltgeräten betrieben werden. Sie halten die Entladung unter Kontrolle und sichern den komfortablen und wirtschaftlichen Betrieb. Die beste Energieeffizienz erreichen elektronische Vorschaltgeräte (EVGs). Sie gibt es auch in dimmbarer Ausführung.

Leuchtstofflampen: Durchmesser 16 und 26 Millimeter

Zu unterscheiden sind Lampen mit 26 Millimeter und 16 Millimeter Rohrdurchmesser. 16-Millimeter-Lampen sind ausschließlich für den EVG-Betrieb ausgelegt. Es gibt sie in zwei Baureihen: „hohe Lichtausbeute“ zielt auf höchste Wirtschaftlichkeit, „hoher Lichtstrom“ verspricht bestmögliche Lampenleistung.

Leuchtstofflampen gibt es in allen drei Lichtfarben: Warmweiß, Neutralweiß, Tageslichtweiß. Die Farbwiedergabe ist gut ($R_a \geq 80$), bei „de Luxe“-Lampen sehr gut ($R_a \geq 90$). Mit einer Lichtausbeute von 90 lm/W bis über 100 lm/W ist die Lichterzeugung sehr wirtschaftlich. Auch die Lebensdauer der Lampen ist sehr gut, Spitzenreiter schaffen über 20.000 Betriebsstunden.

Alternativen: Durchmesser 7 und 38 Millimeter



Leuchtstofflampen mit einem Rohrdurchmesser von 26 oder 16 Millimetern werden häufiger eingesetzt als andere stabförmige Leuchtstofflampen. Einen Rohrdurchmesser von nur 7 Millimeter haben Lampen für Display-, Möbel- und Bilderleuchten. 38 Millimeter Durchmesser misst das Rohr von Spezialisten für Arbeitsstätten mit Explosionsgefahr oder für den Einsatz auch bei kalten Temperaturen, zum Beispiel in der Außenbeleuchtung oder im Tiefkühlager.

- **Kompaktleuchtstoff- und Energiesparlampen**

Kompaktleuchtstoff- und Energiesparlampen: Effizient und langlebig

Kompaktleuchtstofflampen sind „gefaltete“ Leuchtstofflampen – und ebenfalls fleißige Energiesparer. Dank ihrer kleinen Bauform können sie in kleineren, auch runden Leuchten eingesetzt werden. Kompakte mit Schraubsockel werden Energiesparlampen genannt und besonders gerne im Privatbereich eingesetzt. Markenprodukte benötigen bis zu 80 Prozent weniger Energie als eine Glühlampen und haben eine erheblich längere Lebensdauer.

Kompaktleuchtstoff- und Energiesparlampen sind Niederdruck-Entladungslampen. Ihre Eigenschaften entsprechen den stabförmigen Leuchtstofflampen:

- lange Lebensdauer von etwa 15.000 Betriebsstunden,
- hohe Lichtausbeute zwischen 50 lm/W und 86 lm/W,
- gute Farbwiedergabe ($R_a \geq 80$),
- Wahl unter den drei Lichtfarben Warmweiß, Neutralweiß und Tageslichtweiß.

Auch Kompaktleuchtstofflampen müssen an Vorschaltgeräten betrieben werden.

Kompaktleuchtstofflampen tragen Stecksockel

Kompaktleuchtstofflampen haben Stecksockel. Zu den kleineren Bauformen gesellen sich breite und lange Vierrohr-Lampen, quadratische Ausführungen und langgestreckte Lampen. Das Vorschaltgerät muss in der Leuchte untergebracht sein. An entsprechenden EVGs sind auch Kompakte dimmbar.

Zu den herausragenden Neuentwicklungen gehören Lampen mit hohem Lichtstrom sowie ein Sockel-Fassungssystem mit dazu passenden Stecksockel-Lampen. Es vereint EVG und Fassung. Damit kann das neue Sockel-Fassungssystem von den Herstellern jetzt mit wenig Aufwand auch in Leuchten eingesetzt werden, die bisher mit Glühlampen-Fassungen ausgestattet wurden.

Energiesparlampen: Kompakte mit Schraubsockel

In der Wohnwelt hat sich die Energiesparlampe etabliert. Sie trägt Glühlampen-Schraubsockel – „E27“ (groß) und „E14“ (klein) – und kann deshalb einfach statt einer Glühlampe in die Fassung geschraubt werden. Die Stromeinsparung – eine 11 Watt-Energiesparlampe ersetzt bei gleicher Helligkeit eine 60 Watt-Glühlampe – und die lange Lebensdauer sprechen für den Austausch.

Bei Energiesparlampen ist das Vorschaltgerät in der Lampe integriert. Spezielle, dafür ausgewiesene Lampen sind dimmbar. Die Formenvielfalt ist heute groß – darunter gibt es ganz kleine Lampen als Ersatz für kugel- und kerzenförmige Glühlampen sowie Energiesparlampen in Form der klassischen „Birne“.



- **Induktionslampen**

Induktionslampen: Licht für 60.000 Stunden

Sehr hohe Räume? Lichtlösungen für lange Rolltreppen gesucht? Für diese Anwendungsbereiche sind Induktionslampen die richtige Wahl: Sie punkten mit einer sehr langen Lebensdauer von etwa 60.000 Betriebsstunden.

Induktionslampen zählen zu den Niederdruck-Entladungslampen. Sie kommen ohne Elektroden aus; der Elektronenfluss wird von einem magnetischen Feld erzeugt. Sie enthalten also keine verschleißanfälligen Teile, die bei einem Ausfall das Lebensdauer-Ende einer Lampe bedeuten.

Ring- oder Kolbenform

Ihre lange Lebensdauer empfiehlt sie für alle Einsatzbereiche, die schwer zugänglich sind, wie zum Beispiel im Tunnel, beim Untertagebau oder auch für Lichtwerbung in luftiger Höhe. Induktionslampen gibt es in Ring- und Kolbenform, die Lichtausbeute liegt bei 90 lm/W. Lampe und EVG bilden eine feste Einheit.

Wie alle Entladungslampen, gehören auch Induktionslampen nicht in den Hausmüll. Sie müssen fachgerecht entsorgt werden.

- **Natriumdampf-Niederdrucklampen**

Natriumdampflampen: effiziente Spezialisten

Natriumdampflampen gehören zu den Entladungslampen und zeichnen sich durch eine sehr hohe Lichtausbeute aus. Sie arbeiten sehr effizient und werden vor allem in der Außenbeleuchtung, als farbverbesserte Typen zunehmend auch in Produktion und Verkauf eingesetzt.

Bei der Gasentladung entsteht sichtbares, gelbes Licht. Das praktisch monochromatische Licht ermöglicht kaum Farbsehen, aber relativ gutes Kontrastsehen. Es gibt Natriumdampf-Hochdrucklampen und -Niederdrucklampen. Sie unterscheiden sich im Aufbau des Leuchtrohres.

Natriumdampf-Hochdrucklampen: stark farbverbessert

Natriumdampf-Hochdrucklampen punkten mit einer sehr hohen Lichtausbeute von 130 Lumen/Watt und einer langen Lebensdauer von etwa 16.000 Stunden. Sie verbrauchen nur halb so viel Energie wie Quecksilberdampf-Hochdrucklampen. Ein weiterer wichtiger Vorteil ist ihr besonders warmweißes Licht ohne UV-Anteil. Ein Nachteil war lange Zeit ihre schlechte Farbwiedergabe ($R_a \leq 39$), weswegen sie früher ausschließlich in der Außenbeleuchtung eingesetzt wurden.

Seit einigen Jahren gibt es jedoch „stark farbverbesserte“ Typen mit einem Farbwiedergabe-Index von R_a 80 bis 85. Sie können auch in Innenräumen eingesetzt werden, zum Beispiel in der Produktion oder in der Shopbeleuchtung. Die Farbverbesserung geht zu Lasten der Lichtausbeute, die mit 50 Lumen/Watt aber immer noch hoch ist. Natriumdampf-Hochdrucklampen arbeiten an entsprechenden Vorschaltgeräten und Zündgeräte.



Natriumdampf-Niederdrucklampen: maximale Lichtausbeute

Natriumdampf-Niederdrucklampen haben die höchste Lichtausbeute aller künstlichen Lichtquellen: bis 178 Lumen/Watt. Der Wermutstropfen: Ihre Farbwiedergabeeigenschaften sind sehr schlecht, Farbsehen ist nicht möglich.

Da ihr monochromatisches gelbes Licht Dunst und Nebel gut durchdringt, werden diese Lampen aber bei der Beleuchtung von Häfen, Tunnels oder beim Objektschutz eingesetzt.

Entladungslampen gehören am Ende ihrer Lebenszeit nicht in den Hausmüll. Sie müssen fachgerecht entsorgt werden.

Zu den Hochdruck-Entladungslampen zählen:

- **Halogen-Metallampflampen**

Halogen-Metallampflampen: kompakt und lichtstark

Halogen-Metallampflampen sind Hochdruck-Entladungslampen. Und wie alle Lampen dieses Typs sind sie effiziente Licht-Turbos: Kompakt und lichtstark liefern sie hohe Lichtausbeute bei minimalem Platzbedarf.

Halogen-Metallampflampen sind eine Weiterentwicklung der Quecksilberampflampe, die in Straßenleuchten zwar noch nachgerüstet wird, in Europa aber aus Effizienzgründen spätestens ab 2015 nicht mehr auf dem Markt erhältlich sein wird.

Die Halogen-Spezialisten erobern sich immer weitere Anwendungsfelder, auch für Beleuchtungsaufgaben im Privatbereich. Grund sind ihre vielen Vorzüge:

- hohe Lichtausbeute von rund 100 Lumen/Watt,
- lange Lebensdauer bis zu 15.000 Betriebsstunden,
- gute Farbwiedergabeeigenschaften,
- geringe Abmessungen erlauben kompakte Leuchten,
- kleine Brenner ermöglichen sehr gute Lichtlenkung.

Mit diesen Eigenschaften empfehlen sich Halogen-Metallampflampen nicht nur für eine wirtschaftliche Außenbeleuchtung. Sie überzeugen überall dort, wo der Lampenwechsel schwierig ist – zum Beispiel in der Straßenbeleuchtung, in Sportstätten und Industriehallen –, oder Kunst oder Waren ebenso farbtreu wie brillant und energiesparend in Szene gesetzt werden sollen.

- **Natriumdampf-Hochdrucklampen**

Natriumdampflampen: effiziente Spezialisten

Natriumdampflampen gehören zu den Entladungslampen und zeichnen sich durch eine sehr hohe Lichtausbeute aus. Sie arbeiten sehr effizient und werden vor allem in der Außenbeleuchtung, als farbverbesserte Typen zunehmend auch in Produktion und Verkauf eingesetzt.



Bei der Gasentladung entsteht sichtbares, gelbes Licht. Das praktisch monochromatische Licht ermöglicht kaum Farbsehen, aber relativ gutes Kontrastsehen. Es gibt Natriumdampf-Hochdrucklampen und -Niederdrucklampen. Sie unterscheiden sich im Aufbau des Leuchtröhres.

Natriumdampf-Hochdrucklampen: stark farbverbessert

Natriumdampf-Hochdrucklampen punkten mit einer sehr hohen Lichtausbeute von 130 Lumen/Watt und einer langen Lebensdauer von etwa 16.000 Stunden. Sie verbrauchen nur halb so viel Energie wie Quecksilberdampf-Hochdrucklampen. Ein weiterer wichtiger Vorteil ist ihr besonders warmweißes Licht ohne UV-Anteil. Ein Nachteil war lange Zeit ihre schlechte Farbwiedergabe ($R_a \leq 39$), weswegen sie früher ausschließlich in der Außenbeleuchtung eingesetzt wurden.

Seit einigen Jahren gibt es jedoch „stark farbverbesserte“ Typen mit einem Farbwiedergabe-Index von R_a 80 bis 85. Sie können auch in Innenräumen eingesetzt werden, zum Beispiel in der Produktion oder in der Shopbeleuchtung. Die Farbverbesserung geht zu Lasten der Lichtausbeute, die mit 50 Lumen/Watt aber immer noch hoch ist. Natriumdampf-Hochdrucklampen arbeiten an entsprechenden Vorschaltgeräten und Zündgeräte.

Natriumdampf-Niederdrucklampen: maximale Lichtausbeute

Natriumdampf-Niederdrucklampen haben die höchste Lichtausbeute aller künstlichen Lichtquellen: bis 178 Lumen/Watt. Der Wermutstropfen: Ihre Farbwiedergabeeigenschaften sind sehr schlecht, Farbsehen ist nicht möglich.

Da ihr monochromatisches gelbes Licht Dunst und Nebel gut durchdringt, werden diese Lampen aber bei der Beleuchtung von Häfen, Tunnels oder beim Objektschutz eingesetzt.

Entladungslampen gehören am Ende ihrer Lebenszeit nicht in den Hausmüll. Sie müssen fachgerecht entsorgt werden.

- **LEDs**

LEDs (= Licht emittierende Dioden, auch Leuchtdioden) arbeiten mit Halbleiterkristallen, die elektrisch zum Leuchten angeregt werden. Die Strahlung entsteht beim Elektronenübergang zwischen unterschiedlichen Energiebereichen.

LEDs: Winzlinge mit großer Zukunft

Klein, robust und energieeffizient: LEDs haben sich binnen kürzester Zeit vom Signalanzeiger zu Stars der Beleuchtung entwickelt. Die Leuchtdioden – in der englischen Bezeichnung Light Emitting Diodes (LEDs) oder auf Deutsch Lichtemittierende Dioden – begegnen uns überall im Alltag. Sie stecken in Taschenlampen, in Garten- und Büroleuchten, erhellen Treppenstufen und Wohnräume.

Zu den zahlreichen Vorteilen der lichtstarken Winzlinge zählen:

- niedriger Stromverbrauch,
- geringe Leistungsaufnahme,
- extrem lange Lebensdauer,



- keine UV- oder IR-Strahlung,
- sie entwickeln kaum Wärme,
- weitgehend resistent gegen Erschütterungen,
- extrem wenige Frühausfälle,
- sehr kompakte Bauweise und
- hohe Farbbrillanz.

LEDs halten bis zu 50.000 Stunden – das sind im Dauereinsatz knapp sechs Jahre. Damit empfehlen sie sich bestens als zuverlässige Lichtquellen bei schwierigen Installationsbedingungen.

Leuchtdiode: ein elektronisches Halbleiterkristall

LEDs sind elektronische Halbleiterkristalle. Fließt Strom durch sie hindurch, geben sie – je nach Beschaffenheit der Halbleiterlemente – Licht in den Farben Rot, Grün, Gelb oder Blau ab.

Ihr ausschließlich farbiges Licht hat die Einsatzmöglichkeiten von LEDs zunächst stark eingeschränkt. Lange Zeit wurden sie lediglich als Signallicht in Schaltern oder Displays eingesetzt. Ende der 1990er Jahre erweiterten Ingenieure das Farbspektrum der Leuchtdioden: Mit Hilfe einer zusätzlichen internen, gelblich fluoreszierenden Leuchtschicht können blau leuchtende LEDs seither auch weißes Licht erzeugen – effektiv und kostengünstig.

LEDs bringen Farbe ins Leben

Alternativ ist es auch möglich, drei verschiedene Leuchtdioden – rot, blau und grün – zu bündeln, um die Mischfarbe Weiß zu erhalten. Diese Methode ist immer dann richtig, wenn Farbwechsel gewünscht sind. Moderne LEDs können aus diesen drei Farben nach dem RGB-Muster mehr als 16 Millionen Farbtöne mischen. Von Zartlila über Orange bis Nachtblau – mit schwachen oder starken Farben, die ineinander wechseln, nebeneinander stehen oder ineinander fließen, schafft LED-Licht faszinierende Erlebniswelten mit beruhigender oder anregender Wirkung.

Besonders ansprechend wirken dynamische Farbfolgen. Sie werden über Steuerungsmodule programmiert: von schnell wechselnd bis kaum wahrnehmbar, mit Intervallen von wenigen Sekunden bis zu mehreren Stunden Länge. Farbdynamisches Licht sorgt für Spannung in Verkaufsräumen, Foyers und auch in Privaträumen; zur Entspannung wird es zum Beispiel gerne in Wellnessbereichen eingesetzt.

Lichtausbeute und Lebensdauer von LEDs

Überwiegend werden aus mehreren Einzel-LEDs zusammengefügte LED-Module verwendet. Gab es früher ausschließlich kaltweißes Licht (Lichtfarbe > 4.500 K) zur Verfügung, sind heute auch Warmweiß (> 2.800 K) oder Neutralweiß (3.300 bis 3.800 K) erhältlich. Licht dieser Weißtöne erreicht einen Farbwiedergabe-Index zwischen $R_a \geq 70$ und $R_a \geq 90$. Der R_a -Wert für die kaltweißen LEDs liegt zwischen 70 und 80. Die Lichtausbeute farbiger LEDs erreicht über 50 Lumen/Watt, weiße haben derzeit 30 Lumen/Watt.

Die Lebensdauer von LEDs liegt derzeit bei 50.000 Stunden. Wichtig zu wissen: LEDs verhalten sich am Ende ihrer Lebensdauer anders als konventionelle Lampen. Sie fallen praktisch nie aus, allerdings nimmt ihre Lichtintensität mit der Zeit ab. Diese als Degradation bezeichnete Eigenschaft führt dazu, dass das Ende der Lebensdauer von LEDs definiert werden muss: Es ist erreicht, wenn der ursprüngliche

Elektroinstallationen
Reparatur- und Wartungsdienst
Sprech- und Beleuchtungsanlagen
Überwachungseinrichtungen



INNES elektro GmbH

Kleine Strasse 20
30826 Garbsen OT Osterwald
Telefon (0 51 31) 60 03
Fax (0 51 31) 44 65 60
Internet: www.innes-elektro.de
e-mail: info@innes-elektro.de

Lichtstrom bis auf 50 Prozent gefallen ist. In der Praxis bedeutet die lange Lebensdauer der Leuchtdioden praktisch Wartungsfreiheit.

In der Entwicklung: OLEDs

Die rasante Entwicklung der energieeffizienten Lichterzeugung mit LEDs geht weiter. Ein nächster Schritt sind OLEDs, Leuchtdioden mit organischen Halbleitern. Sie werden auf papierdünne Trägerfolien aufgebracht und eröffnen ganz neue Anwendungsgebiete, zum Beispiel großzügige Raumbeleuchtung.