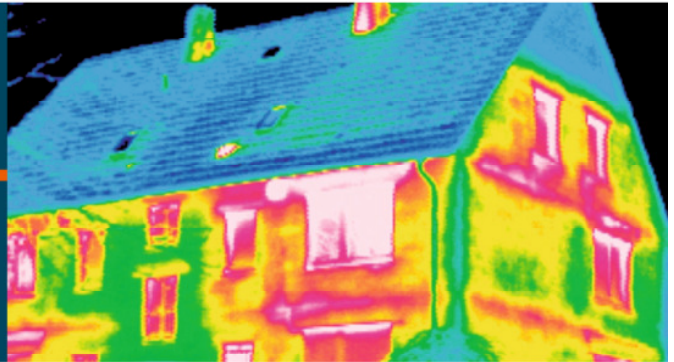


## Städtische Energiespar- beratung



### Gute Argumente für die Energiesparlampe

#### Eine Birne ist weder eine Leuchte noch eine Lampe:

- Die Lampe ist eine Lichtquelle!
- Die Leuchte ist der Träger der Lampe einschließlich der umhüllenden Verkleidung!

Nur der Laie schraubt die Birne in die Lampe. Die/Der Fachfrau/mann schraubt die Lampe in die Leuchte, denn sie/er weiß, dass eine Birne Obst und damit nur zum Verzehr geeignet ist.

#### Lichtstrom

ist die Strahlungsleistung (Lichtleistung) einer Lampe in alle Richtungen. Er wird in Lumen (lm) angegeben. Eine Dreibanden-Leuchtstofflampe („Neonröhre“) 58 W hat z. B. einen Lichtstrom von 5.400 lm, eine Glühlampe 60 W von 600 lm.

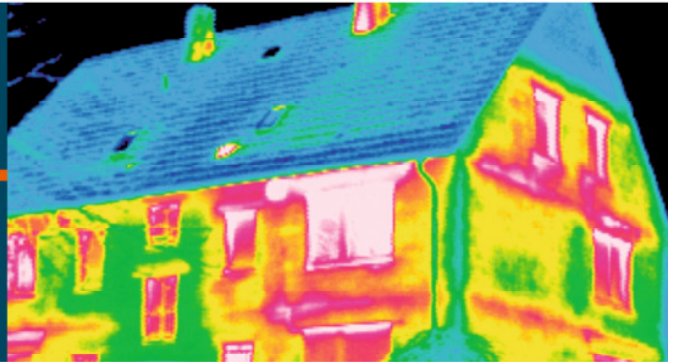
#### Lichtausbeute

ist das Verhältnis von Lichtstrom (lm) zur elektrischen Leistungsaufnahme (W) einer Lampe (Lichtstrom geteilt durch elektrische Leistung der Lampe + ggf. Leistung des Vorschaltgerätes). Sie ist das Maß für die Wirtschaftlichkeit einer Lampe. Je höher das Verhältnis lm/W, desto wirtschaftlicher ist die Lichtquelle.

#### Beleuchtungsstärke

drückt aus, wie viel Licht auf eine Flächeneinheit fällt (lm/m<sup>2</sup>). Ihre Einheit ist Lux (lx). Die Beleuchtungsstärke ist die Basisgröße für die lichttechnische Anlagenplanung und -sanierung.

## Städtische Energiespar- beratung



Als Messgerät für bestehende Beleuchtungsanlagen dient ein sog. Luxmeter. Es sind gemäß DIN 5035, T2 (Ausgabe 1990) für zahlreiche Anwendungsfälle Mindestbeleuchtungsstärken vorgeschrieben, die in Höhe der jeweiligen Nutzebene gewährleistet sein müssen, z. B.

|              |        |                    |                     |
|--------------|--------|--------------------|---------------------|
| Flur         | 50 lx  | Datenverarbeitung  | 500 lx              |
| Toilette     | 100 lx | Büroraum           | 500 lx              |
| Kantine      | 200 lx | Zeichenbüro        | 750 lx              |
| Hotelempfang | 200 lx | Qualitätskontrolle | 1.000 - 1.500 lx    |
| Sitzungsraum | 300 lx | OP-Beleuchtung     | 20.000 - 100.000 lx |
| Büroraum     | 300 lx |                    |                     |

### Stromeinspar-Potenziale

Die Stromeinspar-Potenziale bei der Beleuchtung liegen zwischen 30 bis 50 % und sind umsetzbar durch Einzel-Maßnahmen oder Maßnahmen-Kombinationen

im Nutzer-Verhalten, z. B. durch

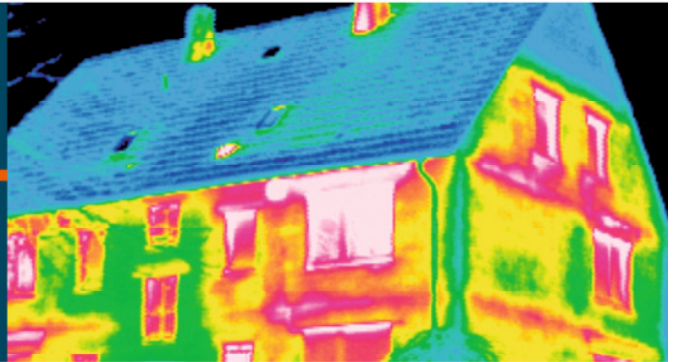
- Abschalten während Abwesenheit
- Anschalten nur von notwendigen Lampen

in der Technik, z. B. durch Einsatz von

- Bewegungsmeldern
- verbesserter Tageslichtnutzung
- Architektur mit der Sonne
- hellen Raum- und Einrichtungsflächen
- Lichtlenkung (Spiegel, Reflektoren, ...)
- Lichtsteuerung
- und stromsparende Lampen

Diese Information konzentriert sich allein auf die Stromeinsparung durch den Ersatz von Glühlampen durch stromsparende Kompakt-Leuchtstofflampen, sog. „Energiesparlampen“!

## Städtische Energiespar- beratung



### Lampenmarkt

#### Glühlampen

1854: Die Glühlampe wurde erfunden und zunächst mit einem Glühfaden aus verkohlter Bambusfaser ausgerüstet.

Seit 1879 gibt es industriell gefertigte Glühlampen. Der Glühfaden bestand nun aus einem Kohlefaden. Lichtausbeute: 1,7 lm/W Lebensdauer: ca. 600 h (Stunden)

1905: Die erste Glühlampe mit einem 1 m langen Wolframdraht kam auf den Markt. Lichtausbeute: 10 lm/W Lebensdauer: ca. 1.000 h

1935: Seitdem gibt es die auch heute noch gebräuchliche Glühlampe mit dem 1 m langen Wolframdraht, der auf ca. 3 cm doppeltgewandelt wird. Lichtausbeute: 0 - 19 lm/W Lebensdauer: ca. 1.000 h

Der Draht wird zum Glühen (etwa 2.400 bis 3.000°C) und damit die Lampe zum Leuchten gebracht. Nur 5 % des eingesetzten Stroms wird in Licht umgewandelt - die restlichen 95 % sind Wärme. Dies wird direkt erfahrbar, wenn man die Glashülle berührt und sich dabei fast den Finger verbrennt.

#### Halogen-Glühlampen

haben gegenüber Glühlampen folgende Vorteile:

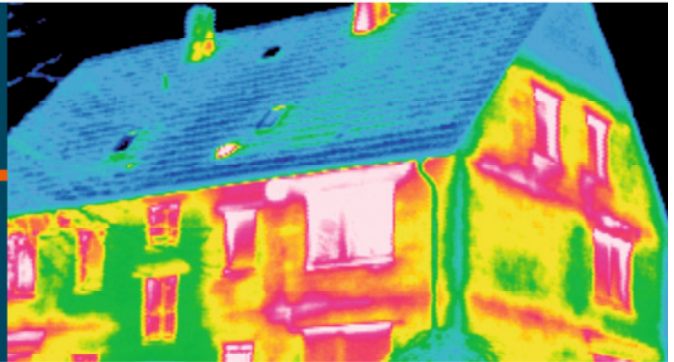
- + Verbesserung der Lichtausbeute
- + kleinere Abmessungen
- + Verdopplung der Lebensdauer

und haben im Vergleich zu Glühlampen folgende Nachteile:

- bereits als Lampe wesentlich teurer
- zusätzlich teure und besondere Leuchtensysteme
- Transformatorenverluste (Niedervoltausführung)

Halogenlampen geben brillant weißes Licht, sind klein und architektonisch interessant, aber teuer und prinzipiell auch nur Glühlampen. Lichtausbeute: 15 - 22 lm/W 1.500 - 2.000 h

## Städtische Energiespar- beratung



Halogenlampen haben in ihrem Spektrum neben der sichtbaren Strahlung auch geringe Anteile im ultravioletten (UV) Bereich. Grundsätzlich kann UV-Strahlung bei Überschreiten eines Schwellenwertes beim Menschen Hautkrebs auslösen. Empfehlung: Alle Halogenleuchten sollten nur mit einer Glasplattenabdeckung (als UV-Filter) ausgerüstet verwendet werden.

Der Einsatz einer Halogenglühlampe ist keine Investition in eine stromsparende Beleuchtung - sondern ausschließlich in eine architektonisch/ästhetisch interessante und nicht ganz billige Beleuchtung!

### Entladungslampen

Dazu zählen insbesondere auch die im Haushalt verwendeten Leuchtstofflampen (LL). Es handelt sich um Niederdruck-Leuchtstofflampen, die umgangssprachlich auch als „Neonröhren“ bezeichnet werden. Durch elektrische Entladungen werden gasförmige Moleküle (Argon-Quecksilber-Gemisch) zur Aussendung von nicht sichtbarer Strahlung gebracht. Die Leuchtstoffbeschichtung (Metallsalze) an der Glas(rohr)innenseite wandelt diese Strahlung in sichtbares Licht um. Dieses Prinzip steigert erheblich die Lichtausbeute bei einem wesentlich verringerten Wärmeverlust.

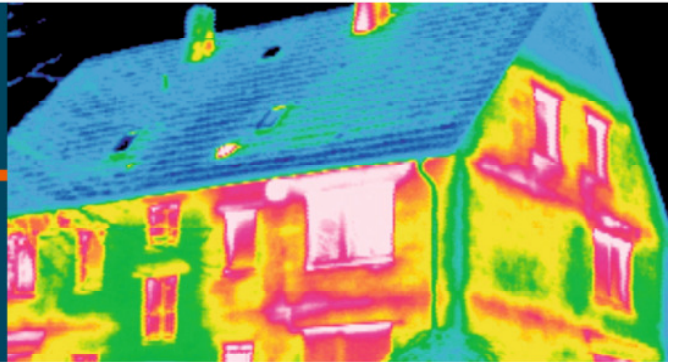
### Kompakt-Leuchtstofflampe (KLL)

Sie ist nur eine Sonderform der oben beschriebenen Entladungslampe und dient als Ersatz der Glühlampe; d. h. sie wird ebenfalls mit E-27- und E-14-Gewindefassung hergestellt. Diese kompakte Form der Leuchtstofflampe wird allgemein als „Energiesparlampe“ bezeichnet.

Vergleich:

| Glühlampe     | KLL mit EVG |         |
|---------------|-------------|---------|
| Leistung      | 60 W        | 12 W    |
| Lichtstrom    | 600 lm      | 600 lm  |
| Lichtausbeute | 10 lm/W     | 50 lm/W |
| Lebensdauer   | 1.000 h     | 8.000 h |

## Städtische Energiespar- beratung



### Vorschaltgeräte

Alle Entladungs- bzw. Leuchtstofflampen benötigen ein Vorschaltgerät. Es startet die Zündung, begrenzt den Strom und hält die Frequenz konstant. Es werden unterschieden:

KVG = konventionelles Vorschaltgerät

VVG = verlustarmes Vorschaltgerät

EVG = elektronisches Vorschaltgerät

### KVG

Es besteht aus einem mit Kupferdraht umwickelten Eisenkern und wirkt als induktiver Widerstand mit zusätzlicher Verlustleistung, die als Wärme frei wird (z. B. erzeugt eine 20-W-KLL eine Verlustleistung von 5 W im KVG). Einige enthalten Tritium und Krypton 85 im Starter, sie flimmern unangenehm beim Einschalten und im Betrieb und sie haben bei hoher Schalzhäufigkeit eine wesentlich verkürzte Lebensdauer!

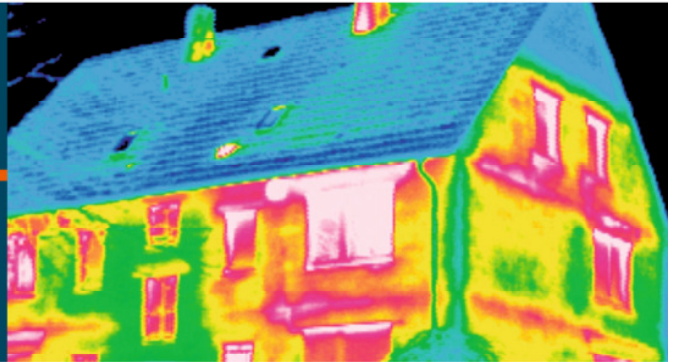
### VVG

Dabei handelt es sich um eine Weiterentwicklung des KVG durch Optimierung der Verlustleistung. In Verbindung mit KLL sind VVG - wenn überhaupt - nur in externen Vorschaltgeräten (Adaptern) eingebaut.

### EVG

Dieses Vorschaltgerät ist mit 70 % geringerer Verlustleistung gegenüber dem KVG der moderne Stand der Technik. Der Eisenkern wird durch eine elektronische Baugruppe ersetzt, die gleichzeitig Starter und Kompensations-Kondensator ist und letzteren (bei KVG und VVG zusätzliches Bauteil) einspart. Es ist daher auch das kleinste und leichteste Vorschaltgerät. Bei einer Verlustleistung von 1 W (bei einer 20-W-KLL) wandelt es die Netzspannung 230 V/50 Hz in eine hochfrequente, flimmerfreie Wechselspannung von 25 bis 40 kHz um, wodurch sich bei gleichem Lichtstrom einer 20-W-KLL deren Leistungsaufnahme sogar auf 19 W reduziert.

## Städtische Energiespar- beratung



Vergleich: 20-W-Kompakt-Leuchtstoff-Lampe

KVG: 20 W + 5 W = 25 Watt 100 %

VVG: 20 W + 4 W = 24 Watt 96 %

EVG: 19 W + 1 W = 20 Watt 80 %

Der Einsatz eines EVG spart hier gegenüber einem KVG 20 % Strom!  
Leuchtstofflampen sollten nur in Verbindung mit einem EVG eingesetzt werden.

### Schalthäufigkeit und Lebensdauer

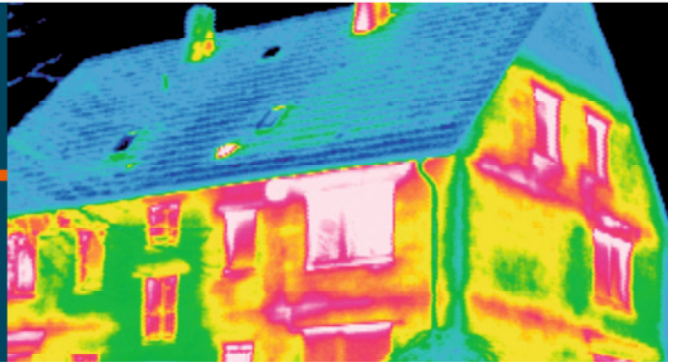
Der Einsatz eines EVG hat drei sehr positive Effekte: erstens gibt es einen flackerfreien Start, zweitens erreicht man einen flimmerfreien Betrieb und drittens wird die Lampenlebensdauer durch hohe Schalthäufigkeit nicht mehr beeinträchtigt. Dauertests ergaben, dass 500.000-faches Ein- und Ausschalten ohne jede Beeinträchtigung möglich ist, wenn dazwischen eine Ruhepause von ca. 1,5 Minuten liegt.

Bei Beachtung dieses Intervalls beträgt deshalb die Lebensdauer einer KLL mit EVG gut 8.000 Stunden. Das entspricht 8 Jahre Betrieb bei einer Nutzung von 1.000 h pro Jahr bzw. knapp 3 Stunden pro Tag. Diese Lebensdauer garantieren heute führende Hersteller. Deshalb soll auch die Kompaktleuchtstofflampe genauso wie die Glühlampe abgeschaltet werden, wenn keine Beleuchtung benötigt wird. Es schadet ihr nicht!

### Wirtschaftlichkeit

Die Stromeinsparung ergibt sich bei einer KLL dadurch, dass bei gleichem Lichtstrom (also bei gleichem Lichtkomfort) deutlich weniger Leistung (Watt) benötigt wird. Leistung (1000 W (Watt) = 1 kW (Kilowatt) multipliziert mit dem Faktor Zeit [h (Stunde)] ergibt die geleistete Arbeit [kWh (Kilowattstunde)] - oder auch schlicht den Stromverbrauch der Lampe.

## Städtische Energiespar- beratung



Je kleiner die Lampenleistung ist, desto weniger Strom wird verbraucht, umso weniger Stromkosten (zwischen 16 und 20 Ct/kWh) fallen an. Nach ca. 2.000 Betriebsstunden amortisiert sich jede Energiesparlampe gegenüber einer Glühlampe trotz des deutlich höheren Anschaffungspreises.

### Wirtschaftlichkeitsrechnung im Detail

Energiesparlampen mit integriertem EVG werden heute je nach Hersteller und Verkäufer zu Preisen von 5 bis 15 € angeboten. Die garantierten Lebensdauern liegen zwischen 6.000 und 15.000 Stunden.

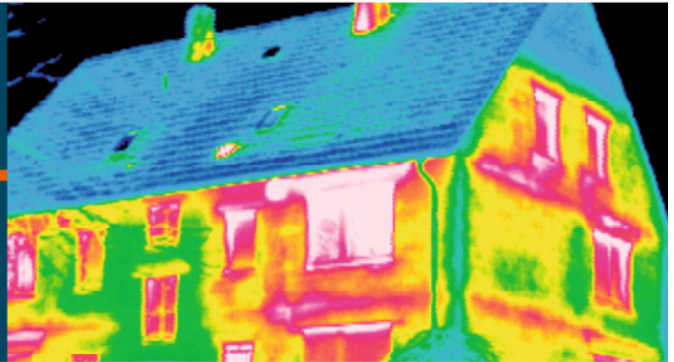
Die folgende Berechnung legt einen hohen Durchschnittspreis von 10 €, eine Lebensdauer von nur 12.000 Stunden und einen Bruttostrompreis (ohne Grundgebühr!) von nur 0,17 €/kWh zugrunde. Und - es wird angenommen, dass der Strompreis über die gesamte Nutzungszeit nicht ansteigt (bei einer Steigerung wächst auch die Wirtschaftlichkeit).

Weitere realistische Annahmen:

- aktueller Bruttostrompreis aus der Stromrechnung: 0,17 €/kWh
- gemessene durchschnittliche Lampenbrenndauer: 1,9 h/Tag
- jährliche Lampenbrennzeit: 700 h/Jahr

| <b>Vergleichsrechnung:</b>                                | 11-W-Energiesparlampe                          | 60-W-Glühlampe (GL)                  |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Lebensdauer pro Lampe                                     | 12.000 h                                       | 1.000 h                              |
| Nutzungszeit bei 700 h/Jahr                               | 17,1 Jahre                                     | 1,4 Jahre                            |
| Kaufpreis pro Stück                                       | 10,00 €                                        | 0,60 €                               |
| Kaufpreis über 17,1 Jahre                                 | 10,00 €                                        | 7,20 € (12 Stück á 0,60 €)           |
| Mehrinvestition für die KLL                               | 2,80 € (10,00 - 7,20)                          | ---                                  |
| Stromverbrauch pro Jahr                                   | 7,7 kWh (inkl. EVG)<br>(700 h/Jahr x 0,011 kW) | 42 kWh<br>(700 h/Jahr x 0,060 kW)    |
| Stromkosten pro Jahr                                      | 1,31 €<br>(7,7 kWh/Jahr x 0,17 €/kWh)          | 7,14 €<br>(42 kWh/Jahr x 0,17 €/kWh) |
| Stromkosten über 17,1 Jahre                               | 22,40 € (1,31 x 17,1)                          | 122,09 € (7,14 x 17,1)               |
| Stromkosteneinsparung                                     | 99,69 €                                        | ---                                  |
| <b>„Gewinn“ über 17,1 Jahre<br/>(Lebensdauer der ESL)</b> | <b>96,89 € (99,69 - 10,20)</b>                 | ---                                  |

## Städtische Energiespar- beratung



### Umweltverträglichkeit

Energiesparlampe (KLL) gehören wie alle übrigen Entladungslampen wegen ihres (geringen) Quecksilberanteils in den Sondermüll - nicht in den Hausmüll! Die KLL enthält etwa 5 mg Quecksilber. Demgegenüber entstehen bei der Stromproduktion im Kohlekraftwerk etwa 37 µg Quecksilber-Emissionen pro erzeugter kWh.

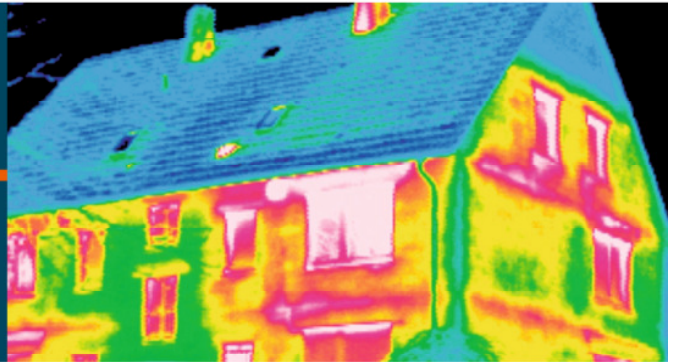
Durch den Einsatz einer KLL wird nicht nur Strom gespart, sondern es werden auch Quecksilber-Emissionen vermieden. Der obige Vergleich der 60-W-GL mit der 11-W-KLL bringt über die Lebensdauer eine Stromeinsparung von 586 kWh und damit eine vermiedene Emission von 21,7 mg Quecksilber; ein Wert, der mehr als viermal so hoch ist wie der Quecksilbergehalt der KLL. Durch den Einsatz der 11-W-KLL wird die Quecksilberbelastung unserer Umwelt tatsächlich um 16,7 mg reduziert.

Auch in Bezug auf die Kohlendioxid-Emissionen, die entscheidend zu den befürchteten Klimaänderungen beitragen, ist die KLL deutlich im Vorteil. Im Vergleich zur Glühlampe werden bei durchschnittlich 2 Stunden Brenndauer pro Tag jährlich gut 21 kg weniger Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) erzeugt.

Der kumulierte Energieaufwand, der im Zusammenhang mit der Herstellung, Nutzung und Beseitigung inkl. Verpackung entsteht, beträgt für die KLL gerade 7,5 kWh und für die GL nur 0,8 kWh. Damit ist der Energieaufwand zur Herstellung beider Lampen gegenüber dem Stromverbrauch während der Nutzung unerheblich. Der vergleichsweise geringe Energieaufwand zur Herstellung einer KLL wird durch die Stromeinsparung bei der Nutzung schon nach 140 Stunden Brenndauer wieder hereingeholt - eine hervorragende Energiebilanz.

Der Einsatz einer Kompaktleuchtstofflampe ist in jedem Fall umweltverträglicher als der Einsatz einer Glühlampe. Zudem steigt durch die getrennte Sondermüllsammlung die Recyclingquote der eingesetzten Materialien an.

## Städtische Energiespar- beratung



Kompaktleuchtstofflampen werden sowohl mit (im Schraubsockel) integriertem als auch mit externem, elektronischem Vorschaltgerät angeboten. Zur Müllvermeidung am sinnvollsten ist eine Lampe mit externem Vorschaltgerät im Adapter, auf den Leuchtstofflampen ohne Starter gesteckt werden. Ihre Nachteile sind das höhere Gewicht und die größeren Abmessungen.

### Ausblick

Kompaktleuchtstofflampen sind die einzige marktgängige Alternative zu Glühlampen mit deutlichen Energiespar-Gewinnen. Trotz des wesentlich höheren Anschaffungspreises sind sie extrem wirtschaftlich. Es gibt keine bessere Geldanlage!

Bei konsequentem Einsatz von Kompaktleuchtstofflampen statt Glühlampen

- reduzieren Sie Ihren Stromverbrauch zur Beleuchtung um 80 %,
- reduzieren Sie Ihre Stromkosten ebenfalls um 80 % und
- tragen Sie schließlich zum Umweltschutz durch Vermeidung von Kohlendioxid- und Quecksilber-Emissionen bei.

Auch in der Vergangenheit noch bestehende Mängel wie „Die Lichtfarbe soll ähnlich gelb und „arm“ wirken wie bei Glühlampen“ und „Die Energiesparlampe muss in jede Leuchte passen“ wurden durch die Lampen- und Leuchtenindustrie mit Erfolg behoben