

Fortschritte bei Energiesparlampen

R. Schnor, Bergisch Gladbach

In letzter Zeit hat die öffentliche Diskussion zum Aus der Glühlampen und zu den Alternativen, wie z. B. Energiesparlampen (ESL), zugenommen. Somit tauchen nun verschiedene Fragen zu den ESL auf. Die meisten davon sind technischer Natur und betreffen die Lichtfarbe sowie die Dauer des Anlaufs der Lampen bis zum Erreichen ihrer vollen Helligkeit (Lichtstrom). Hierbei werden ESL natürlich mit den bislang verwendeten Glühlampen verglichen. Ein weiteres, eher gesamtgesellschaftliches Thema ist die Entsorgung der Energiesparlampen. Dieser Beitrag geht auf die zuvor genannten Punkte ein.

1 Zunehmende Verbreitung

Die beobachtbar zunehmende Verwendung von Energiesparlampen (ESL) anstelle herkömmlicher Glühlampen – vorrangig in Haushalten, aber seit Längerem auch im gewerblichen Bereich (z. B. Einzelhändler, Hotels, Restaurants usw.) – ist ein Prozess von besonderer Dynamik. Neben den deutschen bzw. europäischen Herstellern, die Mitte der 1980er Jahre international die ersten ESL auf den Markt brachten und somit auch über Erfahrungen und Know-how verfügen, haben seit geraumer Zeit auch Hersteller bzw. Anbieter aus Fernost dieses Marktsegment entdeckt und beteiligen sich daran. Ausgesprochen breite ESL-Sortimente findet man in Märkten, Baumärkten sowie im Elektro-Großhandel (EGH). Auch Lebensmittel-Discounter haben nun bestimmte Teilsortimente in ihr Non-Food-Programm integriert. Das Interesse an diesen Lampen ist also überraschend groß und ungebrochen.

Die Tafel 1 stellt einige Daten von Lampen gegenüber [1] [2]. Die neue EU-Richtlinie 2005/32/EG zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an nicht gerichtete Haushaltslampen [3] [4], die schrittweises Ausphasen von Glühlampen und bestimmten Halogen-Glühlampen ab September 2009 (bis 2012) vorgibt, wird den Prozess des stärkeren Einsatzes von Energiesparlampen weiter vorantreiben. Dies gilt trotz neuerer Äußerungen von Bedenkenträgern gegen ESL, die plötzlich auftauchen und mit Hinweisen auf Elektrosmog oder angebliche Blaulicht-Schädigungen neue Bewertungskriterien aufrufen, die ernsthaften fundierten Prüfungen nicht standhalten [5] [6] [7].

Autor

Dipl.-Ing. Reinhard Schnor war 40 Jahre in der Lampenindustrie tätig, hat sich dabei schwerpunktmäßig mit Anwendungsfragen beschäftigt und ist Mitautor eines Fachbuchs für Beleuchtungstechnik.

2 Neues Energiesparlampen-Sortiment

Mit einem komplett überarbeiteten Programm seiner Energiesparlampen und einer breiten Marktverfügbarkeit im Jahr 2009 wartet u. a. der deutsche Lampenhersteller Osram auf, der die Eigenschaften seiner ESL-Sortimente merklich verbessert hat. Besonders wer selbst in der Lampenindustrie tätig war, kann gut ermesen, welch enormer Aufwand dafür bei der Entwicklung sowie vor allem bei der Fertigungsumstellung und Markteinführung notwendig ist. Aus Sicht der Anwender sind vorrangig sicher folgende neue Merkmale von Interesse:

- die neue, verbesserte Lichtfarbe 2500 K mit dem Farbcode 825 und der neuen Bezeichnung „Warm Comfort Light“,
- ein verbesserter (schnellerer) Anlauf der Lampen bei Varianten mit der ergänzenden Kennzeichnung „Quick Light“ sowie
- die Anhebung der mittleren Lebensdauer auf bis zu 20000 Stunden für die Premiumsortimente.

Die ESL mit der Bezeichnung Hg Standard sind herkömmliche Typen, bei denen das Entladungrohr frei (ohne umhüllenden Kolben) ist, wie z. B. Lampen mit Stäben (U-förmige Bögen) oder Lampen in Spiral- oder Ringform.

Sortimente von ESL mit der Bezeichnung Hg Quick Light haben die gleichen (freien) Formen wie bei Hg Standard, nur dass es sich um bestimmte Typen handelt, bei denen die Anlaufhilfe sinnvoll ist, z. B. Lampen mit U-förmigen Bögen. Quick Light bedeutet einfach ausgedrückt, dass der Anlauf spürbar schneller erfolgt.

3 Neue Lichtfarbe 825

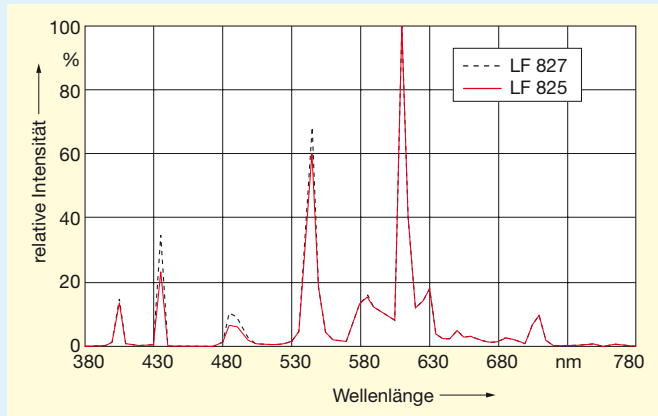
Bislang sind in Deutschland, Mittel- und Nordeuropa ESL mit der Lichtfarbe 827 und unter der Bezeichnung Warm White (Warmweiß) bekannt. In südlichen Ländern sind ESL auch anzutreffen, allerdings in der Lichtfarbe 860, ein kühles leicht bläuliches Weiß, wie man es dort auch von den Leuchtstofflampen her kennt. Die Lichtfarbe 827 ergibt sich aus dem allgemeinen Farbwiedergabeindex Ra > 80 (steht für Ziffer 8) sowie der ähnlichsten Farbtemperatur (Tc) 2700 K (steht für die Ziffern 27). Die Lichtfarbe 827 wird bei den Lampen durch eine Mischung grüner und roter Leuchtstoffkomponenten aus dem Dreibandensystem (Blau, Grün, Rot) erreicht. Diese Leuchtstoffe sind von Leuchtstofflampen und Kompakt-Leuchtstofflampen bekannt. Also werden nur die grüne und rote Komponente mit ihren Strahlungsmaxima bei 543 und 610 nm gemischt, die Blaukomponente ist nicht dabei. Es kommen lediglich einige typische Linien der Quecksilber-(Hg)-Niederdruck-Entladung im sichtbaren Bereich hinzu.

Neu bei der Lichtfarbe 825 (2500 K) mit der Bezeichnung Warm Comfort Light ist die Hinzufügung weiterer Leuchtstoffkomponenten, die breitbandig im Spektralbereich zwischen Rot und Grün emittieren und zusätzlich auch die im bläulichen Spektralbereich liegenden Emissionsbanden der Hg-Niederdruck-Entladung reduzieren. So wird die Verschiebung zu einer niedrigeren Farbtemperatur erreicht und ebenso die Farbqualität verbessert.

Lichtstrom bzw. Lichtausbeute der neuen Lichtfarbe 825 entsprechen den Werten für

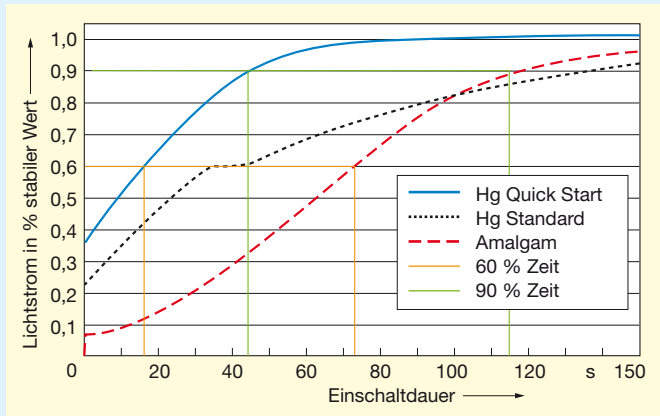
Tafel 1 Entwicklungsschritte bei den Lampenparametern, dargestellt anhand der Daten von Osram-Lampen aus den Jahren 1986 und 2009

Bezeichnung	Dulux EI (Baujahr: 1986)		Dulux Intelligent Longlife (Baujahr: 2009)	
	11 W	20 W	11 W	18 W
Leistungstyp	11 W	20 W	11 W	18 W
Lampenstart	Warmstart	Warmstart	Warmstart	Warmstart
Lichtstrom [lm]	600	1200	620	1050
Lichtfarbe	41 Lumilux Interna		Warm Comfort Light	
Farbtemperatur [K]	2700	2700	2500	2500
Länge [mm]	145	207	117	145
Durchmesser [mm]	58	58	45	45
Socketyp	E27	E27	E27	E27
Mittlere Lebensdauer [h]	6000	6000	20000	20000
Ausführung	Stabform Zweirohr-Technik		Stabform Dreirohr-Technik	



1 Vergleich der Kurven zur relativen spektralen Energieverteilung von ESL mit der Lichtfarbe 827 und der neuen Lichtfarbe 825

Quelle: Osram



2 Anlaufverhalten verschiedener ESL im Vergleich

Die Wirksamkeit der Anlaufhilfe bei der Ausführung Hg Quick Light ist deutlich erkennbar

Quelle: Osram

Tafel 2 Angaben zu Farbwerten von ESL

Quelle: Osram

Lichtfarbe (Code)	Farbtemperatur Tc	Farbkoordinaten		Farbwiedergabe Ra
		x	y	
825	2500 K	0,485	0,427	≥ 81
827	2700 K	0,463	0,420	≥ 81

die Lichtfarbe 827. Ein Erkennungsmerkmal der ESL mit der Lichtfarbe 825 ist die leicht gelbliche Farbe des Leuchtstoffs gegenüber Weiß bei den Lichtfarben 827 oder 840. Bezogen auf erwähnte EU-Richtlinie zum Ausphasen der Glühlampe ist die folgende Werbebotschaft eines Herstellers sicher zutreffend:

„Die Glühlampe verschwindet, ihre Lichtfarbe nicht.“ Im Bild 1 ist die relative spektrale Energieverteilung der Lichtfarben 827 und 825 dargestellt. Bei Energiesparlampen bedeutet der Farbcode 825 eine noch wärmere Lichtfarbe und damit eine empfindungsmäßig

bessere Angleichung an das Glühlampenlicht. Die Tafel 2 enthält einige Farbwerte der Lichtfarben 827 und 825.

4 Anlaufverfahren

ESL geben nach dem Einschalten nicht sofort den vollen Lichtstrom ab. Diese Anlaufphase dauert bei der Lampenumgebungstemperatur von 25 °C etwa zwei Minuten. Innerhalb dieser Zeit steigt die relative Lichtintensität von etwa 30 % zum Einschalt-Zeitpunkt auf

90 %. Das Hochlaufen der Lampe ist nicht nur von der Umgebungstemperatur abhängig (diesbezüglich verhalten sie sich ähnlich wie Leuchtstofflampen), sondern auch von deren Brennstellung. Bei einer senkrechten Brennstellung (Sockel unten) geht es am schnellsten. Hingegen benötigen Amalgamversionen von ESL, die bei einigen ESL-Typen mit Hüllkolben (Glühlampenart) anzutreffen sind, bis zum Erreichen einer relativen Intensität von 90 % deutlich länger (bis zu drei Minuten). Auch die relative Menge Sofortlicht nach dem Zünden der Lampe ist mit Werten zwischen 5 und 15 % deutlich geringer.

Diese physikalisch bedingte Verzögerung bis zum Erreichen eines akzeptablen Lichtwertes wird oft als unbefriedigend angesehen, was insbesondere bei Amalgamlampen zutreffend ist. Bei der neuen ESL-Reihe des Herstellers

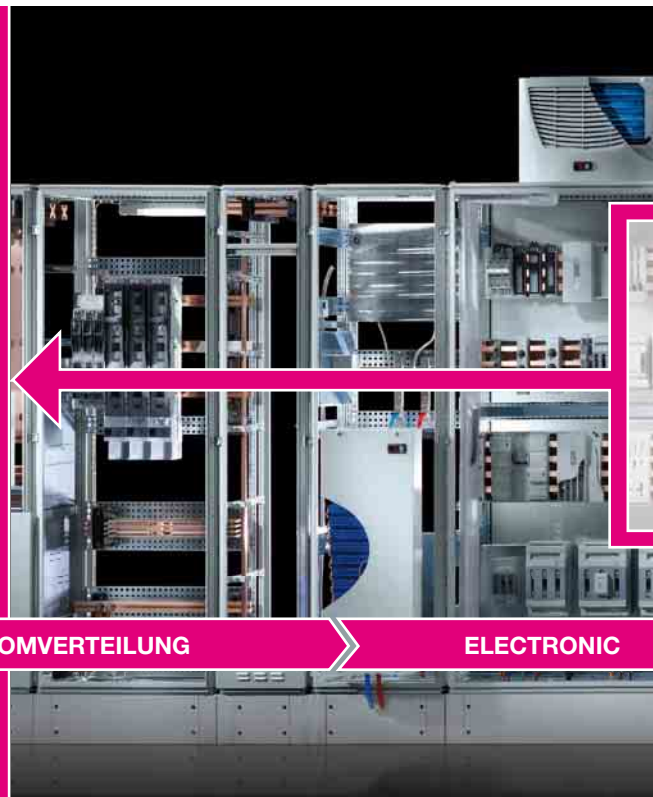
Rittal – Das System.

➤ **Cool Efficiency**
Rittal – Das System:
für effiziente Kühlung.
45 % Energie sparen!

Von internationalen Automobilherstellern bestätigt.

Starten Sie den Energiesparrechner unter:

www.rittal.de



SCHALTSCHRANK-SYSTEME

STROMVERTEILUNG

ELECTRONIC

Osram konnte bei verschiedenen Typen (Ausführungen) durch gezielte Beeinflussung der Hg-Verteilung ein erheblich schnellerer Anlauf erreicht werden. Weiterhin erhöht sich der Pegel des Sofortlichts, gemessen direkt nach dem Zünden der Lampe bei 25 °C, von 30 auf 40 %.

Der Anlaufvorgang im Zeitfenster bis 2,5 min für eine Hg-Lampe herkömmlicher Bauart (Hg Standard), eine Hg-Lampe neuer Bauart mit der Anlaufhilfe (Hg Quick Light) sowie eine Amalgamlampe herkömmlicher Art ist im Bild 2 dargestellt. Daraus sind die Zeitwerte in Sekunden für 60 % des Lichtwerts gut ablesbar (Amalgamversion etwa 75 s, Hg Standard etwa 45 s und Hg Quick Light etwa 15 s).

5 Amalgam-Version der ESL

Amalgamversionen von ESL sind vorrangig als Lampenausführungen mit einem umhüllenden Kolben (Glühlampenart) anzutreffen. Die Amalgamversion einer solchen Hüllkolbenlampe ist meist erst ab etwa 10 W erhältlich. Dabei hängt die genaue Wattage auch von der Kolbengröße ab und ist von Hersteller zu Hersteller verschieden. Der matte Hüllkolben verdeckt eng umschlungen das eigentliche Entladungsgefäß, sodass es nicht sichtbar ist. Nun muss man aber auch wissen, dass auch herkömmliche Amalgamlampen Quecksilber (Hg) enthalten, denn ohne Hg würde es keine effiziente Lichterzeugung geben (Hg-Niederdruck-Entladung). Der Begriff Amalgam steht für eine chemische Quecksilber-Legierung, die sich konzentriert an einer bestimmten Stelle in der Lampe befindet. Das im Amalgam gebundene Hg wird im Lampenbetrieb über die Temperatur freigesetzt und so zum

Strahlung erzeugenden Element. Dieser Freisetzungprozess erfolgt bei den herkömmlichen Amalgamlampen nicht sofort, sondern erheblich langsamer im Vergleich zu einer Lampe mit Hg-Dosierung. Die Kurve in Bild 2 zeigt den flachen Verlauf und die Zeitdauer auf.

Nun könnte man sich fragen, warum es denn solche Ausführungen mit langsamerem Anlauf gibt. Auch hier hat die Amalgamtechnologie eine besondere Bedeutung. Der Hüllkolben darf ja nicht sehr groß sein, wenn die Glühlampenart in etwa erhalten bleiben soll. Demzufolge wird das Entladungsgefäß in einem solchen Kolben sehr heiß. Die Temperaturen bei Lampen > 10 W steigen sehr schnell auf Werte > 50 °C, doch das Temperaturoptimum für den Lichtstrom liegt bei ungefähr 25 °C. Temperaturen von 50 °C und mehr bedeuten also eine erhebliche Lichtstromminderung. Die herkömmliche Amalgamtechnologie hat, ohne hier näher auf die Details einzugehen, eine Art ausgleichende Funktion. Dadurch bleibt der Lichtstrom in einem weiten Bereich nahezu konstant und höhere Temperaturen im Entladungsgefäß der Hüllkolbenlampe haben keine merkliche Auswirkung auf den Lichtstrom. Allerdings muss ebenfalls vermerkt werden, dass die Lampenausführungen ohne Hüllkolben bei der Bewertungstemperatur von 25 °C einen etwas höheren Lichtstrom aufweisen.

Fakt ist, dass es sich bei den herkömmlichen Amalgamlampen jeglicher Art nicht um Hg-freie Lampen handelt – ohne Hg gibt es kein effizientes Licht. Es spielt also keine Rolle, ob es sich dabei um ungebundenes oder um zeitweilig gebundenes Hg handelt, alle ESL-Varianten sind Sondermüll und müssen gesondert entsorgt werden. Im Übrigen enthält eine Marken-ESL weniger als 3 mg Quecksilber (Hg).

6 ESL höherer Leistung

In der Breitenanwendung der ESL ist das Angebot mehr als groß und oft unüberschaubar, da viele Hersteller eben viele und unterschiedliche Typen und vor allem Formen anbieten. Für die Haushaltsanwendungen sind Wattagen bis etwa 15 W gängig, 20 bis 24 W sind eher die Ausnahme. Da bei Wattagen bis 25 W die entsprechenden Vorschriften zur Oberwellenbegrenzung einfacher realisierbar sind, waren ESL-Typen mit 24 W bislang eher die Ausnahme und stellten die Obergrenze dar – höhere Wattagen gab es nicht. Diese „Schallgrenze“ > 25 W wurde vor einiger Zeit mit Typen im Bereich von 27 bis 33 W durchbrochen, wobei für ESL > 25 W erheblich verschärfte Vorgaben zur Oberwellenbegrenzung zu erfüllen sind, die auch von EVGs bekannt sind. In dieser Hinsicht sind ESL > 25 W wie die entsprechenden EVGs eingestuft. Allerdings ist wegen der Erfüllung der Vorschriften bei Lampen > 25 W höherer Elektronikaufwand erforderlich, was letztlich einen Einfluss auf den Preis hat.

Auch als Folge des schrittweisen Auslaufs der Glühlampensortimente werden ESL > 20 W zukünftig stärker im gewerblichen und industriellen Bereich sowie in Sakralbauten Einzugs halten. So kann man mit einer ESL 22 W sehr gut eine Glühlampe 100 W ersetzen mit einer ESL 30 W in etwa eine Glühlampe 150 W. Außerhalb Europas trifft man weitaus höhere Wattagen an, zum Teil „wahre gedrehte Kunstwerke“ (Spiralform). Wenn man die Lampenlänge begrenzt halten will, lassen sich höhere Wattagen auch durch Mehrfachanordnungen (nebeneinander im Kreis) U-förmiger Bögen erreichen. Mit solch einem Gebilde wird dann aber die Lichtlenkung schwieriger, was Wirkungsgrad kostet. Drei solcher Bögen (mit

Schneller – besser – überall.

Besuchen Sie uns vom 24.-26.11.2009 in Nürnberg auf der SPS/IPC/DRIVES. Halle 5 Stand 5-111

PACKAGING SYSTEM-KLIMATISIERUNG IT-SOLUTIONS

Rittal GmbH & Co. KG – Auf dem Stützelberg – D-35745 Herborn
 Telefon 02772 505-0 – eMail info@rittal.de – www.rittal.de

120 ° Versatz) sind noch vertretbar. Will man höhere Lichtstromeinheiten haben, so ist es vorteilhafter, normale Kompaktleuchtstofflampen mit Stecksockel (Vierstift) und EVG in einer Leuchte zu vereinen. Diese Kompaktleuchtstofflampen sind von 32 bis 120 W gestuft in verschiedenen Lichtfarben verfügbar. Das EVG mit einer durchschnittlichen Lebensdauer von > 50000 Stunden, die hohe Lichtausbeute und Lebensdauer der Lampen sowie eine gute Lenkbarkeit des Lichtes sind hier die bessere Lösung.

7 Sondertypen




Wie bereits dargelegt wird der Einsatz von ESL zunehmen, auch das schrittweise Aus von Glühlampen und bestimmten Sortimenten von Halogen-Glühlampen wird den Prozess beschleunigen. Es werden sich aber auch neue Anwendungsgebiete ergeben. Hier spielen bestimmte Wünsche im privaten Bereich eine gewisse Rolle. Allerdings lassen sich solche Anwendungen mit den herkömmlichen ESL des Breitensortiments meist nicht realisieren, wenn es funktionieren und nicht kurzlebig sein soll. Für bestimmte Anwendungsfälle im gewerblichen und auch privaten Bereich gibt es Sonder- bzw. Spezialtypen, die von einigen Herstellern angeboten werden. Allerdings sollte man dabei auch berücksichtigen, dass die speziellen Eigenschaften solcher Lampen einen höheren Elektronikaufwand erfordern und auch die vielfach kleineren Losgrößen solcher Sortimente in der Fertigung einen höheren Preis nach sich ziehen, ein preislicher Vergleich mit den Breitentypen oder gar Discounter-Sortimenten ist daher unrealistisch. Im Folgenden werden einiger dieser Sondertypen in Verbindung mit praktischen Tipps vorgestellt.

7.1 Extrem schaltfeste ESL

Bei einigen Anwendungen von ESL ist eine sehr kurze Betriebszeit pro Einschaltung von nur wenigen Minuten das entscheidende Auswahlkriterium. Bestes Beispiel dafür ist die Treppenhausbeleuchtung, doch es gibt auch im Haushalt viele Brennstellen mit Kurzzeitbetrieb. Über geeignete ESL für Treppenhausbeleuchtung wurde bereits in der Februar-Ausgabe 2009 berichtet [8]. Als geeignete Typenreihe wurden die Lampen vom Typ Dulux El Facility (Osram) vorgestellt (siehe Tafel 3). Wesentlicher Bestandteil der Elektronik ist eine IC-gesteuerte Vorheizung der Lampenelektroden, die unabhängig von der Betriebsdauer der Lampen (Anzeit) immer definiert erfolgt. Dadurch wird eine sehr hohe Lebensdauer bzw. Anzahl der Schaltungen erreicht. Die Zündzeit der Lampe bei jeder Einschaltung beträgt < 0,5 s. Beim Einsatz dieser Lampen in Verbindung mit Treppenlichtautomaten ist jedoch zu beachten, dass die Summe der Leistungsaufnahme der Lampen 1/8 der zu-

Tafel 3 Ausgewählte Daten der vorgestellten ESL-Ausführungen

Quelle: Osram

Bezeichnung	Facility 14 W	Mini Twist 11 W	Mini Ball 11 W
			
Lichtstrom [lm]	780	650	630
Lichtfarbe(Code)	Warm Comfort Light (825)		
Länge [mm]	123 +/- 3	90 +/- 3	111 +/- 3
Durchmesser [mm]	45	41,5	60
Mittlere Lebensdauer [h]	20000	12000	15000
Ausführung	Hg Quick Light	Hg Standard	Amalgamlampe

lässigen Glühlampenlast nicht überschreitet. Dieser Wert ist abhängig von der Schalterauslegung und nicht übertragbar auf andere ESL-Typen. Beträgt die Glühlampenlast des Automaten 3600 W, dann lassen sich nach der 1/8-Aussage 45 Lampen 10 W oder ebenso 32 Lampen 14 W dieses Typs anschließen. Für Mehrfamilienhäuser besteht die Vorgabe, dass der Automat eine Vorwarnfunktion aufweisen muss. Beim Einsatz von ESL sind nur solche Automaten verwendbar, bei denen die Vorwarnfunktion durch sogenanntes Doppelblinken vor dem Ausschalten erfolgt.

Ein Beispiel aus der Praxis. In dem Beitrag [8] wurde von einer Langzeiterprobung in einem Münchener Mehrfamilienhaus berichtet, wobei die Messergebnisse für den damaligen Beitrag noch nicht vorlagen. Es waren hier 14 Lampen vom Typ Facility 14 W im Einsatz, wobei im Zeitraum von Mai 2003 bis Februar 2009 die Zahl der Betriebsstunden und auch die Zahl der Einschaltimpulse sowie die Vorwarnimpulse (Doppelblinken) erfasst wurden. Der Treppenhaus-Zeitschalter war auf 3,5 Minuten eingestellt (Hinweis: aus lampentechnischer Sicht sollte die Einschaltzeit nicht unter 3 Minuten liegen). In dem genannten Zeitraum wurde eine Gesamtbetriebsdauer von 5791 Stunden ermittelt, was einer jährlichen Betriebsdauer von etwa 1 000 Stunden entspricht. Interessant ist vor allem die Zahl der Impulse mit insgesamt 480 664, die etwa 100 000 Einschaltungen und 380 000 Warnimpulsen entspricht. Alle der eingesetzten Lampen sind auch nach Ende der Erfassung weiterhin in Betrieb, optisch ist keine Kolbenschwärzung feststellbar. Die hier verwendeten Lampen sind auch für viele andere Innenanwendungen im gewerblichen Bereich mit Kurzzeitbetrieb (z. B. Hotels, Flure usw.) gut einsetzbar, ebenso im Haushalt. Gegenüber der früheren Ausführung dieser Lampen profitiert die neue Ausführung von der wärmeren Lichtfarbe 2500 K (825) und vor allem von dem schnelleren Anlauf. Das Sortiment umfasst derzeit die Typen 10, 14 und 18 W mit Sockel E27 und 10 W ergänzend mit Sockel E14.

7.2 Dimmen in Stufen

In den Angeboten einiger Hersteller sind ESL enthalten, die ohne einen Dimmer je nach Ausführung eine Lichtabsenkung in zwei bis vier Stufen ermöglichen. Die Erfahrungen und Gewohnheiten zeigen, dass ein 2-Stufen-Dimmen meist ausreicht – d. h. eine Umschaltung von Volllast auf Teillast, die auch deutlich wahrnehmbar ist. Eine solche ESL hat der Hersteller Osram bereits im Jahr 2001 in Stabform mit 3 Bögen auf den Markt gebracht (Bezeichnung Dulux El Vario). Auf der 2-Stufen-Lösung basiert auch das jetzige Modell E27 18 W mit 1050 lm im Volllastbetrieb und dann bei Umgeschaltung auf Teillast 8 W mit einem auf etwa 30 % abgesenktem Lichtstrom.

Funktionsprinzip. Das Einschalten der Lampe erfolgt ganz normal über den Lichtschalter, die Lampe läuft bei Volllast hoch (18 W). Das Umschalten auf Teillast 8 W erfolgt durch Ausschalten der Lampe, wieder über den Lichtschalter, und sofortiges Wiedereinschalten innerhalb von 3 Sekunden. Anschließend läuft die Lampe in Teillast weiter. Wenn man dann wieder volles Licht haben möchte, muss die Lampe zunächst ausgeschaltet und danach sofort innerhalb von 3 Sekunden wieder eingeschaltet werden. Ist von Anfang an der Sparbetrieb (Teillast) gewünscht, sollte die Lampe zunächst bei Volllast hoch laufen und auch mindestens 1 Minute so betrieben werden, danach ist es möglich, entsprechend der beschriebenen „Prozedur“ auf Teillast umzuschalten. Bei diesem Lampentyp ist zu beachten, dass bei jedem Schaltvorgang die IC-gesteuerte Vorheizung der Lampenelektroden erfolgt, woraus eine hohe mittlere Lebensdauer der Lampe von 20 000 Stunden bei der Ausführung Stabform 18 W resultiert. Auch hier ist die Anlaufhilfe integriert, die neben der Lichtfarbe 825 (2 500 K) zu den neuen Merkmalen dieser Lampenausführung zählt. Sie ist eine einfach handhabbare Möglichkeit zur Realisierung von angepassten Helligkeitslösungen, die auch im privaten Bereich sicher sinnvoll genutzt werden kann, wenn auch ein Orientierungslicht gewünscht ist, das dann bei

Jetzt zu Fluke wechseln!

und dabei bis zu € 852 sparen*

Angebot nur gültig von 1.9. - 18.12.2009



Fluke 1653B

Installationstester für Prüfungen nach aktuellster DIN VDE 0100-600 Ausgabe Juni 2008

Fluke 6500

Gerätetester für Prüfungen nach aktuellster DIN VDE 0701-0702 Ausgabe Juni 2008

***Gleich informieren:**
www.fluke.de/extra

Fluke Deutschland GmbH

Bereich Electrical
In den Engematten 14 · 79286 Glotttartal
Tel.: +49 (0) 69 222 22 02 05
Fax: +49 (0) 69 222 22 02 01
E-Mail: info@de.fluke.nl
Internet: www.fluke.de

Bedarf in Volllicht „verwandelt“ werden kann (z. B. in Stehleuchten, Kronen, im Flur usw.). Eine „kleine jüngere Schwester“ in Form einer Hüllkolbenlampe E27 (15 W/850 lm) bildet eine Ergänzung (Vario Mini Ball).

7.3 Stufenloses Dimmen

Der Wunsch nach einer stufenlos dimmbaren Energiesparlampe blieb nicht aus, allerdings unter Beibehaltung der vorhandenen „Infrastruktur“ in Gestalt einer Leuchte mit einer E27-Fassung (evtl. noch E14) und einem Glühlampendimmer. Für die Lampenindustrie war es ein langer Weg bis zur Produktreife, den nicht alle gehen konnten. Dimmbare ESL sind deswegen erst wenige Jahre auf dem Markt. Es musste ja nicht nur ein funktionierendes Dimmen realisiert werden, sondern auch noch die Erfüllung entsprechender Vorschriften in allen Dimmstufen sowie beim Schalten in den entsprechenden Dimmstufen. Eine dimmerfreundliche Elektronik der ESL bedarf einer erheblichen technischen Modifikation, was beachtlichen Mehraufwand zur Folge hat. Sichtbar wird dies am Beispiel des größeren EVG-Gehäuses mit 58 mm Durchmesser für die dimmbaren ESL 18 W gegenüber 45 mm für die Normalausführung (Warmstart). Erheblicher Mehraufwand an Elektronik und die Losgröße in der Fertigung bestimmen auch hier den Preis. Nach Meinung des Autors sind bei den dimmbaren ESL die höheren Wattagen von 15 bis 20 W aus lichttechnischer Sicht sowie auch in preislicher Hinsicht gegenüber kleineren Wattagen sinnvoll. Der Betrieb der Lampen ist mit geeigneten Phasenanschnitt-dimmern (Glühlampendimmer) möglich, der Dimmbereich reicht von 100 % bis 7% (für Osram-Lampen). Das Ein- und Ausschalten ist auch in der untersten Dimmstellung möglich. Bild 3 zeigt die Dimmkurven einer Glühlampe und einer dimmbaren ESL (Osram) im Vergleich. Es können auch mehrere dieser ESL an einem Dimmer angeschlossen werden. Bei fünf und mehr solcher ESL an einem Dimmer ist parallel zu den Lampen eine ohmsche Last zu schalten, z. B. eine Glühlampe. Hier sollte die von der ohmschen Last aufgenommene

Leistung so groß wie die auf dem Dimmer angegebene Mindestlast sein. Um Schäden zu vermeiden ist außerdem zu beachten, dass die Maximalleistung des Dimmers nicht überschritten wird.

Rechenbeispiel. Aus der auf dem Dimmer angegebenen Maximalleistung lässt sich unter Berücksichtigung der erforderlichen Glühlampenlast die maximale Anzahl dimmbarer ESL wie folgt errechnen: Maximalleistung des Dimmers minus Glühlampenleistung ergibt die verfügbare Leistung für die dimmbaren ESL. Beispiel: Dimmer 500 VA/500 W und Glühlampe 60 W ergeben eine verfügbare Leistung von 440 VA/440 W (500 W-60 W) für die dimmbaren ESL. Die verfügbare Leistung wird nun durch einen ermittelten Wert von 40 VA/40 W geteilt und ergibt so die Anzahl der anschließbaren ESL. Diese relativ einfache Rechenformel ermittelte der Hersteller Osram an entsprechenden dimmbaren ESL. Der Anwender hat nunmehr zwei Varianten für die Helligkeitsregelung zur Verfügung, stufenlos und gestuft.

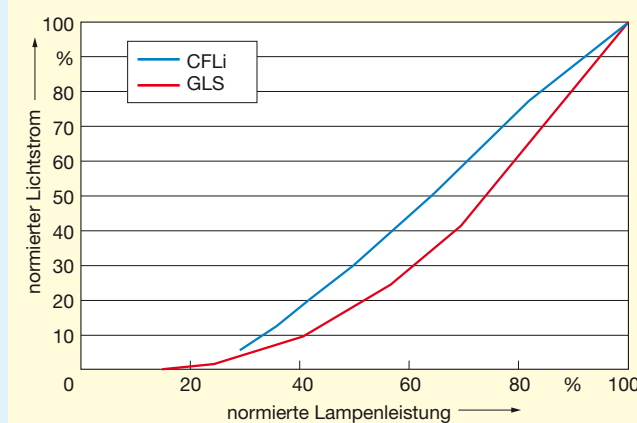
7.4 ESL für DC-Betrieb

In einer neueren Veröffentlichung des ZVEI „Energiesparlampen in der Notbeleuchtung“ vom Januar 2008 sind Anforderungen an die Eigenschaften von ESL in der Notbeleuchtung aufgezeigt. Daraus geht deutlich hervor, dass die Schaltungstechnik der Lampenelektronik für die Notbeleuchtung geeignet ist und die Lampe in ausreichend kurzer Zeit zur Lichtemission bringt. Hier sollten herkömmliche Amalgamlampen aufgrund ihres langsameren Anlaufs nicht zum Einsatz kommen. In der genannten ZVEI-Veröffentlichung wird ausgesagt, dass am Markt auch ESL verfügbar sind, die für den reinen Zündvorgang < 0,5 s benötigen, sodass die Notbeleuchtungszeiten einschließlich des notwendigen Lichtstromanstiegs erfüllt werden.

Wichtig für eine als geeignet erklärte ESL ist aber auch, dass sie in batteriebetriebenen Notstromanlagen ebenfalls eingesetzt werden kann. Der Spannungsbemessungswert liegt hier bei 220 V. Bei Verwendung von Pb-

3 Dimmkurven von Glühlampe (GLS) und ESL (CFLi) im Vergleich

Quelle: Osram



Versorgungsspannung	Leistungsaufnahme in % des Nennwertes	Lichtstrom in % des Nennwertes
DC 310 V	110	110
DC 280 V	100	100
DC 220 V	80	75
DC 180 V	65	60

Tafel 4 Ausgewählte Daten der ESL „Facility“ im Gleichspannungsbetrieb

Quelle: Osram

Akkumulatoren kann die voll geladene Batterie bis zu 264 V, die entladene Batterie bis zu 176 V bereitstellen. Die entsprechenden ESL müssen in dieser Anlagenart über den gesamten Versorgungsspannungsbereich von DC 176 V bis DC 264 V funktionsfähig sein [9]. Die von Osram seit 2001 verfügbare ESL-Reihe Facility ist mit der kurzen Zündzeit von stets < 0,5 s auch in dem genannten Gleichspannungsbereich von 176 bis 264 V voll funktionsfähig und somit für den Notstrombetrieb in Bereitschaftsschaltung sowie auch in Dauerschaltung geeignet [9]. Die zuvor aufgezeigten Verbesserungen des Anlaufverhaltens kommen also auch in diesem Anwendungsbereich zur Geltung.

Tafel 4 enthält einige elektrische und lichttechnische Daten dieser Lampen bei Gleichspannungsbetrieb. Daraus geht zum Beispiel auch hervor, dass der Wert für den Lichtstrom bei DC 220 V, im Vergleich zu 100 % bei dem Betrieb an Wechselspannung 230V, nur bei 75 % liegt. Für die Planung von Anlagen der Notbeleuchtung sind neben lichttechnischen und zeitlichen Vorgaben die Lampeneigenschaften zu berücksichtigen. Das heißt, dass Lampen aus dem Breiten-sortiment für den Sonderfall der Anwendung Notbeleuchtung nicht in Betracht kommen dürften.

7.5 ESL im Außeneinsatz

Dieser Komplex ist zu umfangreich, sodass hier nur einige wesentliche Hinweise gegeben werden können. Energiesparlampen gehören wie Leuchtstofflampen zur Gruppe der Quecksilber-Niederdruck-Entladungslampen, deren gemeinsame Eigenschaft u. a. die Lichtstromabhängigkeit von der Umgebungstemperatur der Lampe ist. Bei den ESL und auch bei den Lampen mit Stecksockel kommt noch hinzu, dass eine weitere Abhängigkeit von der Brennstellung gegeben ist (senkrecht mit Sockel unten; waagrecht; hängend mit Sockel oben). Im Innenraum bei etwa 25 °C sind die Unterschiede kaum spürbar. Deutlicher ist der Unterschied bei niedrigen Temperaturen im Lampenumfeld. Dies zeigen Messungen an ESL 15 W (Stabform), die auch allgemein auf andere Sortimente gleicher Bauart und Bauform übertragbar sind (Lampe hängend bzw. liegend bei 0 °C erreicht etwa 45 % des Lichtstrom-Nennwertes; Lampe stehend erreicht etwa 98 %). Die Zusammenhänge sind gut in einer Firmenschrift dargelegt [10].

Die erste Schlussfolgerung daraus sollte sein, dass die Außenleuchten günstig sind,

deren Fassung sich unten befindet und somit eine stehende Brennstellung ermöglicht. Um die Bildung von Kondenswasser zu vermeiden, sollten die Leuchten generell gut belüftet sein. Man kann die starke Temperaturabhängigkeit der freien Lampe durch die Verwendung von Lampen mit Hüllkolben vermindern. Dabei schützt der Hüllkolben das temperaturempfindliche Entladungsgefäß, sodass auch die Brennstellung eine nicht so entscheidende Rolle spielt. Bei den meisten Hüllkolbenlampen ab 10 W findet das Amalgamsystem Anwendung, da der Lichtstrom hier über einen sehr breiten Temperaturbereich nahezu konstant bleibt (> 90 %).

Es bleibt noch das Problem des Anlaufs, der bei niedriger Temperatur bei allen Ausführungen länger dauert, wobei es bei der Stabform auch hier Unterschiede gibt (Lampen stehend sind erheblich schneller als hängend).

ESL und Bewegungsmelder. Ein fast schon heikles Thema ist der Außeneinsatz von ESL in Verbindung mit Bewegungsmeldern, die meist auf sehr kurze Betriebszeiten von unter 1 Minute eingestellt sind. Bei ESL auf Warmstartbasis hat man eine Verzögerung beim Zünden, die bestenfalls bei < 0,5 s liegt. Bei den Sofortstarttypen (Kaltstart) beginnt die Lampe eben sofort zu leuchten. Nur das Anlaufverhalten ist bei beiden Arten (Kaltstart und Warmstart) etwa gleich. Noch bevor die Lampe so langsam mit dem Leuchten beginnt, ist sie schon wieder ausgeschaltet, da der Zeitregler meist nur sehr kurz eingestellt ist. Amalgamlampen sind hierfür also denkbar ungeeignet, weil ihr Anlaufvorgang am längsten dauert. Wenn dennoch ESL in Verbindung mit Bewegungsmeldern im Außeneinsatz betrieben werden sollen, empfiehlt sich die Verwendung eines Typs, der schaltfest ist und über ein verbessertes Anlaufverhalten verfügt (z. B. Typ Facility). Der Zeitregler sollte zudem nicht auf weniger als eine Minute eingestellt sein. Wird die Außenbeleuchtung jedoch nur sehr kurze Zeit betreiben, sind herkömmliche Glühlampen oder Halogen-Glühlampen am besten geeignet, da sie sofort 100 % Licht geben.

Im Langzeitbetrieb außen sind ESL, wie bereits dargelegt, sehr wohl geeignet. Einige Hersteller bieten auch für den Außeneinsatz ESL mit eingebauten Sensoren an, die das Ein- und Ausschalten in Abhängigkeit vom Tageslicht übernehmen, eine sehr gute Lösung.

8 Entsorgung von ESL

Ausgebrannte ESL müssen gemäß der Europäischen WEEE-Richtlinie 2002/96/EC als Sondermüll entsorgt werden, da sie Quecksilber (Hg) enthalten. Nach der RoHS-Richtlinie der EU 2002/95/EG ist eine Höchstmenge von 5 mg in der Lampe zugelassen, die von den führenden Herstellern weit unterschritten wird. Da das Quecksilber von Energiesparlampen wie auch bei anderen Entladungslampen hermetisch dicht eingeschlossen ist, gelangt es bei ordnungsgemäßer Entsorgung nicht in die Umwelt. Jede ESL muss als Sondermüll entsorgt werden, nicht über die normale Restmülltonne. Dabei spielt es keine Rolle, welche Menge Hg sich in einer Lampe befindet.

In einer neueren LiTG-Schrift „Klimawandel und Energieeffizienz“ vom September 2009 ist die Aussage enthalten, dass gemäß einer Erhebung aus 2007 die korrekte Entsorgung der ESL lediglich zwischen 10 und 20 % liegt, mehr als 80 % landen also noch immer im Hausmüll [7]. Auch an dieser Stelle wird daher an eine verstärkte Aufklärungsarbeit und eine bessere Abgabemöglichkeit für die Bürger appelliert. Letzteres ist ganz entscheidend. Auf ein gutes bürgernahes Beispiel am Wohnort des Autors wurde bereits in der Märzausgabe des **ep** hingewiesen [4]. Weitere Hinweise zum Komplex Entsorgung enthält auch die ZVEI-Schrift „Sammlung und Recycling von Entladungslampen“, die auch recht übersichtlich die verschiedenen Recyclingverfahren beschreibt [11].

Literatur

- [1] Dulux El – die elektronische Glühlampe. Firmenschrift Osram, Oktober 1986.
- [2] Die Glühlampe verschwindet, ihre Lichtfarbe nicht. Das Energiesparlampen-Sortiment Osram Dulux. Firmenkatalog Osram, April 2009.
- [3] Verordnung (EG) Nr. 244/2009 der Kommission vom 18. März 2009 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Haushaltslampen mit ungebündeltem Licht. Amtsblatt der Europäischen Kommission vom 24.3. 2009.
- [4] Schnor, R.: Lebewohl Herr Edison. Elektropraktiker, Berlin 63 (2009) 3, S. 214–217.
- [5] Franke, S.: Wie gesund sind Glühlampen. LICHT 61 (2009) 3, 198–204.
- [6] Lang, D.: Blaulicht ist nicht gleich Blaulicht. Leserbrief. LICHT 60 (2008) 7/8, S. 700–702.
- [7] Klimawandel und Energieeffizienz. Konsequenzen für die Glühlampe. LiTG-Schrift, September 2009.
- [8] Schnor, R.: Energiesparlampen in einem Treppenhaus. Leseranfrage. Elektropraktiker, Berlin 63 (2009) 2, S. 111.
- [9] Energiesparlampen in der Notbeleuchtung. ZVEI-Schrift, Januar 2008.
- [10] Elektronische Energiesparlampen Osram Dulux El. Firmenschrift Osram, Juli 2003.
- [11] Sammlung und Recycling von Entladungslampen. ZVEI-Schrift, März 2008.