

## Glühlampe feiert Jubiläum

# Eigentlich ein altes Eisen

Auch 125 Jahre nach der Patentanmeldung ist die Glühlampe noch weit verbreitet, obwohl es qualitativ und ökonomisch bessere Alternativen gibt.

Nach der Erfindung der ersten künstlichen Stromquelle durch Volta im Jahre 1800 machte Davy in England die ersten Versuche mit verschiedenen Materialien, die er zum Glühen brachte. 1808 präsentierte er den elektrischen Lichtbogen zwischen zwei Holzkohlestücken – das Prinzip der späteren Bogenlampen. Wegen der enormen Helligkeit der Bogenlampen fand sie für die Innenbeleuchtung keine Verwendung. 1879 brannte in Berlin Deutschlands erste elektrische Straßenbeleuchtung mit Bogenlampen.

Fast zeitgleich meldete Thomas Alva Edison 1880 seine 1879 entwickelte Glühlampe für die Innenbeleuchtung zum Patent an. Nach dem gleichen Prinzip des Kohlefadens, der Stromzuführung und einem evakuierten Glaskolben hatte der Deutsche Heinrich Göbel die Glühlampe bereits 25 Jahre vorher erfunden, konnte seine Idee aus Geldmangel aber nicht weiter verfolgen. 125 Jahre nach der Patentanmeldung ist die Glühlampe auch heute noch das mit Abstand meist verkaufte Leuchtmittel – mit bewerkenswert schlechtem Wirkungsgrad.

### Magere Ausbeute

In dem heute mit Edelgas gefüllten Glaskolben wird ein etwa 0,001 mm dicker, einfach oder doppelt gewendelter

Wolframdraht durch den Stromdurchgang in einem Temperaturbereich von 2000 bis 3000 °C zum Glühen gebracht. Das Edelgas verhindert die Oxidation des Glühwendels und reduziert die Metallverdampfung.

Der größte Anteil der aufgewendeten Energie wird von einer Glühlampe allerdings im infraroten Spektralbereich als Wärmestrahlung abgegeben und kommt im Heizfall dem Raum zugute, im Kühlfall erhöht er die thermische Belastung. Die Lichtausbeute beträgt 5 bis 15 Lumen pro Watt. Damit werden nur 5 bis 10 % der aufgewendeten Energie in sichtbares Licht umgewandelt. Glühlampen werden auf eine typische Lebensdauer von etwa 1000 Betriebsstunden dimensioniert.

### Energiesparer

1910 stellte Georges Claude in Paris eine „Neonröhre“ vor. Auf der Pariser Weltausstellung 1937 präsentierte Osram die ersten Leuchtstofflampen im Dauerbetrieb. Bei einer Leuchtstofflampe befindet sich in einem Glasrohr mit Leuchtstoffen Quecksilberdampf und eine geringe Menge Edelgas. Dieses Gemisch gibt beim Anlegen einer elektrischen Spannung ultraviolette Strahlung ab, die an der Leuchtstoffschicht in sichtbares Licht umgewandelt wird. Die Lebensdauer einer Leuchtstofflampe liegt zwischen 10000

und 15000 Betriebsstunden. Die Lichtausbeute beträgt 65 bis 95 Lumen pro Watt.

Ab ca. 1960 kamen Halogenlampen auf, die im Funktionsaufbau der Glühlampe gleichen. Dem Füllgas werden Halogene beigegeben, wodurch eine Schwärzung des Glaskolbens verhindert und verdampftes Wolfram zum Glühwendel zurücktransportiert wird. Halogenlampen bringen es auf bis zu 3000 Betriebsstunden bei einer Lichtausbeute von 15 bis 25 Lumen pro Watt.

Energiesparlampen werden seit 1982 verbreitet und sind in der Funktion ähnlich der Leuchtstofflampe. Die Leuchtstoffröhren sind ein- oder mehrfach gebogen, ein elektronisches Vorschaltgerät ist bereits integriert. Energiesparlampen oder auch Kompaktleuchtstofflampen können so nicht gedimmte Glühlampen direkt ersetzen. Ihre Lebensdauer beträgt ca. 12000 Betriebsstunden. Die Lichtausbeute beträgt 40 bis 65 Lumen pro Watt.

### In Zukunft LEDs

Große Potenziale werden Leuchtdioden (Light Emitting Diode, LED) auch bei der Raumbelichtung nachgesagt: Durch den breiten Einsatz weißer LEDs könnte der weltweite Stromverbrauch bis 2025 um etwa 10% und die Stromrechnung um 100 Milliarden US-Dollar gesenkt werden. Vorläufig sind leuchtkräftige weiße LEDs für den Massenmarkt aber noch zu teuer.

Die Entwicklung der LED ist noch nicht abgeschlossen. LEDs weisen zurzeit eine Lebensdauer von bis zu 100000 Stunden auf. Die Lichtausbeute



Foto: Philips

Energiesparlampen sind heute kaum noch von einer Glühlampe zu unterscheiden [Ambiance, Philips]

beträgt rund 50 Lumen pro Watt, gilt aber noch als steuerbar. Entwicklungsbemühungen konzentrieren sich insbesondere auf die Kostenreduktion bei der Herstellung, die Erhöhung der Lichtausbeute sowie die Miniaturisierung und Bündelung von mehreren LEDs.

Das Herz einer LED ist ein Halbleiterkristall. Bei Halbleitern liegt der elektrische Widerstand zwischen Leitern und Isolatoren. Die Beigabe von fremden Atomen (Dotieren) verändert den Widerstand stark. Eine LED besteht aus einer positiv und einer negativ dotierten Schicht. Beim Anlegen einer Gleichspannung sperrt sie in einer Richtung und leitet in die andere. Legt man eine Spannung in Durchlassrichtung an, fließt Strom. Dabei nehmen die Elektronen der Kristallatome Energie auf und springen in eine höhere Bahn (absorbiertes Energiequant). Kehren sie auf die vorgegebene Bahn zurück, geben sie die Energie in Form eines Lichtblitzes ab (emittiertes Lichtquant). Die positiv dotierte Schicht ist so dünn, dass Licht nach außen strahlt und von einem Reflektor weitergeleitet wird.

### Heute handeln

Die Aufgabe des Leuchtmittelwechsels gehört zum Aufgabenfeld des Haus- und Betriebstechnikers. Er trifft also regelmäßig eine Entscheidung über die Energieeffizienz im Unternehmen. Auch wenn LEDs für die Raumbelichtung noch Zukunftsmusik und bisher Designelementen und Akzentuierungen vorbehalten sind, gibt es gegenüber der normalen Glühlampe für fast alle Anwendungen Energie sparende Pendants. **HJK** ←



Innovation auf der Light+Building 2004: Fernbedienbare Designerleuchte mit dimmbaren weißen Hochleistungs-LEDs und 26 direkt anwählbaren Farben bzw. automatischem Farbzyklus [LightWave]

Foto: www.lightwave-led.com