

# BELEUCHTUNG

IM HAUSHALT



- EFFIZIENTE LEUCHTMITTEL
- EINKAUFSHILFE
- UMWELTGERECHTE ENTSORGUNG



| Seite     | Inhalt  |
|-----------|---|
| <b>03</b> | <b>Beleuchtung in Haushalten</b>                                |
| <b>03</b> | <b>Das ABC der Lichttechnik</b>                                 |
| <b>05</b> | <b>Wie Sie Ihren Haushalt ins richtige Licht rücken</b>         |
| 05        | Glühlampen  |
| 05        | Halogenlampen   |
| 06        | Leuchtstofflampen   |
| 06        | Energiesparlampen (Kompaktleuchtstofflampen)                    |
| 07        | Leuchtdioden (LEDs)   |
| 08        | Metall dampflampen  |
| <b>08</b> | <b>Vorurteile – Was stimmt und was stimmt nicht?</b>            |
| 08        | Lichtqualität   |
| 09        | Elektrosmog   |
| 09        | Einschaltstrom und Schaltfestigkeit                             |
| 10        | Quecksilberemission   |
| <b>10</b> | <b>Effiziente Beleuchtung rechnet sich</b>                      |
| <b>11</b> | <b>Einkaufshilfe - Wie Sie das passende Leuchtmittel finden</b> |
| 11        | Kennzeichnung auf der Verpackung                                |
| 11        | Worauf es bei der Beleuchtung ankommt                           |
| 13        | Alternativen zu herkömmlichen Leuchtmitteln                     |
| <b>14</b> | <b>Wie Sie Ihre Leuchtmittel umweltgerecht entsorgen</b>        |
| <b>15</b> | <b>Hier finden Sie weitere Informationen</b>                    |



In einem deutschen Haushalt werden im Durchschnitt zwei Drittel des Stromverbrauches durch die Bereiche PC & Co, Warmwasser, TV & Audio, Beleuchtung, Kühlen und Trocknen verursacht. Dabei trägt die Beleuchtung auf Rang vier zu 11 Prozent am Gesamtstromverbrauch eines Haushalts bei und hat daher bei Stromeinsparungen eine maßgebliche Bedeutung. Da in Sachen Stromverbrauch neben der Leistung auch die Nutzungsdauer entscheidend ist, lässt sich durch die Wahl einer effizienten Beleuchtung mehr sparen, als man zunächst vermuten mag. Je nach Ausstattung des Haushalts lässt sich der Stromverbrauch für Beleuchtung um bis zu 80 Prozent senken.

Eine Umstellung auf effiziente Beleuchtung lässt sich im Verhältnis zu anderen effizienzsteigernden Maßnahmen (z. B. Kauf eines A++ Kühlgerätes) kostengünstig realisieren. Außerdem rentieren sich effiziente Leuchtmittel besonders schnell. Wie hoch die zu erwartenden Einsparungen sind, welche Leuchtmittel wofür geeignet sind und welche Aspekte es bei der Wahl des richtigen Leuchtmittels zu beachten gilt, stellt Ihnen die vorliegende Broschüre vor.

Übrigens senken Sie durch den Einsatz effizienter Beleuchtung nicht nur die eigenen Stromkosten, sondern entlasten auch die Umwelt. Wenn alle deutschen Haushalte effiziente Leuchtmittel nutzen, könnten bis zu zwei Kohlekraftwerke weniger betrieben werden. Damit die Umwelt ganz und gar profitiert, gilt es jedoch bei bestimmten Leuchtmitteln am Ende ihrer Lebensdauer auf eine sachgerechte Entsorgung zu achten. Auch hierzu finden Sie weitere Informationen in dieser Broschüre.

Der gesamte Beleuchtungskörper inklusive aller für die Befestigung, den Betrieb und den Schutz des Leuchtmittels notwendigen Komponenten heißt **Leuchte**. Die Leuchte schützt das Leuchtmittel, verteilt und lenkt dessen Licht und verhindert, dass es blendet. Lampe ist ein alternativer Begriff für **Leuchtmittel**.

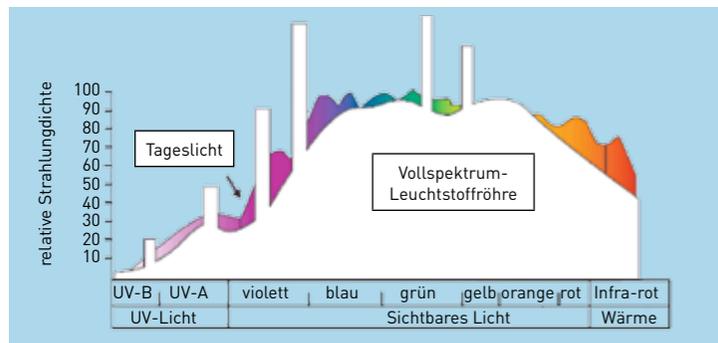
Der **Lichtstrom** in Lumen (lm) kennzeichnet die Menge an Licht, die von einem Leuchtmittel in alle Richtungen ausgesendet wird. Bei Leuchtmitteln, die das Licht gerichtet abgeben, wie z. B. Reflektorlampen, verwendet man die **Lichtstärke** in Candela (cd). Sie kennzeichnet, wie viel Licht in einer bestimmten Richtung abgegeben wird.

Die **Beleuchtungsstärke** in Lux (lx) ist der Quotient aus dem einfallenden Lichtstrom pro Element der Fläche, auf die der Lichtstrom trifft, also die Strahlungsleistung je Fläche. Die Beleuchtungsstärke hat großen Einfluss darauf, wie eine Sehaufgabe von den Augen bewältigt werden kann.

Die **Lichtausbeute** in Lumen pro Watt (lm/W) gibt an, mit welcher Effizienz die Lampe arbeitet. Sie ist der Quotient aus dem von der Lampe abgegebenen Lichtstrom und der dafür erforderlichen elektrischen Leistung. Im Handel wird die Effizienz durch die **Energieeffizienzklassen** des EU-Labels gekennzeichnet. Leuchtmittel werden in die Klassen A (sehr gut) bis G (sehr schlecht) eingeteilt. Energiesparlampen haben die Klasse A oder B, Glühlampen dagegen nur die Effizienzklassen D bis G.

Das sichtbare Licht ist der kleine Ausschnitt der elektromagnetischen Strahlung, der im menschlichen Auge ein Hell- und Farbpfinden verursacht. Das Spektrum gibt Auskunft über die energetische Zusammensetzung des Lichts. Die **spektrale Verteilung** des abgegebenen Lichtes einer Leuchtstofflampe hängt vom verwendeten Leuchtstoff ab. Moderne Vollspektrumlampen haben ein ähnliches Spektrum wie das natürliche Tageslicht (siehe Abb. 1.).

Abb. 1 Vergleich Vollspektrum - Sonnenlicht



Die **Farbtemperatur** in Kelvin (K) ist ein Maß für den Farbeindruck eines Leuchtmittels. Die Farbtemperatur bestimmt, ob die Lampe ein „rötliches“ weißes Licht (Farbtemperatur kleiner 3.300 Kelvin) oder ein „bläuliches“ weißes Licht (Farbtemperatur von 5.000 Kelvin und höher) abgibt. Weißes Licht ist eine Überlagerung von Licht aller Wellenlängen im sichtbaren Bereich, also aller Farben von Rot über Gelb und Grün bis Blau. Je höher die Farbtemperatur, desto höher der Anteil von blauem Licht. Eine Kerze hat eine Farbtemperatur von 1.500 Kelvin, Sonnenlicht 5.800 Kelvin.

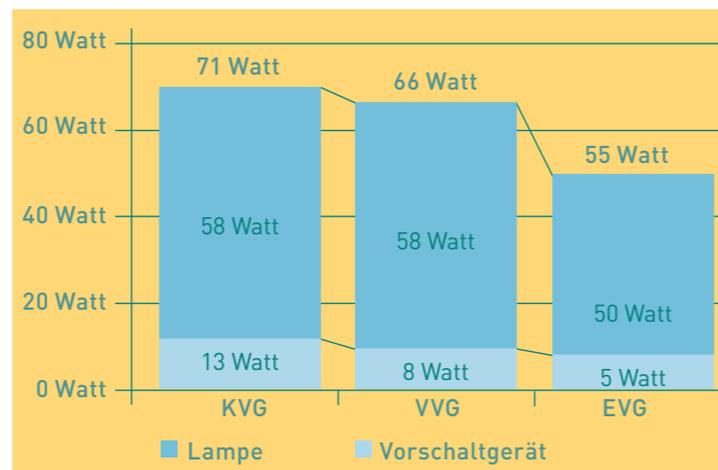
Die **Farbwiedergabe** einer Lampe wird über den Farbwiedergabeindex Ra gekennzeichnet. Er gibt an, wie gut die natürlichen Farben eines Objektes bei künstlicher Beleuchtung wiedergegeben werden. Natürliches Tageslicht hat einen Farbwiedergabeindex von 100. Gute Leuchtstofflampen erreichen einen Wert von 90. Vollspektrum-Lampen 95 bis 98.

Die **mittlere Lebensdauer** eines Leuchtmittels wird bei einer Aus-

fallwahrscheinlichkeit von 50 Prozent ermittelt. Bei Lampen mit einem elektronischen Vorschaltgerät und Vorheizfunktion nimmt die mittlere Lebensdauer deutlich zu. Hochwertige Energiesparlampen erreichen ca. 10.000 Stunden. Bei Modellen mit der Kennzeichnung „long-life“ sind es ca. 15.000 Stunden. Die Lebensdauerangabe bezieht sich nicht auf den Dauerbetrieb. Auch in den Lebensdaueruntersuchungen wird die Realität berücksichtigt, so dass die Tests mit einem Wechsel von An- und Auszeiten erfolgen.

Ein **Vorschaltgerät** (VG) ermöglicht den Betrieb von Gasentladungslampen (z. B. Leuchtstofflampen) am gewöhnlichen Haushaltsstromnetz mit 230 Volt Wechselspannung. Es werden **konventionelle Vorschaltgeräte (KVG)**, **verlustarme konventionelle Vorschaltgeräte (VVG)** und **elektronische Vorschaltgeräte (EVG)** unterschieden. EVGs weisen im Betrieb die geringsten Verluste auf (vergleiche Abb. 2). Beim Einsatz von EVGs entfällt auch das Flimmern von Leuchtstofflampen, das von einigen Menschen, je nach Sensibilität, noch wahrgenommen wird und zu Ermüdung führen kann. Zudem erhöht sich die Lebensdauer von Leuchtmitteln deutlich, wenn EVGs mit Vorheizfunktion (warmgestartete EVGs) eingesetzt werden.

Abb. 2. Energieverbrauch bei unterschiedlichen Vorschaltgeräten am Beispiel einer Leuchtstofflampe



## Glühlampen

Bisher wurden für die Beleuchtung in Haushalten mehrheitlich Glühlampen eingesetzt. In der Glühlampe wird ein Glühfaden aus Wolfram in einem mit Schutzgas gefüllten Glühkolben so stark erhitzt, dass er eine kurzweilige thermische Strahlung abgibt.

Glühlampen haben, bedingt durch ihre Technologie, einen sehr geringen Wirkungsgrad. Sie erreichen eine Lichtausbeute von 12 bis 15 Lumen pro Watt. Das bedeutet, sie setzen im Durchschnitt nur drei bis fünf Prozent des Stromes in Licht um, der Rest geht in Form von Wärme verloren. Glühlampen haben eine mittlere Lebensdauer von 1.000 Stunden. Dass es um ein Vielfaches besser geht, zeigen andere Leuchtmittel.

Derzeit kann allerdings nicht jede Glühlampe ersetzt werden. Besonders kleine Ausführungen, wie z. B. für Projektoren, gib es bedingt durch den höheren Platzbedarf der Stromspartechnologien noch nicht als Energiesparmodell.

Glühlampen haben lange Zeit gute Dienste geleistet. Nach dem heutigen Stand der Technik können sie jedoch bei Standardanwendungen nicht mehr überzeugen und erweisen sich hier als teure Oldtimer.

## Halogenlampen

Halogenlampen sind verbesserte Glühlampen. Im Glaskolben sind dem Edelgas Halogene beigemischt. Diese binden die abgedampften Wolframatome und geben sie in einem Kreislaufprozess wieder an die Glühwendel ab. Halogenlampen sind als Niedervolt- und Netzspannungs-Halogenlampen erhältlich. Die mittlere Lichtausbeute beträgt etwa 25 Lumen pro Watt. Das heißt, sie setzen etwa 10 Prozent der Energie in Licht um. Die mittlere Lebensdauer beträgt etwa 2.000 Stunden.

Niedervolt-Halogenlampen sind ferner als IRC-Halogenlampen

erhältlich. Der Handelsname IRC steht für infrarotbeschichtet (englisch „infrared coated“). IRC-Halogenlampen erreichen eine Lichtausbeute von 30 bis 33 Lumen pro Watt. Die mittlere Lebensdauer beträgt 4.000 bis 6.000 Stunden.

Das Licht von Halogenlampen ist brillanter als bei Glühlampen. Im Gegensatz zu einer Glühlampe senken Sie den Stromverbrauch um ca. 30 Prozent und haben je nach Ausführung eine doppelt oder mehrfach höhere Lebensdauer. In Sachen Effizienz und Lebensdauer leisten andere Leuchtmittel jedoch noch mehr.

Halogenlampen sind brillantere Glühlampen, in Sachen Effizienz und Lebensdauer ist jedoch mehr Brillanz möglich.

## Leuchtstofflampen

Leuchtstofflampen gehören zu der Gruppe der Niederdruck-Gasentladungslampen, deren Glasrohr mit einem fluoreszierenden Leuchtstoff beschichtet ist. Als Gasfüllung werden Quecksilber-Edelgas-Gemische verwendet. Die Quecksilberatome werden zum Leuchten angeregt (Ultraviolettstrahlung) und von der inneren Beschichtung der Leuchtstoffröhre in sichtbares Licht umgewandelt.

Der eingesetzte Leuchtstoff wird aus verschiedenen Stoffen zusammengesetzt, so dass über die jeweilige Mischung die Lichtfarbe eingestellt werden kann. Drei-Banden-Leuchtstofflampen, eine Mischung aus drei Leuchtstoffen, die rot, grün und blau strahlen, erreichen eine sehr gute Lichtausbeute von rund 100 Lumen pro Watt und setzen etwa 50 Prozent der Energie in sichtbares Licht um. Eine besonders gute Farbwiedergabe wird mit Fünf-Banden-Leuchtstofflampen erreicht. Sie bilden nicht nur einzelne Farben (Wellenlängen) ab, sondern bilden breite aneinandergrenzende Bereiche, so dass keine Farbe fehlt. Das Spektrum dieser Lampen ist tageslichtähnlich und kontinuierlich.

Beim Zünden einer Leuchtstofflampe fließt kurzzeitig ein Einschaltstrom, der etwa 10 bis 50 Prozent höher ist als im Betrieb.

Der höhere Einschaltstrom ist jedoch in Sachen Stromverbrauch unbedeutend, da der Startvorgang nur Sekundenbruchteile dauert. Die Zündung erfolgt durch ein Vorschaltgerät, das anschließend auch den Stromfluss durch das Glasrohr regelt. Leuchtstofflampen mit einem konventionellen Vorschaltgerät haben eine mittlere Lebensdauer von 10.000 bis 13.000 Stunden. Die beste Effizienz und eine höhere Lebensdauer erreichen Leuchtstofflampen mit einem warmgestarteten elektronischen Vorschaltgerät. Ihre mittlere Lebensdauer beträgt 15.000 bis 25.000 Stunden, Spezialversionen erreichen bis zu 80.000 Stunden.

**Leuchtstofflampen können auch in Sachen Effizienz leuchten. Mehr Komfort bietet jedoch das „gefaltete Geschwisterchen“, die Energiesparlampe.**

Leuchtstofflampen sind um ein Vielfaches effizienter als Glühlampen. Je nach Modell wird eine Lichtausbeute von 50 bis 100 Lumen pro Watt und ein Farbwiedergabeindex von 50 bis 100 erreicht. Gegenüber der Glühlampe sparen sie bis zu 80 Prozent Strom. Zudem ist die mittlere Lebensdauer um ein Vielfaches höher.

## Energiesparlampen (Kompaktleuchtstofflampen)

Überall, wo das Licht lange genutzt wird, sollte geprüft werden, ob Energiesparlampen eingesetzt werden können. Energiesparlampen sind gefaltete Leuchtstofflampen und werden daher auch als Kompaktleuchtstofflampen bezeichnet. Sie sind mit typischen Schraubsockeln wie z. B. E14 oder E27 versehen und können daher problemlos gegen Glühlampen ausgetauscht werden.

Energiesparlampen erreichen eine Lichtausbeute von 60 Lumen pro Watt oder mehr und haben damit einen 5-fach höheren Wirkungsgrad als Glühlampen. Auch die mittlere Lebensdauer ist wesentlich höher. Modelle mit einem Vorschaltgerät ohne Vorheizfunktion sind durchschnittlich 5.000 Stunden in Betrieb, Modelle



mit Vorheizfunktion sind 10.000 Stunden und mit verbesserter Elektronik („long-life“- Modelle) sogar 15.000 Stunden im Einsatz.

Mittlerweile gibt es zahlreiche Energiesparlampen, deren Baugröße die einer Glühlampe nur geringfügig übertrifft. Solche Lampen mit einem gewendelten Glaskörper haben einen Lichtschwerpunkt ähnlich dem einer Glühlampe. Bei Energiesparlampen in der klassischen Glühlampen-, Kerzen-, Tropfen- und Globeform ist die Leuchtstoffröhre mit einem zusätzlichen Glaskolben umhüllt. Dieser Kolben absorbiert einen Teil des Lichtes, so dass formschöne Lampen die Effizienzklasse B haben. Mittlerweile gibt es auch Energiesparlampen mit einem formschönen Kolben aus Kunststoff. Diese Lampen haben ebenfalls die Effizienzklasse B, dafür gehen sie praktisch nicht mehr zu Bruch.

Es werden immer kleinere Energiesparlampen und dadurch neue Bauformen entwickelt. Inzwischen können mit den kleinsten Modellen auch Reflektorlampen und die noch kleineren Halogenreflektorlampen ersetzt werden.

Eine Besonderheit der Energiesparlampe ist, dass bei Modellen mit einem warmgestarteten Vorschaltgerät die volle Helligkeit erst nach einiger Zeit erreicht wird. Somit eignet sich dieser Lampentyp insbesondere dort, wo das Licht länger eingeschaltet ist. Für Lampen die häufig geschaltet werden, nur kurz in Betrieb sind und schnell hell sein müssen, gibt es mittlerweile spezielle Ausführungen mit erhöhter Schaltfestigkeit (Facility-Energiesparlampen).

**Energiesparlampen sind die leuchtenden „Alleskönner“, die nicht nur mit ihrer Effizienz und Lebensdauer, sondern auch durch ihre Vielfalt in einem guten Licht stehen.**

Die Standard-Energiesparlampe lässt sich nicht dimmen. Es gibt aber spezielle Energiesparlampen, die dimmbar sind. Darüber hinaus sind Energiesparlampen mit Stecksockel verfügbar, die an einem für das Dimmen geeigneten elektronischen Vorschaltgerät betrieben werden können.

## Leuchtdioden (LEDs)

Die Abkürzung LED steht für „Light Emitting Diode“, auf Deutsch „Licht emittierende Diode“. Bei diesem Leuchtmittel werden Halbleiterkristalle zum Leuchten angeregt. Der Kristall sitzt auf einem Reflektor, der das Licht bündelt und punktgenau leitet.

**Leuchtdioden (LEDs) haben das größte Durchhaltevermögen. Da sie aber noch nicht für alle Anwendungen verfügbar sind, bleibt ihre Weiterentwicklung spannend.**

Die Lichtfarbe wird vom Halbleiterkristall und von der Dosierung bestimmt. Weißes Licht entsteht, indem das Licht einer weißen,

grünen und blauen LED überlagert wird. Alternativ kann das Licht einer blau strahlenden Diode, ähnlich wie in Leuchtstofflampen, mit einem Leuchtstoff überlagert werden, der das Licht in weißes Licht umwandelt.

Leuchtdioden gibt es in verschiedenen Größen, die gängigsten Bauformen sind nur drei bis fünf Millimeter groß. Je nach Anwendung gibt es verschiedene Ausführungen. Neben speziellen Metall-/Glas-Bauformen kommen vorwiegend Kunststoffkörper zum Einsatz.

Weißer LEDs erreichen derzeit eine Lichtausbeute von ca. 50 Lumen pro Watt und mehr. Der größte Vorteil ist ihre wesentlich höhere mittlere Lebensdauer von bis zu 100.000 Stunden. LEDs eignen sich beim aktuellen Entwicklungsstand für kleine Lichtanwendungen wie z. B. in Taschenlampen, in Anzeigen elektronischer Geräte oder in Automobilrückleuchten. Es sind zudem bereits LED-Lampen als Ersatz für Glüh- und Halogenlampen erhältlich, allerdings noch nicht in allen Lichtfarben und Qualitäten. Die Kosten für LEDs sind derzeit noch etwas höher als bei anderen Leuchtmitteln. Mit der technischen Weiterentwicklung und sinkenden Preisen werden LEDs jedoch zunehmend für weitere Anwendungen attraktiver.



## Metалldampflampen

Für sehr große Lichtströme werden überwiegend Metалldampflampen eingesetzt, deren Licht mittels eines Lichtbogens erzeugt wird. Metалldampflampen erreichen eine hohe Energieeffizienz von ca. 80 Lumen pro Watt.

Moderne Modelle verwenden einen Brenner aus Keramik und erreichen eine Lichtausbeute von ca. 90 Lumen pro Watt bei einem exzellenten Farbwiedergabeindex von bis zu 98. Die mittlere Lebensdauer liegt bei 5.000 bis 15.000 Stunden. Ähnlich wie Leuchtstofflampen benötigen sie ein Vorschaltgerät. Im Gegensatz zu diesen ist die Lebensdauer von Metалldampflampen stark von der Schaltheufigkeit abhängig. Sie benötigen außerdem ca. 5 bis 10 Minuten, bis die maximale Leuchtkraft erreicht ist, und dürfen, einmal ausgeschaltet, erst nach einer Abkühlphase wieder neu gezündet werden.

Metалldampflampen finden sich vor allem im gewerblichen Einsatz, z. B. bei der Beleuchtung von Schaufenstern. In Wohnräumen sind sie sehr selten vertreten, z. B. zur Beleuchtung von größeren Terrarien oder Aquarien.



## Lichtqualität

Weit verbreitet ist die Meinung, dass Energiesparlampen ein sehr kaltes und ungesundes Licht erzeugen würden. Richtig ist, dass sich auch mit Energiesparlampen eine gemütliche und gesunde Wohnatmosphäre schaffen lässt. Energiesparlampen gibt es in verschiedenen Lichtfarben. Wenn Sie ein warmes Licht bevorzugen, halten Sie nach der Lichtfarbe „extra warmweiß“ Ausschau. Energiesparlampen mit der Lichtfarbe „Vollspektrum“ sorgen für eine sachliche Atmosphäre und enthalten einen unschädlichen UV-Anteil, der die Leistungsfähigkeit, ähnlich wie beim natürlichen Sonnenlicht, stimuliert. Weitere Lichtfarben finden Sie auf Seite 12.

**Auch mit Energiesparlampen lässt sich eine gemütliche und gesunde Wohnatmosphäre schaffen. Entscheidend ist die Wahl der geeigneten Lichtfarbe und einer passenden Leuchte.**

Neben der Lichtfarbe des Leuchtmittels beeinflusst auch die Wahl der Leuchte die Wirkung des Lichtes. Für Energiesparlampen eignen sich besonders Mattglasabdeckungen und farbige Abdeckungen, um eine gemütliche Wohnatmosphäre zu schaffen. Klarglasgehäuse und -kugeln sind hingegen weniger geeignet.

Ein ebenfalls weit verbreitetes Vorurteil ist, dass Energiesparlampen flimmern würden. Richtig ist, dass der Lichtstrom bei älteren Modellen mit einem konventionellen Vorschaltgerät noch nicht so stabil war wie bei den neueren Modellen. Die derzeit verfügbaren Energiesparlampen werden mit einem elektronischen Vorschaltgerät gefertigt. Sie flimmern praktisch nicht, da sie mit einer höheren Frequenz arbeiten, als vom Auge wahrgenommen werden kann. Nebenbei ist damit das „Flimmern“ einer Glühlampe höher als bei einer modernen Energiesparlampe mit einem elektronischen Vorschaltgerät.

## Elektrosmog

Oft werden bezüglich der Nutzung von Energiesparlampen Bedenken hinsichtlich Elektrosmog geäußert. Mit Elektrosmog ist im Alltag das Vorhandensein elektrischer und magnetischer Felder gemeint. Da elektrische und magnetische Strahlung zwangsläufig durch die Nutzung von Strom entstehen, sind wir ständig davon umgeben. Zum einen wirken sie z. B. durch Hochspannungsleitungen oder Fernseh-, Radio- und Mobilfunknetze und zum anderen durch die eigene Verwendung elektrischer Geräte auf uns ein.

Beim Betrieb einer Lampe entsteht zwangsläufig ebenso ein elektromagnetisches Feld. Dieses ist jedoch wesentlich schwächer als z. B. bei großen elektrischen Geräten oder beispielsweise Hochspannungsleitungen. Die stärksten Felder werden bei Leuchtmitteln von Leuchtstoffröhren und Niedervolt-Halogenlampen erzeugt. Diese empfehlen sich daher nicht zur Verwendung in Tisch- oder Nachttischlampen. Hochvolt-Halogenlampen haben wesentlich schwächere Felder.

**Elektrosmog gibt es überall, wo Strom verbraucht wird. Deshalb auf Energiesparlampen zu verzichten, muss nicht sein. Ihr Einsatz ist weiterhin zu empfehlen.**

Im Alltag sind wir Feldstärken ausgesetzt, die als gesundheitlich nicht bedenklich gelten. Des Weiteren gibt es internationale Grenzwerte, um eine eventuelle Gefährdung zu verhindern. Diese werden von Leuchtmitteln um ein Vielfaches unterschritten.

Durch einen ausreichenden Abstand zu elektrischen Geräten (auch in den Nachbarräumen) lässt sich der Elektrosmog gering halten. Allgemein gilt es, einen Meter und im Schlafbereich zwei Meter Abstand zu halten. Eine weitere Maßnahme ist das Trennen elektronischer Geräte vom Netz, insbesondere bei Transformatoren und Netzteilen, wenn sie nicht genutzt werden. Damit verringern Sie nicht nur Elektrosmog, sondern auch den unnützen Stromverbrauch durch Stand-by und Schein-aus-Verbrauch.

## Einschaltstrom und Schaltfestigkeit

Energiesparlampen haben beim Start einen höheren Einschaltstrom. Das ist richtig. Der Einschaltvorgang beträgt jedoch nur Bruchteile einer Sekunde - in der Regel weniger als 0,1 Sekunden. Der Energieverbrauch entspricht damit nur Sekundenbruchteilen des Verbrauchs im normalen Betrieb. Das Vorurteil, dass sich Energiesparlampen nur bei längerer Nutzungsdauer rechnen würden, trifft daher nicht zu. Es besteht also kein Grund, die Energiesparlampen dauerhaft brennen zu lassen. Abgesehen davon benötigen selbst Glühlampen während des Einschaltens etwa das Fünf- bis Fünfzehnfache des Nennstromes.

**Sie müssen Energiesparlampen nicht dauerhaft brennen lassen, um Strom zu sparen. Schalten Sie auch Energiesparlampen aus, wenn Sie das Licht gerade nicht brauchen. Für „Vielschalter“ gibt es Energiesparlampen mit einer höheren Schaltfestigkeit.**

Die mittlere Lebensdauer moderner Energiesparlampen ist weniger von der Schaltfestigkeit abhängig, als dies bei den ersten Modellen der Fall war. Dabei gilt, dass Energiesparlampen mit einem warmgestarteten elektronischen Vorschaltgerät (Long-life-Energiesparlampen) eine höhere Schaltfestigkeit haben als Modelle ohne Vorheizfunktion. Den Nachteil, dass warmgestartete Lampen etwas länger brauchen, bis sie ihre volle Leuchtkraft entwickelt haben, können Sie umgehen, indem Sie die noch moderneren Facility-Energiesparlampen einsetzen. Diese arbeiten ebenfalls mit einem warmgestarteten Vorschaltgerät, haben aber durch eine verbesserte Elektronik eine höhere Schaltfestigkeit. Durch eine Schnellstart-Technologie und ein modifiziertes Leuchtmittel sind sie zudem sofort hell. Damit können diese Lampen auch in Treppenhäusern und mit Bewegungsmeldern eingesetzt werden.

Die neusten Entwicklungen gehen dahin, dass Energiesparlampen elektrodenlos gebaut werden, so dass deren Lebensdauer gänzlich von der Schaltheufigkeit unabhängig ist.

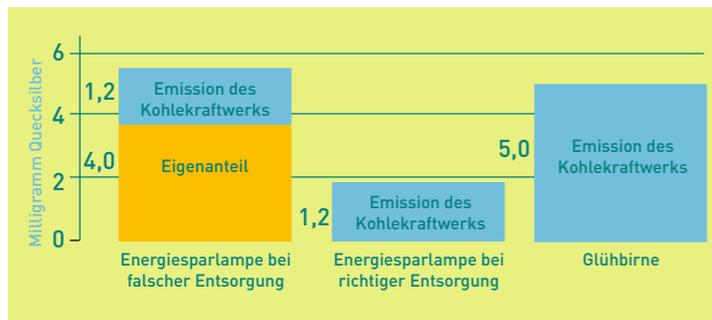
Quecksilberemissionen

Glüh- und Halogenlampen können problemlos im Hausmüll entsorgt werden, während Energiesparlampen und Leuchtstofflampen als Sondermüll behandelt und entsorgt werden müssen. Somit gelangen die darin enthaltenen geringen Mengen an Schadstoffen (z. B. Quecksilber) nicht in die Umwelt.

In hochwertigen Energiesparlampen werden zum Teil weniger als 1,5 Milligramm Quecksilber eingesetzt, die zulässige Höchstmenge beträgt 5 Milligramm je Lampe. Das Quecksilber ist in den Lampen hermetisch dicht eingeschlossen und kann lediglich bei Glasbruch entweichen.

Übrigens werden auch bei der Erzeugung von Strom in Kohlekraftwerken Quecksilber und andere Schadstoffe freigesetzt. Da Glühlampen jedoch fünfmal mehr Strom verbrauchen als vergleichbar helle Energiesparlampen, spricht auch die Gesamtbilanz an Quecksilberemissionen nicht für den Einsatz von Glühlampen. Bei richtiger Entsorgung der Energiesparlampen kann das Quecksilber größtenteils recycelt werden.

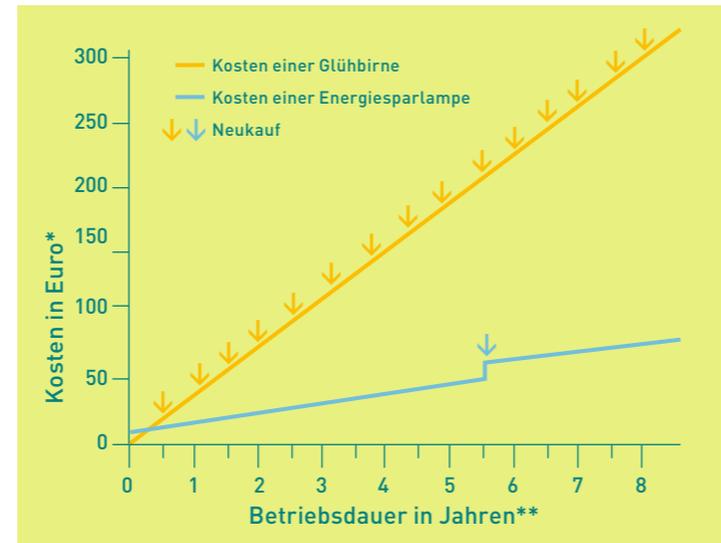
Abb. 3. Vergleich der Quecksilberemissionen



**Für eine Umweltentlastung durch effiziente Beleuchtung ist auch die sachgerechte Entsorgung wichtig. Für die weitere Nutzung von Glühlampen ist das jedoch kein Argument.**

Der Anschaffungspreis für eine hochwertige Energiesparlampe von z. B. 10 Euro mag auf den ersten Blick abschreckend wirken, sind doch herkömmliche Glühlampen schon für 50 Cent pro Stück erhältlich. Aufgrund ihres deutlich geringeren Stromverbrauchs (minus 80 Prozent) und der viel höheren Lebensdauer (das 10- bis 15-fache) amortisiert sich das energieeffiziente Leuchtmittel jedoch bereits nach wenigen hundert Betriebsstunden. Danach sparen Sie bares Geld.

Abb. 4. Betriebskostenvergleich zwischen Energiesparlampe und Glühlampe



\*bei einem Strompreis von 20 ct/kWh  
\*\*angenommene Brenndauer: 5 Stunden pro Tag

Betrachten Sie die Mehrausgabe von 9,50 Euro beim Kauf einer Energiesparlampe statt einer Glühlampe in diesem Beispiel als Kapitalanlage. Würden beide Lampen, eine Glühlampe mit 100 Watt und eine Energiesparlampe mit 20 Watt, jeweils 5 Stunden pro Tag brennen, dann hätten Sie nach 5,5 Jahren 155 Euro an Kosten eingespart und somit mehr im Geldbeutel. Bei einer Bank angelegt, müssten Sie für die investierten 9,50 Euro ca. 300 Prozent (!) Zinsen pro Jahr erhalten, um eine ähnliche Rendite zu erwirtschaften.

Glühlampe



|                     |          |                   |                 |
|---------------------|----------|-------------------|-----------------|
| Lebensdauer         | 1000 h   | Anschaffungspreis | 10 × 0,50 Euro  |
| Leistungsaufnahme   | 100 W    |                   |                 |
| Stromverbrauch*     | 1000 kWh |                   |                 |
| Stromkosten**       | 200 Euro |                   |                 |
| <b>Gesamtkosten</b> |          |                   | <b>205 Euro</b> |

Energiesparlampe



|                     |         |  |                |
|---------------------|---------|--|----------------|
| Lebensdauer         | 10000 h |  |                |
| Anschaffungspreis   | 10 Euro |  |                |
| Leistungsaufnahme   | 20 W    |  |                |
| Stromverbrauch*     | 200 kWh |  |                |
| Stromkosten**       | 40 Euro |  |                |
| <b>Gesamtkosten</b> |         |  | <b>50 Euro</b> |

\*Stromverbrauch nach 10000 Betriebsstunden  
\*\* bei einem Strompreis von 20 ct/kWh

Kennzeichnung auf der Verpackung

In einer Verordnung der Europäischen Gemeinschaft ist festgelegt, dass auf jeder Verpackung einer zum Gebrauch im Haushalt vorgesehenen Lampe sichtbar und auffällig ein Energielabel anzubringen ist. Hier ist die Energieeffizienzklasse im Bereich von A bis G angegeben. Weiterhin ist die Angabe des Lichtstromes, der Nennleistung und der Lebensdauer vorgeschrieben. Bei Leuchtstofflampen und Energiesparlampen werden in der Regel auch die Lichtfarbe und die Farbtemperatur angegeben. Über diese Angaben ist es recht einfach, die Lampe zu finden, die für den vorgesehenen Einsatzbereich am besten geeignet ist und Ihrem persönlichen Geschmack entspricht.

Worauf es bei der Beleuchtung ankommt

Welche **Lichtfarbe** abgestrahlt und wie das Licht empfunden wird, bestimmt die Farbtemperatur. Ein weißes Licht mit erhöhtem Rotanteil wirkt eher entspannend, ein höherer Blauanteil anregend. Bei der Beleuchtung von Räumen ohne oder mit nicht ausreichendem natürlichem Tageslicht sollten Sie zusätzlich darauf achten, Vollspektrumlampen, am besten mit zusätzlichem UV-Anteil, einzusetzen. So lässt sich der Mangel an natürlichem Sonnenlicht teilweise ausgleichen.

Die **Qualität der Farbwiedergabe** wird vom Farbwiedergabeindex bestimmt. Je nach Einsatzort der Lampe ist die richtige Farbwiedergabe wichtig. Während bei der Treppenhausbeleuchtung eine gute Farbwiedergabe eine kleine Rolle spielt, sollten Sie bei der Beleuchtung von Arbeitsplätzen mindestens einen Farbwiedergabeindex von 80 wählen, für bestimmte Arbeiten kann auch ein Index von über 90 erforderlich sein.

Die Lichtfarbe und die Qualität der Farbwiedergabe sind oft in einen dreistelligen Zifferncode (z. B. 930) angegeben. Die erste Zahl kennzeichnet den Farbwiedergabeindex (z. B. 9 für Ra zwischen 90 und 100) und die folgenden zwei Ziffern die Farbtemperatur (z. B. 30 für eine Farbtemperatur von 3.000 Kelvin).

Die Lichtfarbe kann auch durch einen Begriff wie z. B. „warmweiß“, „neutralweiß“ oder „tageslichtweiß“ gekennzeichnet sein. Hierbei wird jedoch keine Angabe zur Qualität der Farbwiedergabe gemacht, sondern vielmehr dargestellt, welche Wirkung die Lichtfarbe hat. Warmweißes Licht wird als gemütlich und behaglich empfunden,

während neutralweißes Licht eine eher sachliche Stimmung erzeugt. Häufig wird auf der Verpackung von Leuchtmitteln anstelle des Farbwiedergabeindex die Farbwiedergabe in Form einer Kennzahl nach DIN 5035 angegeben. Die Skala reicht von 1 (sehr gut) bis 4 (ausreichend) (siehe Abb. 7).

Abb. 5. Vergleich Lichtfarben



Abb. 6. Kennzeichnung der Lichtfarbe

| Typ                   | Farbtemperatur | Bezeichnung                       | Farbwiedergabindex Ra | Lichtqualität | Anwendung  |
|-----------------------|----------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------|--|
| 827                   | 2700K          | extra warmweiß („sehr gemütlich“) | 80-90                 | hoch          | sehr warmes Licht, z. B. für Schlafräume   |
| 830                   | 3000K          | warmweiß                          | 80-90                 | hoch          | warmes Licht, z. B. Bad  |
| 840                   | 4000K          | neutralweiß                       | 80-90                 | hoch          | allgemeine Beleuchtung   |
| 860                   | 6000K          | tageslichtweiß („sehr sachlich“)  | 80-90                 | hoch          | kühles, sachliches Licht für sehr hell ausgeleuchtete Arbeitsplätze                |
| 965                   | 6500K          | „Vollspektrum“                    | über 90               | sehr hoch     | kühles Licht sehr hoher Qualität mit unschädlichem UV- Anteil                      |
| 640 (früher z. B. 33) | 4000K          | „neutralweiß“ „cool-white“        | 62                    | mäßig         | Standardleuchtmittel mit mäßiger Lichtqualität, für Wohnräume nicht empfehlenswert |

Abb. 7. Kennzeichnung der Farbwiedergabe

| Allgemeiner Farbwiedergabeindex Ra | Stufen nach DIN 5035 | Ra-Bereich                                | Beispiele typischer Lampen   |
|------------------------------------|----------------------|---|--|
|                                    | 100                  | 1A  | 90 und höher   |
| 90                                 | 1B                   | 80 bis 90                                 | Energiesparlampen, Drei-Banden-Leuchtstofflampen                     |
| 80                                 | 2A                   | 70 bis 80                                 | Standard-Leuchtstofflampen universälweiß                             |
| 70                                 | 2B                   | 60 bis 70                                 | Standard-Leuchtstofflampen hellweiß, Halogen-Metalllampen            |
| 60                                 | 3                    | 40 bis 60                                 | Standard-Leuchtstofflampen Warmton, Quecksilberdampf-Hochdrucklampen |
| 40                                 | 4                    | 20 bis 40                                 | Natriumdampf-Hochdrucklampen   |
| 20                                 | nicht definiert      | unter 20 in Arbeitsstätten nicht zulässig | Natriumdampf-Niederdrucklampen                                       |

Die **Beleuchtungsstärke**, also die Menge Licht, die auf ein Objekt fällt, sollte so groß sein, dass ein ermüdungsfreies Sehen auch über einen längeren Zeitraum möglich ist. Leuchten Sie eine Fläche möglichst gleichmäßig aus, um die Augen zu entlasten. Ordnen Sie Leuchten so an, dass eine Blendung vermieden wird. Wichtig ist außerdem, dass die Beleuchtungsstärke umso höher sein sollte, je höher die Farbtemperatur des Leuchtmittels ist. Dadurch empfindet man das Licht als angenehm. Bei niedriger Farbtemperatur, z. B. 2.500 K (Glühlampe), genügt eine niedrigere Beleuchtungsstärke (kleiner 100 Lux), um ein Wohlbefinden im Raum zu schaffen. Bei höherer Farbtemperatur, z. B. Tageslicht (größer 5.000 Kelvin), ist eine höhere Beleuchtungsstärke nötig. Wenn möglich, sollten Sie Glühlampen durch Energiesparlampen der **Energieeffizienzklasse A** oder B (bei formschönen Modellen oder Vollspektrumlampen) tauschen. Setzen Sie bei Energiesparlampen vorzugsweise Lampen mit einer hohen Lebensdauer ein. Auch wenn diese

Lampen beim Kauf etwas teurer sind, benötigen Sie über die Zeit weniger Lampen und sparen Geld. Des Weiteren verringert sich die Zahl zu entsorgender Lampen und entlastet die Umwelt.

## Alternativen zu herkömmlichen Leuchtmitteln

Energiesparlampen sind mittlerweile in den verschiedensten Formen erhältlich. Damit können Sie die konventionelle Glühlampe, aber auch Netzspannungs-Halogenlampen ersetzen. Eine Übersicht der verschiedenen Produkte und, was Sie dabei sparen können, zeigen Ihnen folgende Übersichten. Niedervolt-Halogenlampen sind keine Energiesparlampen, sie haben aber in der effizienten Variante eine bis zu doppelt so hohe Lichtausbeute wie konventionelle Glühlampen. Trotzdem ist die Lichtausbeute einer Energiesparlampen fast dreimal besser als die einer Niedervolt-Halogenlampe.

Mit infrarotbeschichteten Halogenlampen sparen Sie gegenüber der konventionellen Niedervolt-Halogenlampe ca. 30 bis 40 Prozent Strom. Alternativen stellt Ihnen die folgende Übersicht vor. Netzspannungs-Halogenlampen sind nicht in Infrarotbeschichteter Ausführung erhältlich.

Abb. 8. Formen von Energiesparlampen

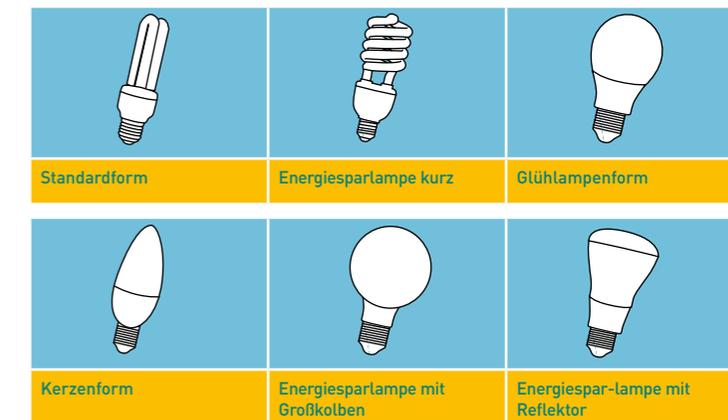


Abb. 9. Alternativen zur herkömmlichen Glühlampe

| Fassung    | Glühlampe    | Energiesparlampe (ESL) | Ersparnis* bis zu |
|------------|--------------|------------------------|-------------------|
| <b>E14</b> | 15 W         | 3-5 W                  | 24 Euro           |
|            | 25 W         | 5-7 W                  | 40 Euro           |
|            | 40 W         | 7-9 W                  | 66 Euro           |
|            | 60 W         | 11-16 W                | 98 Euro           |
|            | Halogenlampe | ESL mit Reflektor      |                   |
|            | 35 W         | 7-9 W                  | 56 Euro           |
|            | 50 W         | 11-16 W                | 78 Euro           |
|            | Glühlampe    |                        |                   |
| <b>E27</b> | 15 W         | 3-5 W                  | 24 Euro           |
|            | 25 W         | 5-7 W                  | 40 Euro           |
|            | 40 W         | 7-9 W                  | 66 Euro           |
|            | 60 W         | 11-16 W                | 98 Euro           |
|            | 75 W         | 15-20 W                | 120 Euro          |
|            | 100 W        | 20-23 W                | 160 Euro          |
|            | 120 W        | 23-26 W                | 194 Euro          |
|            | Halogenlampe | ESL mit Reflektor      |                   |
|            | 35 W         | 7-9 W                  | 56 Euro           |
|            | 50 W         | 11-16 W                | 78 Euro           |
|            | 75 W         | 15-20 W                | 120 Euro          |

Abb. 10. Alternativen zu herkömmlichen Niedervolt-Halogenlampen

| Fassung        | Halogenlampe | Energieeffiziente Halogenlampen** | Ersparnis* bis zu |
|----------------|--------------|-----------------------------------|-------------------|
| <b>GY6, 35</b> | 35 W         | 20-25 W                           | 30 Euro           |
|                | 50 W         | 30-35 W                           | 40 Euro           |
|                | 75 W         | 45-50 W                           | 60 Euro           |
|                | 90 W         | 60-65 W                           | 60 Euro           |
| <b>GU5, 3</b>  | 35 W         | 20 W                              | 30 Euro           |
|                | 50 W         | 30-35 W                           | 40 Euro           |
|                | 60 W         | 45-50 W                           | 30 Euro           |

\* Stromkostensparnis bei 10.000 Stunden Brenndauer, Strompreis 20 Cent/kWh  
 \*\* z. B. infrarotbeschichtete (IRC) Halogenlampe

Energiesparlampen gehören ebenso wie Leuchtstofflampen zur Gruppe der sogenannten Gasentladungslampen und enthalten geringe Mengen Quecksilber. Das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) verbietet seit März 2006 die Entsorgung von Gasentladungslampen, Altgeräten, Einzelteilen oder Kleingeräten über den Restmüll. Entsprechend müssen ausgediente Energiesparlampen über einen Recyclinghof oder in einem Schadstoffcenter entsorgt werden. Die Entsorgung ist für Privatpersonen grundsätzlich kostenfrei.

Abb. 11. Produkte des Rücknahmesystems der Lightcycle-Sammelstellen

Das Diagramm zeigt verschiedene Leuchtstofflampen (stab- und andersförmig), Kompakt-Leuchtstofflampen (CFL-NI) in unterschiedlichen Formen mit Stechsockel, Energiesparlampen (CFL-NI) in unterschiedlichen Formen mit Schraubsockel und HID-Lampen (High Intensity Discharge) in Hoch- (unter 1bar) und Niederdruckentladungslampen.

**Niederdruck-Entladungslampen** enthalten Edelgas und Quecksilber;  
 Leuchtstoffe wandeln Strahlung in sichtbares Licht um

**Hochdruck-Entladungslampen** enthalten Edelgas, Quecksilber, Natrium und Leuchtstoffe

Anders als bei Batterien ist der Handel nicht zur Rücknahme der Lampen verpflichtet. Die Entsorgung und Verwertung in Deutschland erfolgt unter der Koordination der Lightcycle Retourlogistik und Service GmbH in München, einem Unternehmen auf Initiative von Lampenherstellern. Seit Inkrafttreten des ElektroG wurden über 500 Lightcycle-Sammelstellen für Privatpersonen eingerichtet. Wo Sie in Ihrer Nähe eine kostenlose Sammelstelle finden, erfahren sie im Internet unter [www.lightcycle.de](http://www.lightcycle.de).

Das Rücknahmesystem der Lightcycle-Sammelstellen umfasst die in der Abb. 11. dargestellten Produktgruppen. Halogenlampen, Glühlampen und Lichterketten mit Glühlampen dürfen weiterhin über den Hausmüll entsorgt werden.

Darüber hinaus gibt es rund 1.100 kommunale Sammelstellen zur Rückgabe ausgedienter Energiesparlampen. Ihre nächstgelegene Annahmestelle erfragen Sie am besten bei der zuständigen Stelle der Stadt oder Kreisbehörde.

Leider werden derzeit in Deutschland erst rund ein Drittel der entsorgungspflichtigen Gasentladungslampen über diese Systeme entsorgt, während die anderen beiden Drittel über den Restmüll die Umwelt belasten.



Internetseite der Sächsischen Energieagentur – SAENA GmbH  
[www.saena.de](http://www.saena.de)



**STROMSPARTAKIADe**  
 Informationsportal zu Stromeffizienz und Stromsparen im Haushalt  
[www.stromspartakiade.de](http://www.stromspartakiade.de)

Förderungsgemeinschaft Gutes Licht  
 Herstellerunabhängige Informationen rund um Licht und Beleuchtung sowie die Möglichkeit zum Download von weiterführenden Informationen  
[www.licht.de](http://www.licht.de)

Informationen zur Entsorgung von Gasentladungslampen und Suche von Lightcycle-Sammelstellen  
[www.lightcycle.de](http://www.lightcycle.de)

Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (Elektro- und Elektronikgerätegesetz - ElektroG)  
[www.gesetze-im-internet.de/elektrog](http://www.gesetze-im-internet.de/elektrog)



Ihre SAENA-Hotline für individuelle Fragen:  
 Tel.: **0351 4910-3162**  
 oder [stromsparen@saena.de](mailto:stromsparen@saena.de)

Wir beraten Sie gern.



# Impressum

## Herausgeber

**Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH**

Pirnaische Straße 9 · 01069 Dresden

Telefon: 0351 4910-3152

Email: [info@saena.de](mailto:info@saena.de) · Internet: [www.saena.de](http://www.saena.de)

## Geschäftsführer:

Christian Micksch und Harald Herter

## Gestaltung/Layout

**Heimrich & Hannot GmbH, Dresden**

## Druck

**Lößnitz-Druck GmbH, Radebeul**

## Bildnachweis

Abb. 1, 2, 7 EnergieAgentur.NRW; Abb. 3, 4, 5, 6, 8 SAENA GmbH; Abb. 9, 10 Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena);

Abb. 11 LIGHTCYCLE Retourlogistik und Service GmbH

Titel, Seite 6, 7, 8 Fotolia; Seite 11 Photocase, iStock; Seite 15 iStock

## Literaturnachweis

[www.lightcycle.de](http://www.lightcycle.de)

[www.stromeffizienz.de](http://www.stromeffizienz.de)

[www.thema-energie.de](http://www.thema-energie.de)

[www.mobile-research.ethz.ch](http://www.mobile-research.ethz.ch)

Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieser Publikation liegt bei den AutorInnen. Sie gibt nicht unbedingt die Meinung der Europäischen Gemeinschaft wieder. Die Europäische Kommission übernimmt keine Verantwortung für jegliche Verwendung der darin enthaltenen Informationen. Die Broschüre wurde erstellt im Rahmen des Projektes EL-EFF Region.