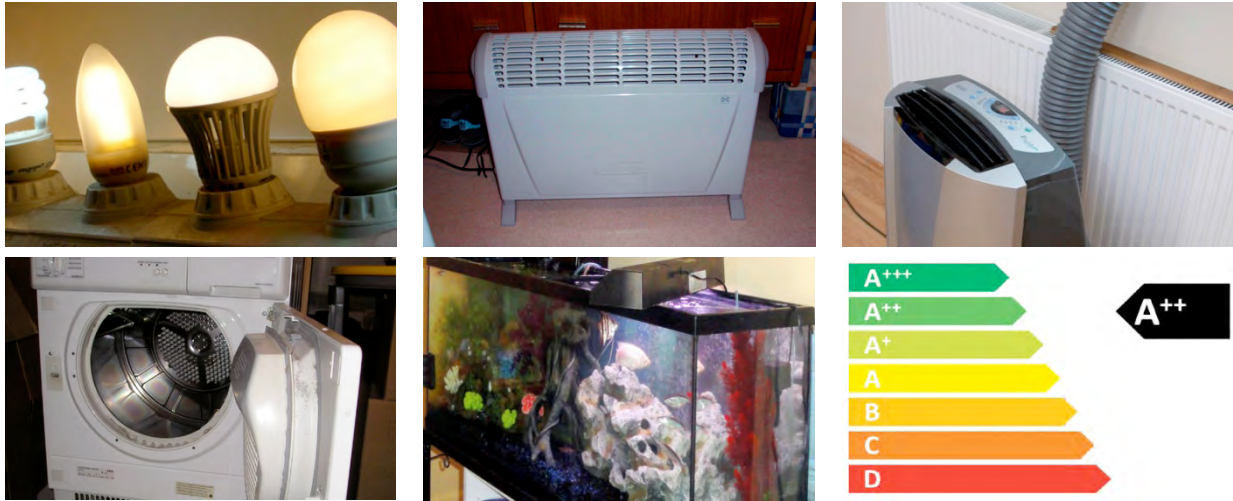


Modul 13: Strom sparen II



In diesem Modul wird besprochen, wie sich bei der Raumbeleuchtung Strom sparen lässt und mit einigen besonders großen Stromverbrauchern im Interesse des Energiesparens umgegangen werden sollte. Diese sind: Elektrische Zusatzheizungen und Mobile Klimageräte, Wäschetrockner und Aquarien und Terrarien. Abschließend werden einige Tipps gegeben, wo man sich vor dem Kauf eines neuen Elektrogeräts im Internet informieren kann, welche Modelle besonders sparsam sind, und was sie kosten.

1. Beleuchtung

Die Beleuchtung ist für etwa 10 % des Stromverbrauchs in privaten Haushalten verantwortlich. Geht man beispielsweise von einem Gesamtjahresverbrauch von 4200 kWh einer vierköpfigen Familie aus entfallen also ca. 420 kWh für Beleuchtung. Bei einem angenommenen Strompreis von 20 Cent/kWh bedeutet dies Kosten von rund 84 €. Durch Verhaltensänderungen und den Austausch von Glühlampen gegen effizientere Lampen können bis zu 80% davon eingespart werden.

Bereits bei der Wohnungsgestaltung können die Weichen dafür gestellt werden, unnötigen Stromverbrauch für die Beleuchtung zu vermeiden. Soweit wie möglich soll Tageslicht genutzt und die Lampen dort angebracht werden, wo das Licht benötigt wird. Weiters soll schon beim Neukauf auf den Stromverbrauch der Leuchten geachtet und nur solche Leuchten gekauft werden, in die Energiesparlampen oder LED-Lampen passen.



Hier wird vermutlich sehr häufig künstliches Licht benötigt... Orte wo gearbeitet, gelesen, gebastelt, etc. wird, sollten in Fensternähe sein.

Wegen des hohen Strombedarfs hat die Europäische Union einen stufenweisen Ausstieg aus dem Verkauf von herkömmlichen Glühlampen beschlossen.

Wer es etwas genauer wissen will:

Ziel der EU-Richtlinie (*Eco-Design-Richtlinie* (2005/32/EG)) ist die Verbesserung der Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit bestimmter Produkte, die ein großes Verkaufsvolumen und somit auch starke Umweltauswirkungen haben. Dazu gehören auch Glühlampen. Es geht nicht darum, den Gebrauch von Glühlampen zu verbieten, sondern ihren Verkauf nach einem Stufenplan einzustellen:

- Glühlampen matt und 100W Birnen – Verbot seit September 2009
 - 75W Lampen Verbot seit Sept. 2010
 - 60 W Lampen 60W Verbot seit Sept. 2011
 - September 2012: Auslauf aller klaren Glühlampen
- Halogenlampen klar / 230V (75W - 500W) – Verbot seit September 2009
- Halogenlampen klar / 230V
 - 60W: Verbot seit Sept. 2010
 - 40W: Verbot seit Sept. 2011
 - 25W: Produktionsende Sept. 2012
- Halogenlampen klar / 12V (5W - 100W) – Produktionsende ab Sept. 2015

Europaweites Einsparpotential:

Das *Energieinstitut Vorarlberg* beziffert das europaweite Einsparpotential durch den kompletten Ersatz von Glühlampen – inklusive Halogenlampen – auf fast 80 Terawattstunden (80.000.000.000 kWh). Dies entspricht ca. dem 1,2 fache des gesamten Stromverbrauchs in Österreich und könnte die Stromproduktion von ca. 11 großen Atomkraftwerken einsparen¹.

¹ Quelle: Infoblatt „Fragen und Tipps zur Energiesparlampe“ Energieinstitut Vorarlberg, 2009, S.2 Internet: http://www.energieinstitut.at/HP/Upload/Dateien/Stellungnahme_zur_Energiesparlampe,_kh,_EIV.pdf (Abgerufen 24.6.2012)

Glühbirne oder Energiesparlampe?

Glühlampen sind, wenn überhaupt, dort geeignet, wo das Licht öfter und nur für kurze Zeit eingeschaltet wird, wie in Vorzimmer, Keller, Vorratskammer und Bad. Sie sind zwar in der Anschaffung billiger haben aber eine schlechte Energieausbeute, da nur ca. 5-7 % des benötigten elektrischen Stromes in Licht umgewandelt wird. Der Rest wird in nicht benötigte Wärme umgesetzt. Ihre Lebensdauer liegt bei rund 1000 Betriebsstunden.

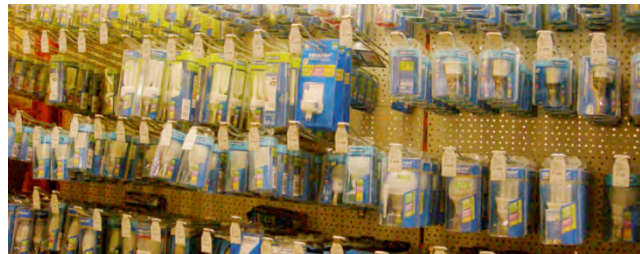


Oberflächentemperatur
60 Watt-Glühlampe



Oberflächentemperatur
11 Watt-Energiesparlampe

Energiesparlampen gibt es inzwischen in zahlreichen Formen und Größen sowie mit verschiedenen Lichtfarben. So sind z. B. neben der Standardform auch Energiesparlampen in Kerzen- oder Glühlampenform oder Energiesparlampen mit Reflektor speziell für Deckenstrahler erhältlich. Hinzukommen inzwischen auch dimmbare, also in ihrer Helligkeit verstellbare, Modelle. Im Vergleich zur Glühlampe ist die Lichtausbeute bei Leuchtstoffröhren beziehungsweise bei Energiesparlampen



ca. 5mal so hoch. Eine 20 Watt-Energiesparlampe, die genaugenommen nur eine miniaturisierte Leuchtstoffröhre darstellt, entspricht einer Glühbirne von 100 Watt.

Immer das Licht ausschalten?

Das ist eine sehr oft gestellte Frage. Allgemein gilt: Die sparsamste aller Lampen ist die, die nicht brennt! Als Faustregel für Glühlampen kann gelten: Verlässt man einen Raum für länger als 10 Minuten, sollte man sie abdrehen. Bei Leuchtstoffröhren und Energiesparlampen gelten 15 Minuten Abwesenheit als Grund zum Abschalten. Gute Energiesparlampen sind mittlerweile sehr schaltfest. Empfohlen wird aber, zwischen Ein- und Ausschalten etwa 2 Minuten vergehen zu lassen. Neue Energiesparlampen haben beim Einschalten für etwa eine Sekunde eine etwas höhere Leistung. Sofort danach reduziert sie sich auf ihren Nennwert (Watt-Angabe auf der Verpackung). Das weit verbreitete Vorurteil, Energiesparlampen verbrauchten bei kurzer Betriebsdauer mehr Strom als klassische Glühbirnen, ist also falsch.

Die Wahl des richtigen Leuchtmittels

Anders als zu der Zeit, als es nur Glühlampen gab, ist heute das Angebot an Leuchtmitteln groß und es gibt beim Einkauf viele Kriterien für die beste Entscheidung.

Hilfreich bei einer Entscheidung können hier die Angaben auf der Lampenverpackung sein:



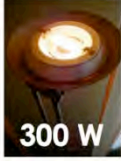


1. Leistung in Watt
2. Lichtstärke in Lumen
3. Lichttemperatur/farbe
4. Farbwiedergabeindex
5. Zeit bis 60% hell
6. Dimmbar ja/nein
7. Lebensdauer
8. Schaltfestigkeit
9. Quecksilbergehalt
10. Spannung/Frequenz
11. Gewindegröße

W	20 W
lm	1160 lm
T[Kelvin]	2500 K = warm white
Ra	≥ 80
	< 95 s = 60% light
	—
t[h]*	12000 h = 15 years
	50000
Hg	2.0 mg
V · Hz	220-240 V · 50-60 Hz
	E27

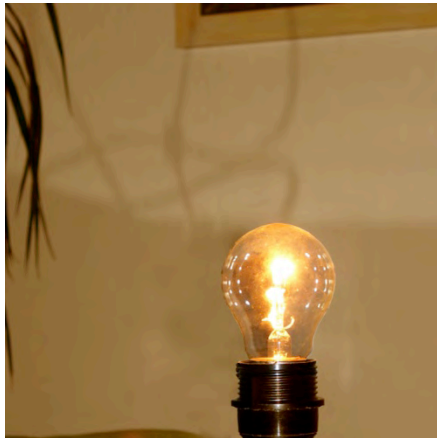
1. Die Leistungsangabe in Watt

Die Angabe in Watt zeigt an, wie hoch der Strombedarf des Leuchtmittels ist. Folgende Modellrechnung illustriert die davon ableitbaren Stromkosten für drei verschiedene Leuchtmittel:

	Verbrauch pro Stunde (kWh)	Preis pro kWh in Euro	Brenn- dauer in Stunden pro Tag	Preis pro Tag in Cent	Kosten in 6 und in 300 Tagen
	0,06	· 0,20	· 4	= 4,8	· 6 = 0,29 Euro · 300 = 14,40 Euro
	0,011	· 0,20	· 4	= 0,88	· 6 = 0,05 Euro · 300 = 2,64 Euro
	0,3	· 0,20	· 4	= 24	· 6 = 1,44 Euro · 300 = 72 Euro

2. Lichtstärke – Die Einheit Lumen (lm)

Bisher orientierten sich KäuferInnen einer Glühlampe an der angegebenen Leistung (Watt). Höhere Watt-Zahlen waren gleichzusetzen mit höherer Helligkeit. Mit der großen Zahl verschiedener Leuchtmittel verliert diese Information aber an Aussagekraft, zumal die neuen Leuchtmittel (Energiespar-, Halogen-, LED-Lampe) mit viel weniger Leistung (Watt) mehr Licht erzeugen können. Damit zukünftig ein Vergleich der unterschiedlichen Lampentypen möglich ist, braucht es eine neue Kennzahl. Die Angabe in Lumen (abgekürzt lm) eignet sich besonders gut, da sie die Lichtleistung - also wie hell eine Lampe leuchtet - wiedergibt. Dazu ein Beispiel: Während die herkömmlichen Glühlampe mit einem Watt gerade mal 12 Lumen Licht erzeugt (12 Lumen/Watt) erreichen LEDs und Energiesparlampen Werte von ca. 60 Lumen/Watt. Sie erzeugen also mehr Licht pro eingesetzter Energie.



25 Watt – Glühlampe (250 lm)



20 Watt – Sparlampe (1160 lm)

3. Lichtfarbe

Energiesparlampen fehlen Farbanteile, insbesondere im Rotbereich, die im Licht herkömmlicher Glühlampen enthalten sind. Die häufig vertretene Ansicht, dass Energiesparlampen ein kaltes und ungemütliches Licht abgeben, trifft mittlerweile nicht mehr allgemein zu. Die erhältlichen Lichtfarben, bzw. Farbtemperaturen (gemessen in der Einheit Kelvin [Abgekürzt K oder Tk]) reichen von dem oft kritisierten, grellen bläulichen Weiß (bis 6500K) bis zu gemütlichem Warmweiß (2500K). Die Auswahl im Fachhandel ist heute groß und es lässt sich je nach Verwendungszweck und persönlichen Vorlieben meistens eine geeignete Lampe finden.



Lichttemperatur/Lichtfarbe - Beispiele

4. Farbwiedergabeindex

Der Farbwiedergabeindex verrät, wie gut beleuchtete Dinge in ihrer „natürlichen“ Farbigkeit wiedergegeben werden. Ein hoher Farbwiedergabeindex ist für den Privatgebrauch meist nicht sehr bedeutsam – er ist zum Beispiel für die Beurteilung von Druck- und Reproarbeiten oder von Kunstwerken wichtig.

Wer es etwas genauer wissen will:

Auch wenn die Farbe von zwei Lampen gleich aussieht, heißt dies nicht unbedingt, dass die Flächen, die sie bescheinen auch gleich aussehen. Ein Informationsblatt des Herstellers Philips beschreibt die Situation wie folgt:

Das weiße Licht kann das Ergebnis einer unterschiedlichen Kombination von Lichtfarben sein. Ein rotes Tuch sieht nur rot aus, wenn das weiße Licht von einer Lichtquelle mit kontinuierlichem Farbspektrum erzeugt wird, in dem dann auch rot enthalten ist (zum Beispiel von einer Glüh- oder Halogenlampe). Wird das gleich aussehende weiße Licht jedoch aus überwiegend gelben und blauen Anteilen des Farbspektrums erzeugt, erscheint das Tuch grau-braun. Zur Bewertung von Farbwiedergabeeigenschaften von Lampen dient der Farbwiedergabeindex CRI (international) oder Ra. Die Ra-Skala reicht von 50 bis 100.²

Ra = 90 – 100: Ausgezeichnete Farbwiedergabe (Sonnenlicht, Glühlampen, ausgezeichnete Leuchtstofflampen)

Ra = um 90: Halogenlampen

Ra = 80 – 90 Gute bis sehr gute Farbwiedergabe (Energiesparlampen, LEDs)

Ra = 60 – 80 Mittlere Farbwiedergabe (weiße Standard-Leuchtstofflampen)

Ra < 60 Eingeschränkte Farbwiedergabe (Warmton-Leuchtstofflampen)

5. Anlaufzeit beim Einschalten

Nach wie vor entfalten nicht alle Energiesparlampen sofort ihre volle Helligkeit. Die Angabe, wie lange eine Lampe für das Erreichen von 60% ihrer Helligkeit braucht, findet sich ebenfalls auf der Lampenverpackung. Für Anwendungen, wo es notwendig ist, rasch die volle Helligkeit zu erreichen wie z.B. in Stiegenhäusern, gibt es etwas teurere Modelle, die besonders schnell hell werden.

² Infobalzt "Hintergrundinformation" (2009). Philips Newscenter. Internet: www.newscenter.philips.com/pwc_nc/main/shared/assets/de/Downloadablefile/press/licht/Begriffserklaerungen.pdf (Heruntergeladen 25.6.2012), S.2-3

6. Dimmbar ja/nein

Angabe, ob die Helligkeit der Lampe mit einem Dimmer verändert werden kann. Wenn dies nicht der Fall ist, kann die Lampe kaputt gehen, wird sie dennoch gedimmt.

7. Lebensdauer

Die Lebensdauer von hochwertigen Energiesparlampen reicht von 6.000 bis 16.000 Stunden. Eine „8.000 Stunden – Energiesparlampe“ mit einer durchschnittlichen Brenndauer von 1.000 Stunden pro Jahr erreicht eine durchschnittliche Lebensdauer von 8 Jahren (eine Glühbirne würde bei derselben Brenndauer nur 1 Jahr halten). Qualitätslampen erreichen nach einigen tausend Stunden noch immer über 90% ihrer ursprünglichen Helligkeit. Allerdings gibt es laut dem *Verein für Konsumenteninformation (VKI)* auch Modelle von Billigherstellern, die diese guten Werte nicht erreichen.³

8. Schaltfestigkeit

Gute Energiesparlampen kann man über ihre Lebensdauer ca. 80.000 – 100.000 ein- und ausschalten.⁴

9. Quecksilbergehalt

Quecksilber ist ein gesundheitsschädliches Schwermetall, das in geringen Mengen in Energiesparlampen enthalten ist. Bei Zimmertemperatur wird es flüssig und verdampft. Wenn eine solche Lampe zerbricht, können Quecksilberdämpfe in die Raumluft geraten. Zahlreiche Medienberichte haben auf diese Situation hingewiesen. Dennoch ist eine Gesundheitsgefährdung durch Energiesparlampen in den meisten Fällen auszuschließen. Die Gründe hierfür sind folgende:

- Die Möglichkeit eine Gesundheitsgefährdung besteht nur wenn eine Energiesparlampe zu Bruch geht. Ist sie fest eingeschraubt und wirkt keine Gewalt auf sie ein, ist diese Gefahr unter normalen Umständen nicht gegeben. Zusätzlichen Schutz bieten Lampen mit kugel- oder kerzenförmiger Glashülle, bzw. mit einer Kunststoffummantelung (Splitterschutz) – zum Beispiel für das Kinderzimmer.



Lampen mit Splitterschutz

³ Angaben nach Infoblatt „Fragen und Tipps zur Energiesparlampe“ (2009) Energieinstitut Vorarlberg Internet: http://www.energieinstitut.at/HP/Upload/Dateien/Stellungnahme_zur_Energiesparlampe,_kh,_EIV.pdf (Heruntergeladen am 25.6.2012)

⁴ Quelle: ibid.

- Alte Fieberthermometer enthielten ca. 500 mg Quecksilber, eine Energiesparlampe darf maximal 5 mg Hg enthalten; in neuen Modellen befinden sich meistens weniger als 2 mg.
- Wenn eine Energiesparlampe zerbricht, die Scherben vorsichtig aufkehren und dabei Handschuhe verwenden. Die kaputte Lampe in einer Tüte verschließen und als Sondermüll entsorgen. Wegen der flüchtigen Quecksilberverbindung den Raum 20-30 Minuten gut lüften.⁵

10. Netzspannung und Frequenz

Die in Österreich verkauften Lampen sind für das europäische Stromnetz ausgelegt (220-230 Volt, 50-60 Herz. Dieser Wert hat für die Lampenqualität keine Bedeutung.

11. Gewindegröße / Lampensockel

Fast alle Lampen für den Hausgebrauch haben einen E27 oder einen E14 Lampensockel. Damit wird die Größe des Gewindes bezeichnet.



E14

E27

Weitere Argumente, die oft gegen Energiesparlampen vorgebracht werden:

Neben dem Quecksilbergehalt, werden oft einige weitere Bedenken gegenüber Energiesparlampen genannt. Hierzu gehört die möglicherweise ungesunde Wirkung durch hochfrequente Strahlung und hohe Blauanteile im Licht.

Wer es etwas genauer wissen will:

Das Schweizer Bundesamt für Energie kam in einer Studie 2004 zu dem Schluss: „Energiesparlampen sind bezüglich elektromagnetischer Strahlung kaum schlechter als Glühlampen und vergleichbar mit anderen Geräten des Alltags. Sie können Energiesparlampen ohne Bedenken anstelle von Glühlampen verwenden und damit Ihren persönlichen Beitrag zum Energiesparen und zum Umweltschutz leisten.“⁶ Wer sehr empfindlich auf „Elektrosmog“ reagieren, kann die elektrischen Felder von Lampen durch den Kauf einer Leuchte mit geerdetem Metallgehäuse reduzieren. Weiter hilft das

⁵ Quelle: ibid.

⁶ Zitiert nach Infoblatt „Fragen und Tipps zur Energiesparlampe“ (2009) Energieinstitut Vorarlberg (ibid.)

konsequente Ausschalten (nicht nur „stand-by“-Betrieb) von Elektrogeräten (siehe Modul 12).

Zum „Einfluss der spektralen Verteilung des Lichtes der Energiesparlampe“ sagt das Energieinstitut Vorarlberg folgendes:

„Zu diesem Themenfeld werden immer wieder Aussagen aus Fachkreisen von Ärzten und Baubiologen getätigt. Der hohe Blaulichtanteil von Leuchtstoffröhren (Entladungslampen), zu denen auch die Energiesparlampen gehören, stehe in Verdacht, die Netzhaut des Auges zu schädigen. Alle modernen Groß - Bildschirme sind mit einer Entladungslampe zur Hintergrundbeleuchtung ausgestattet. LCD-Fernsehgeräte, Computer- und Laptopmonitore funktionieren nach diesem Prinzip. Damit nimmt die Belastung der Netzhaut durch blaues Licht generell zu. Der menschliche Organismus ist auf die Spektralverteilung des natürlichen Lichts eingestellt. Mittlerweile hält sich der Mensch in der westlichen Welt die meiste Zeit in künstlichem Licht auf. Die Auswirkungen von künstlichem Licht könne laut Ärzteschaft im Zusammenhang mit dem Hormonsystem wie folgt beobachtet werden: Licht beeinflusst über eine Nervenverbindung zwischen Netzhaut und Hypothalamus die Hormon-Aktivität sowohl der Zirbeldrüse als auch der Hypophyse. Beide Hormondrüsen wirken auf verschiedenste Körperfunktionen wie zum Beispiel den Schlaf-Wach-Rhythmus. Licht mit hohem Blauanteil kann über die Stimulation der Hypophyse zu einer hormonellen Stressreaktion führen. Gleichzeitig kann es zu einer Dämpfung der Melatonin-Produktion in der Zirbeldrüse kommen. Es gibt Hinweise, dass Melatonin, als Schlafhormon bekannt, vor manchen Krebsarten schützen könnte.“⁷

Die VerfasserInnen dieses Lehrgangs können hier kein abschließendes Urteil fällen, sind jedoch aufgrund der Recherchen im Rahmen des Projekts SELF der Ansicht, dass die Vorteile von Energiesparlampen – insbesondere die Stromersparnis von bis zu 80% – die Nachteile aufwiegen und dass daher zum Kauf dieser Leuchtmittel zu raten ist. In jedem Fall wird der Verzicht auf Energiesparlampen mit vier bis fünfmal höheren Stromkosten für die Beleuchtung bezahlt.

Energiebilanz/Ökobilanz

Die Herstellung einer Energiesparlampe braucht knapp viermal soviel Energie, wie die Herstellung einer Glühlampe. Allerdings ist die Lebensdauer einer guten Energiesparlampe rund 8mal höher als die der Glühlampe. Deshalb sind Energiesparlampen trotzdem auch in der Herstellung umweltfreundlicher.

Wenn Energiesparlampen ausgedient haben, sollen sie wegen des Quecksilbergehalts auf keinen Fall in den normalen Hausmüll gegeben werden. Um sie umweltfreundlich zu entsorgen, können sie auf Mistplätzen oder Problemstoffsammelstellen abgegeben werden. Energiesparlampen müssen von den Herstellern zurückgenommen und sachgerecht verwertet werden. Sie können bei jedem beliebigen Händler abgegeben werden. In Wien werden einige

⁷ ibid, S.3/4

Stoffe, etwa Aluminium und Natron-Kalk-Glas, recycelt, das Quecksilber wird fachgerecht entsorgt.

Anmerkung 1: Die VerfasserInnen dieses Lehrgangs vertreten die Ansicht, dass ein Pfandsystem für ausgediente Energiesparlampen sehr hilfreich wäre, um die unsachgemäße Entsorgung im Hausmüll einzudämmen.

Anmerkung 2: Sollten die Energiechecks mit der kostenlosen Ausgabe von Energiesparlampen verbunden sein, empfiehlt es sich, diese zuvor mit kleinen Banderolen oberhalb des Gewindes zu versehen. Sie sollten einen Hinweis in folgender Art tragen: Bitte werfen Sie die kaputte Lampe nicht in den Müll! Bitte bringen Sie die Lampe zu einem Lampenhändler zurück! Im besten Fall haben Sie solche Banderolen in verschiedenen Sprachen dabei und kennzeichnen die Lampen vor Ort in der entsprechenden Sprache. Dabei kann der Grund für die fachgerechte Entsorgung erklärt werden. Es soll aber auch daraufhin gewiesen werden, dass die Problemstoffe der Lampe im Alltag keine Gefahr darstellen.



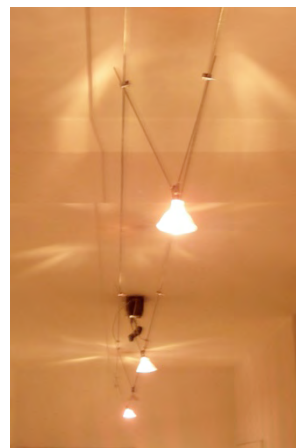
Halogenlampen



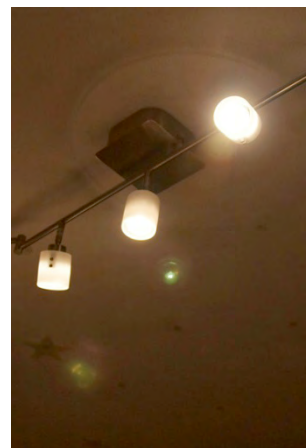
Großer Stromfresser:
Deckenfluter (oft 300 Watt)



Geringe Ersparnis:
Halogenlampe statt
Glühbirne



Niedervoltsysteme mit Transformator (12 Volt)



Halogenlampen sind grundsätzlich keine Energiesparlampen! Ihre Vorteile liegen in der längeren Lebensdauer (bis zu 5000 Std) und größeren Lichtausbeute gegenüber Glühbirnen. Auch für Halogenlampen gibt es ein Ausstiegsszenario seitens der EU. Wenn Halogenlampen gekauft werden, sind es oft sogenannte Niedervolt-Halogen-Lampen, das heißt Lampen die nicht mit 220 Volt aus der Steckdose betrieben werden. Bei diesen Systemen befindet sich ein Transformator zwischen Steckdose und Leuchte, der die Spannung auf 12 Volt herunterregelt.

Solche Lampen verbrauchen rund ein Drittel weniger Strom als Glühlampen und erfordern eine Fassung, die für Stift-Sockellampen geeignet ist („Steckerfüßchen“). Inzwischen sind Halogenlampen aber auch in Glühbirnenform mit Schraubsockel erhältlich, diese sparen gegenüber einer Glühbirne je nach Modell 20 - 50% Strom. Viele Deckenfluter werden mit Halogenlampen betrieben. Da diese oft 300 Watt besitzen, sind solche Leuchten in vielen Haushalten die größten Stromverschwender bei der Beleuchtung. Ausgediente Halogenlampen können so wie Glühbirnen im Restmüll entsorgt werden.

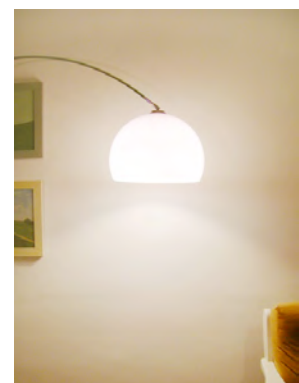
Manche Halogenlampen lassen sich durch „echte“ Energiesparlampen ersetzen. So gibt es zum Beispiel Energiesparlampen mit „Steckfüßchen“ (GU10 Sockel) um Hochvolt-Halogenspots zu ersetzen.



Austauschbar: Halogenspot gegen „echte“ Sparlampen

LED-Lampen

LEDs werden oft als die Beleuchtungstechnologie der Zukunft bezeichnet. LED ist die Abkürzung für „Licht emittierende Diode“ und bezeichnet ein elektronisches Halbleiter-Bauelement. Fließt durch die Diode Strom, so strahlt sie Licht ab – nahezu ohne Energieverlust durch Wärmeentwicklung und ohne schädliche UV-Strahlen. Die



LED-Lampen

Hauptvorteile der LED-Technologie sind der besonders geringe Energieverbrauch, einhergehend mit einer Reduzierung des CO₂ - Ausstoßes bei der Stromproduktion auf bis zu 10% gegenüber der Glühlampe. Außerdem bieten sie durch ihr kontinuierliches Lichtspektrum eine bessere Farbwiedergabe und gewährleisten ein natürliches Lichtempfinden. Darüber hinaus haben sie eine sehr lange Lebensdauer von bis zu 25.000 Stunden. Schließlich enthalten sie keine giftigen Materialien, die als Sondermüll entsorgt werden müssen. Mit ihrem warmen

Wohlfühllicht, das sofort nach Einschalten mit 100 Prozent Helligkeit zur Verfügung steht, sind LED-Lampen ein vollwertiger Ersatz für Glühbirnen. Einziger Nachteil ist ihr derzeit noch ziemlich hoher Preis, der sich aber auf die lange Lebenszeit mit geringem Energieverbrauch gesehen schon jetzt rechnet. Kaputte LEDs gehören zum Mistplatz bzw. zur Problemstoffsammelstelle, da sie elektronische Bauteile haben, die recycelt werden können.⁸

Checkliste – Beleuchtung

1. Lese- und Arbeitsplätze möglichst in Fensternähe.
2. Licht aus beim Raumverlassen (ab 10 Minuten Abwesenheit bei Glühlampen, ab 15 Minuten Abwesenheit bei Energiesparlampen).

Energiesparlampen:

3. Kosten: Der höhere Preis rechnet sich – bis zu 80% Stromersparnis.
4. Lichtqualität: Viele Lichtstärken und Weißtöne von bläulich bis gelblich sind erhältlich – sich selber informieren und ausprobieren kann man im Baumarkt/Fachhandel.
5. Gesundheitsgefährdung:
Quecksilberaustritt ist unwahrscheinlich aber wenn eine Energiesparlampe zerbricht: Scherben vorsichtig aufkehren, dabei Handschuhe tragen, Reste in ein Sackerl, Sackerl verschließen und zum Mistplatz bringen. 20-30 Minuten gut lüften.
Meinungen über *hochfrequente Strahlung* und zu viele *Blauanteile* gehen auseinander. Sicher ist: Wer auf Energiesparlampen verzichtet, zahlt wesentlich mehr für die Beleuchtung.
6. Entsorgung: Zurück zu einem Lampenhändler bringen oder auf den Mistplatz oder zur Problemstoffsammelstelle.
7. Beim Kauf von Halogenlampen sehr genau auf den Stromverbrauch schauen.
8. LED: Das beste Produkt auf dem Markt, nach Möglichkeit bevorzugen.

⁸ Quelle: Energieinstitut Vorarlberg. Internet: <http://www.energieinstitut.at/> (abgerufen am 24.06.2012)

2. Elektrische Zusatzheizungen



Ölradiator



Heizlüfter



Konvektor



Wärmestrahler

Die am häufigsten benutzten Gerätearten sind Radiatoren, Heizlüfter und Konvektoren zur Beheizung einzelner Räume sowie (oft fest installierte) Wärmestrahler im Badezimmer.

Wer es etwas genauer wissen will:

Elektrokonvektor-Heizgeräte erwärmen Luft mit Hilfe von Heizdrähten. Relativ kühle Luft strömt von unten in den Heizkörper ein und erwärmt sich durch Vorbeiströmen an den Heizdrähten im Inneren des Geräts. Die warme Luft steigt nach oben und entweicht dort in den Raum. Heizlüfter (oder „Schnellheizer“) arbeiten ähnlich, verfügen zusätzlich aber über eine Ansaug-/Gebläsefunktion, die die Luft aktiv beschleunigt. Elektro-Radiatoren erwärmen Luft nicht über Heizdrähte sondern sie erhitzen Öl (seltener Wasser), das seine Wärme dann an die Luft abgibt. Genau genommen ist dies auch eine Konvektorheizung, denn sie basiert ebenfalls auf dem Prinzip der Konvektion (Wärmeströmung). Heizstrahler, bzw. Infrarotheizungen arbeiten im Gegensatz dazu mit einem anderen Prinzip: sie erwärmen die Raumluft nicht unmittelbar, sondern Gegenstände (in Wohnungen sind dies vor allem Wände, Decke und Fußboden) sowie Menschen. Der größte Teil der von ihnen abgegebenen Strahlung (z.B. Infrarotes Licht) wird erst durch das Auftreffen auf Festkörper in Wärme umgewandelt. Diese wird dann in den Raum abgestrahlt (vgl. Modul 3) oder erwärmt den menschlichen Körper direkt.

All diese Systeme sind sehr energieintensiv und es wird daher empfohlen, auf ihre Nutzung so weit wie möglich zu verzichten. Die meisten elektrischen Zusatzheizungen haben (je nach Typ und Einstellung) eine Leistung zwischen 750 und 2500 Watt. Da niedrige Einstellungen oft nicht benutzt werden, ist eine tatsächliche Leistungsaufnahme von 2000 Watt nicht ungewöhnlich. Alle Anstrengungen sollten in Richtung Effizienzsteigerung der Hauptheizung gehen (siehe

Module 4-7). Wenn der Betrieb einer elektrischen Zusatzheizung unbedingt erwünscht ist, sollte folgendes beachtet werden.

Stromverbrauch durch bewusste Nutzung senken:

- Prüfen, welche Einstellung erforderlich ist, um eine angemessene Temperatur zu erreichen (nicht automatisch immer auf die höchste Stufe drehen)
- Das Gerät nicht länger als nötig laufen lassen; insbesondere nachts ausschalten (wärmere Bettdecke verwenden)

Außerdem: Konvektoren und Heizlüfter wirbeln Staub auf und sind daher auch aus diesem Grund (insbesondere für Allergiker) bedenklich.

Checkliste – Zusatzheizungen

Nutzung nach Möglichkeit vermeiden.

1. Kann die Hauptheizung effektiver genutzt werden?
2. Wenn unvermeidbar: Niedrige Einstellungen versuchen
3. Wärmere Kleidung tragen möglich?
4. Staub/Allergieproblematik vorhanden

Menschen, die elektrische Zusatzheizungen betreiben, sollten sich über deren Kosten im Klaren sein. *Modellrechnung:* Ein Radiator mit einer Leistung von 2 kW ist über die kältesten Wintermonate Anfang Dezember bis Ende Februar täglich 5 Stunden in Betrieb: $2 \text{ kW} \times 5 \times 90 = 900 \text{ kWh}$. Das bedeutet Stromkosten von 180€ ($900 \text{ kWh} \times 0,20\text{€}$) für diese Zusatzheizung.

3. Mobile Klimageräte



Mobiles Klimagerät mit
Abluftschlauch



„Aircooler“



Fensterbohrung für
Abluftschlauch



Besonders kritisch:
Abluftschlauch aus
offenem Fenster

Mobile Klimageräte saugen warme Luft an und leiten diese in das Innere des Geräts, wo ihr durch ein zirkulierendes Kältemittel Wärmeenergie entzogen wird. Die meisten Modelle führen diese entzogene Wärme über einen Abluftschlauch aus dem Fenster oder eine Mauerbohrung ab. Im ersten Fall bleibt ein Fenster geöffnet, was bedeutet, dass zusätzlich warme Luft (bei ungünstiger Position des Schlauchs sogar die vom Klimagerät gerade abgeführte) in den Raum hinein strömt.

So genannte *Aircooler* leiten die Luft an kaltem Wasser oder Eiswürfeln vorbei. Ob dies einen nachhaltigen Kühlungseffekt hat, ist strittig; unstrittig hingegen ist, dass diese Technik zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit und somit zu erhöhter Schimmelgefahr beiträgt. Die abgekühlte Luft beider Gerättypen wird in den Raum geblasen. Dieser Prozess ist insbesondere bei Geräten mit Abluftschlauch sehr energieintensiv da leistungsstarke Ventilatoren und Kompressoren mit Strom versorgt werden müssen.

Selbst Geräte mit einem vergleichsweise geringen Stromverbrauch (Energieeffizienzklasse A oder besser) sind erhebliche Stromfresser. Das deutsche *Öko-Institut* rechnet vor, dass ein Kompakt-Klimagerät der Effizienzklasse A bei den wenigen heißen Wochen im Jahr durchschnittlich 460 Kilowattstunden Strom verbraucht, was einem Zehntel des gesamten Stromjahresverbrauchs eines durchschnittlichen Vierpersonenhaushalts entspricht und damit mehr Strom als ein Kühlschrank im 365-Tage-Dauerbetrieb benötigt⁹. Bei einem angenommenen Preis pro kWh von 20 Cent bedeutet dies Kosten von mehr als 90 Euro.

Folgende Tipps können gegeben werden, um die Wohnung im Sommer kühl zu halten:



1. Nachts und morgens sollte durch weites Öffnen mehrerer Fenster gelüftet und zumindest zeitweise für Durchzug gesorgt werden.

⁹ Pressemitteilung des Öko-Instituts e.V. vom 06.07.2010: "Finger weg: Billige Raumklimageräte belasten Stromrechnung und Umwelt". Online abgerufen am 03.08.2011: <http://www.oeko-institut.org/presse/pressemitteilungen/dok/1025.php>

2. Anschließend ist es ratsam, sonnenbeschienene Fenster zu schließen und mit Markisen, Vorhängen, Rollos oder Rollläden abzuschatten. Bei extremer Hitze können auch nasse Tücher vor die Fenster gehangen werden.
3. Versteckte Wärmequellen von der Steckdose nehmen. Unbenutzte Computer, Netzteile, Geräte im Stand-by Modus, Internet-Modems, etc. verbrauchen nicht nur unnötig Strom sondern geben außerdem unerwünschte Wärme an die Raumluft ab. Dies gilt besonders auch für Filter-Kaffeemaschinen, auf deren Heizplatte der Kaffee warm gehalten wird (Thermoskanne verwenden, nicht nur im Sommer).

Lieber Ventilatoren als Klimageräte einsetzen: Auch Stand- oder Deckenventilatoren können für Erfrischung sorgen. Sie verbrauchen wesentlich weniger Strom als Klimageräte. Eine typische Leistung von mobilen Klimageräten liegt zwischen 750 und 1300 Watt, bei Deckenventilatoren zwischen 60 und 100 und bei Tischventilatoren zwischen 30 und 50 Watt.

Checkliste – Wohnungskühlung

1. Kann die Benutzung des Klimageräts vermieden oder eingeschränkt werden?
2. Nachts und morgens lüften
3. Besonnte Fenster schließen und abschatten
4. Wärmequellen in der Wohnung beseitigen
5. Wenn unbedingt nötig, besser Ventilator benutzen

4. Wäschetrockner

Wäschetrockner gehören zu den Haushaltsgeräten mit dem größten Strombedarf. Es existieren verschiedene Arten von Wäschetrocknern, die sich hinsichtlich Arbeitsweise, Anschaffungspreis, Stromverbrauch und erforderlichen Anschlüssen deutlich unterscheiden. Die beiden gängigsten Arten sind *Ablufttrockner* und *Kondensationstrockner*. Außerdem gibt es Trockner mit Gasbrenner und solcher mit einer Art Wärmepumpe. Letztere sind besonders effizient, sie leiten die Wärme aus der Abluft in die Wäsche zurück und erreichen dabei Energieeffizienzklasse A. Diese Geräte sind aber derzeit noch verhältnismäßig teuer. Gasbrenner- und Wärmepumpenwäschetrockner sind in der Praxis noch vergleichsweise selten anzutreffen und werden daher hier nicht näher beschrieben. Angemerkt wird allerdings, dass auch diese Geräte trotz ihres *relativ* geringeren Verbrauchs trotzdem immer noch zu den besonders großen Stromverbrauchern im Haushalt zählen.



Abluftrockner



Kondensationstrockner

Wer es etwas genauer wissen will:

Abluftrockner führen die feuchte, warme Luft über einen Schlauch (meist durch die Außenwand der Wohnung) ab; Kondensationstrockner kühlen die feuchtwarme Luft in einem eigenen Bauteil ab und lassen sie zu flüssigem Wasser kondensieren. Da Abluftrockner diese Kühl- und Wassersammeltechnik nicht besitzen, sind sie preisgünstiger als Kondensationstrockner. Zusätzlich zum niedrigeren Anschaffungspreis verbrauchen sie dadurch auch weniger Strom (Angaben hierzu schwanken zwischen einer Ersparnis von 10% bis zu 50%). In der Praxis fällt die Entscheidung für einen Kondensationstrockner meist dann, wenn keine Möglichkeit besteht, einen Abluftschlauch nach außen zu führen. Würde die feuchtwarme Luft in die Wohnung geleitet, führte dies zu einer erheblichen Luftfeuchtigkeit und infolgedessen oft zu baulichen Schäden und Schimmel.

Neuere Wäschetrockner haben eine Leistung von 900 bis 2000 Watt, einige sogar immer noch bis zu 4000 Watt. Ein solcher Energiebedarf ist bei alten Geräten keine Seltenheit.

Modellrechnung: Ein neuer und sehr effizienter Wäschetrockner verbraucht für einen Trockengang von mit 1200 Umdrehungen 1,6 kWh. Angenommen, der Trockner ist das ganze Jahr hindurch dreimal pro Woche in Betrieb (156 Trockengänge), ergibt sich ein Stromverbrauch von 249,6 kWh fürs Wäschetrocknen ($1,6 \text{ kWh} \times 156 = 249,6 \text{ kWh}$). Bei einem Strompreis von 20 Cent Euro pro kWh entspricht dies Kosten von fast 50 Euro. Ein älterer oder nicht so effizienter Wäschetrockner verbraucht für die gleiche Wäsche 3,5 kWh pro Trockengang. Er kommt bei der gleichen Anzahl von Trockengängen auf einen Verbrauch von 546 kWh und Kosten von 109,20 Euro im Jahr!

In der Beratungspraxis wird es voraussichtlich selten um die Neuanschaffung eines Gerätes gehen, sondern eher um den sparsamen Betrieb eines bestehenden Wäschetrockners.

Stromverbrauch durch bewusste Nutzung senken:

Wenn irgendwie möglich, sollte auf den Betrieb des Wäschetrockners ganz verzichtet und die Wäsche auf einem Wäscheständer getrocknet werden.

1. Die Füllmenge der Wäschetrockner-Trommel sollte vollständig ausgenutzt werden.
2. Eine gute Vorarbeit durch die Waschmaschine entlastet den Wäschetrockner. Das Trocknen verbraucht nicht selten das drei- bis vierfache an Strom wie das Waschen der gleichen Wäschemenge. Wenn die Wäsche vorher mit hoher Drehzahl geschleudert wurde, verkürzt sich die Trockenzeit. Die deutsche Energieagentur *dena* rechnet vor: Bei 1.200 Umdrehungen pro Minute braucht der Trockner nur etwa 75 Minuten um fünf Kilo schranktrockener Wäsche zu liefern. Bei 1.600 U/min reichen etwa 65 Minuten. Zum Vergleich: Bei 1.000 U/min dauert der Trockengang ungefähr 85 Minuten.
3. Bei allen Geräten sollte der Flusenfilter regelmäßig gereinigt werden (verstopfte Siebe verlängern die Trocknungszeit). Bei Kondensationstrocknern muss außerdem das Auffanggefäß regelmäßig geleert und gereinigt werden um unnötigen Energieverbrauch und Schäden am Gerät zu vermeiden.
4. „Übertrocknen“ schadet Textilien und kostet Strom. Wenn bei Wäschestücken, die gleichzeitig getrocknet werden, auf ähnliche Beschaffenheit und Dicke geachtet wird, ist auch die Trockenzeit in etwa die gleiche. Für Stoffe die anschließend gebügelt werden, reicht die Trockenstufe „bügeltrocken“ aus.
5. Für ein gutes Raumklima (siehe Modul 3) sollte (auch bei Ablufttrocknern) für ausreichende Belüftung gesorgt werden

Checkliste – Wäschetrockner

Nutzung nach Möglichkeit vermeiden >

Wäscheständer bevorzugen. Wenn unbedingt notwendig:

1. Erst benutzen wenn die Trommel voll ist.
2. Wäsche vorher gut in Waschmaschine schleudern.
3. Flusenfilter regelmäßig reinigen.
4. Übertrocknung vermeiden.
5. Raum gut belüften.

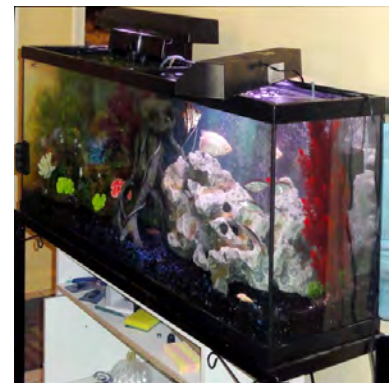
Tipps für die Neuanschaffung eines Geräts:

Beim Neukauf eines Wäschetrockners ist vor allem auf die Energieeffizienzklasse zu achten. *Waschtrockner* (Waschmaschine und Trockner in einem Gerät) möglichst vermeiden. Das Fassungsvermögen beim Trocknen ist in der Regel hier nur halb so groß wie beim Waschen, die Energieeffizienz ist schlechter als bei getrennten Geräten und auch der Wasserverbrauch ist höher.



5. Aquarien

Aquarien haben oft einen sehr hohen Strombedarf. Da sich diese Geräte sehr in ihrer Größe, Art und Ausstattung unterscheiden, ist eine Stromverbrauchsmessung während des Energiechecks besonders ratsam. Diese wird jedoch erschwert, wenn nicht alle Geräte des Aquariums oder Terrariums an derselben Steckdose, bzw. derselben Steckerleiste angeschlossen sind. Ist dies jedoch der Fall oder kann ohne großen Aufwand eingerichtet werden, sollte eine Verbrauchsmessung durchgeführt werden. Auch diese kann nur einen Annäherungswert geben, da einige Geräte nur phasenweise laufen (beispielsweise schaltet die Heizung bei entsprechender Raumtemperatur aus und das Licht ist nicht immer an). Daher ist es ratsam, die Messung so lange wie möglich durchzuführen, das heißt, dass am besten gleich zu Beginn der Beratung das Messgerät angesteckt wird. Alle anderen Messungen können in der Regel in diesem Fall zurückgestellt werden. Am Ende des Energiechecks werden die Werte abgelesen.



Die Hauptstromverbraucher sind Heizung, Beleuchtung und Filterpumpen¹⁰. Die Heizung ist erforderlich, um Wärmeverluste des Wassers oder der Luft auszugleichen. In Aquarien entstehen diese vor allem durch Wasserverdunstung. Für die Verdunstung muss dem Wasser relativ viel Wärmeenergie zugeführt werden und dies geschieht unter anderem mit der Heizung. Hinzu kommt, dass dauernd Wärme durch die Scheiben verloren geht.

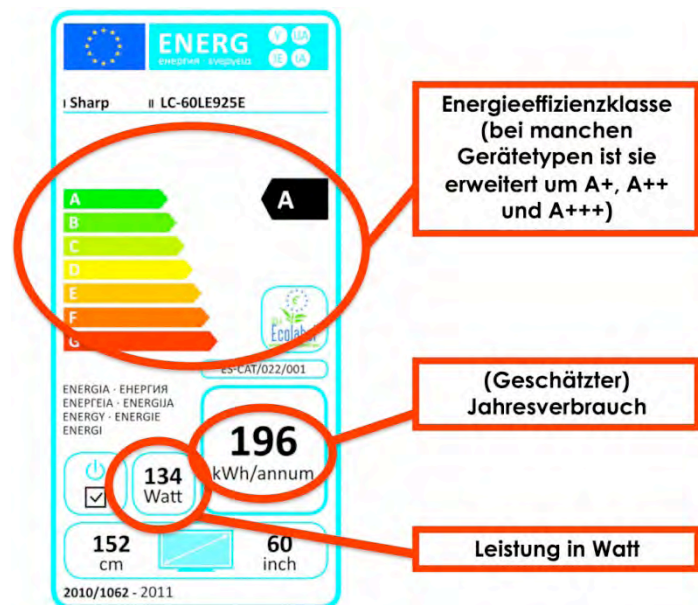
¹⁰ Hinzu kommen Membranluftpumpen, Futterautomaten, Schaltuhren und Messgeräte, welche aber vergleichsweise kaum ins Gewicht fallen.

Stromverbrauch durch bewusste Nutzung senken:

- Aquarien sollten mit einer Glasscheibe oder einem Deckel abgedeckt werden (ohne sie luftdicht zu verschließen).
- Wenn es Seiten gibt, die nicht einsichtig sind (zum Beispiel Scheiben, die einer Zimmerwand zugewandt sind) sollten diese mit Styroporplatten gedämmt werden. Hierfür reicht 2 cm dickes, im Baumarkt erhältliches Material.
- Bei der Wahl der Beleuchtung lässt sich unter Energiespargesichtspunkten allgemein zu weißen Leuchtstofflampen raten, von Quecksilberdampflampen (HQL) ist dagegen abzuraten. Es empfiehlt sich jedoch hier auch Rat in einem Aquaristik-Fachgeschäft einzuholen.
- Bei sehr großen Aquarien oder Terrarien ist zu erwägen, ob diese verkleinert werden können.

Die richtige Wahl beim Neukauf von Elektrogeräten

Bevor ein neues Gerät angeschafft wird, sollte gut überlegt werden, ob dieses wirklich notwendig ist. Dies gilt insbesondere für Unterhaltungselektronik. Für die Herstellung und für die Entsorgung eines Gerätes wird auch viel Energie benötigt und die Umwelt belastet. Wenn ein Gerät neu gekauft wird, bietet das EU Energie-Label, mit dem bereits viele Haushaltsgeräte gekennzeichnet sind, einen raschen Überblick über dessen Energieeffizienz. „Energieeffizienz“



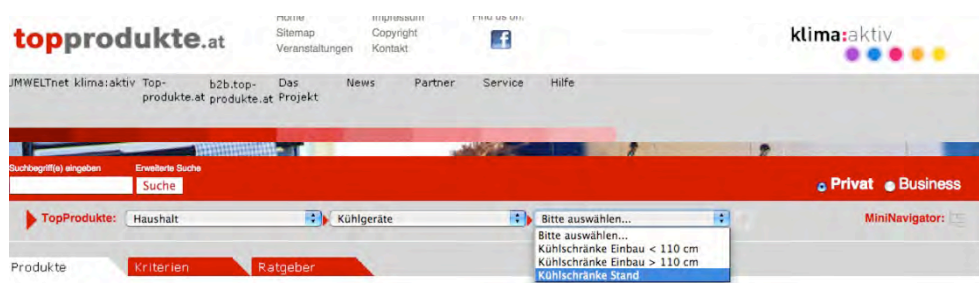
bedeutet das Verhältnis von aufgewendeter Energie zum erreichten Nutzen. Sehr energieeffizient ist es also, wenn wenig Strom gebraucht wird, um beispielsweise Speisen lange kühl zu halten oder viel Wäsche zu waschen. In der EU ist die Verwendung der Energieverbrauchskennzeichnung für Kühl- und Gefrierschränke, Waschmaschinen, Trockner, Geschirrspüler, Lampen, Klimaanlage und Elektrobacköfen sowie TV-Geräte Pflicht. Durch ein Farbsymbol und eine Einteilung in sieben Klassen von A bis G wird vermittelt, ob das Gerät ein Stromsparer oder ein „Stromfresser“ ist. A (bzw. A+ - A+++) steht für den niedrigsten Verbrauch. Nach Möglichkeit sollen nur noch Geräte der Kategorie A bis A+++ gekauft werden. Außerdem ist auf dem Label oft die Leistung in Watt und der jährliche Stromverbrauch in kWh (nach

bestimmten Kriterien oder Vorgaben errechnet) ablesbar. Dieser kann aber stark von dem tatsächlichen Verbrauch abweichen, da dieser vom Benutzerverhalten abhängt.

Unterstützung bei der Suche nach energiesparenden Geräten bieten die Internetseiten:

www.topprodukte.at und www.spargeraete.de

Auf der von der Österreichischen Energieagentur betreuten Website topprodukte.at finden Sie die energieeffizientesten der derzeit am österreichischen Markt erhältlichen Produkte in den Bereichen Beleuchtung, Büro, Haushalt, Heizung/Warmwasser/Klima, Mobilität, Kommunikation und Unterhaltung. Sie müssen zunächst eine Kategorie auswählen (z.B. Haushalt), dann eine Unterkategorie (z.B. Kühlgeräte) und zuletzt noch die gewünschte Unter-Unterkategorie (z.B. Kühlgeräte Stand).



Anschließend öffnet sich eine Liste mit den sparsamsten Geräten beginnend mit der höchsten Energieeffizienzklasse. Am Ende der Liste befindet sich zum Vergleich auch jeweils ein anonymes ineffizientes Gerät. Neben der Liste mit den „Produkten“ können auch noch die Optionen „Kriterien“ und „Ratgeber“ aufgerufen werden.



In ersterem werden die Kriterien aufgelistet, nach denen die Geräte bewertet wurden, in letzterem finden sich allgemeine Tipps für Neukauf, effiziente Nutzung und Entsorgung von Geräten der gewählten Kategorie.

Auf der Website des Oberösterreichischen Energiesparverbands finden Sie unter <http://www.esv.or.at/privathaushalte/haushaltsgeraete/> rechts oben in der Liste die Datenbank „Energiesparende Haushaltsgeräte“.



Hier gibt es zu den Kategorien Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen, Wäschetrockner, Wäschetrockner und Spülmaschinen eine „Neugeräte-Recherche“, bei der Sie, nachdem Sie eine Reihe Fragen zur Beschaffenheit des gewünschten Geräts beantwortet haben, eine entsprechende Liste mit Geräten erhalten. Zu den Kategorien Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen und Spülmaschinen gibt es auch eine „Altgeräte-Recherche“, in der Sie mit den Daten des vorhandenen Altgeräts den Stromverbrauch und die Betriebskosten des Geräts in 15 Jahren erhalten.

Fotos und Grafiken © SELF mit Ausnahme von:

S.1 – Elektrokonvektor. Foto: Agustina Motto Murña (Creative Commons). Download am 15.6.2012
[<http://www.flickr.com/photos/agusmotto/328355569/sizes/l/in/photostream/>]

S.1 und S.14 – Mobiles Klimagerät. Emilian Robert Vicol (Creative Commons). Download am 15.6.2012
[<http://www.flickr.com/photos/free-stock/7002031177/sizes/c/in/photostream/>]

– Wäschetrockner. Aus privater Kleinanzeige

S. 1 und S.19 – Aquarium. Foto: Victor Martinez (Creative Commons). Download am 15.6.2012
[<http://www.flickr.com/photos/osseous/5574811392/sizes/o/in/photostream/>]

S.2 – Schreibtisch. Foto: Mojo Jojo (Creative Commons). Download am 15.6.2012
[<http://www.flickr.com/photos/mojojoyo/392534757/sizes/l/in/photostream/>]

– Sessel. Foto: Ingo Lauer (Creative Commons). Download am 15.6.2012
[<http://www.flickr.com/photos/ingolauer/6158905083/sizes/z/in/photostream/>]

S.5 – Lichttemperatur/Lichtfarbe – Beispiele. Foto: Thomas B. (Creative Commons). Download am 20.6.2012
[<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/a/a8/Farb.Temp.jpg>]

S.10 – Niedervoltsysteme mit Transformator (12 Volt) (Abbildung ganz rechts). Foto: Marco Wesel (Creative Commons). Download am 20.6.2012
[<http://www.flickr.com/photos/mhw/204233948/sizes/l/in/photostream/>]

S.11 – Halogenspot. Foto: Thomas Raftery (Creative Commons). Download am 20.6.2012
[<http://www.flickr.com/photos/traftery/4303693563/sizes/l/in/photostream/>]

S.13 – Elektroradiator. Arild NybÅ (Creative Commons). Download am 15.6.2012
[<http://www.flickr.com/photos/arnybo/4387741655/sizes/z/in/photostream/>]

– Heizstrahler. Foto: TraumTeufel666 (Creative Commons). Download am 15.6.2012
[<http://www.flickr.com/photos/traumteufel666/4275849415/sizes/l/in/photostream/>]

S.14 – Aircooler. Aus privater Kleinanzeige

S.15 – Nasses Handtuch vor dem Fenster. Foto (rechts): Björn Bornhöft (Creative Commons). Download am 30.5.2012
[<http://www.flickr.com/photos/bornhoeft/4757168720/>]

– Kaffeemaschine. Aus privater Kleinanzeige

S.17 – Wäschetrockner (beide Bilder). Aus privaten Kleinanzeigen.