

9. Licht

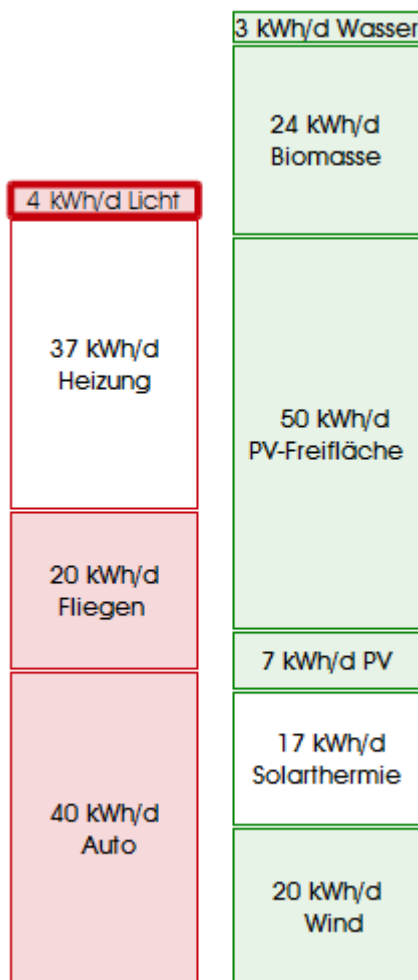
Zimmerbeleuchtung

◦Die hellsten Glühbirnen für den Wohnbereich brauchen 250 W, Nachttischlampen brauchen 40 W. In einer altmodischen Glühwendellampe wird das meiste dieser Leistung in Wärme anstatt in Licht verwandelt. Eine Leuchtstoffröhre kann dieselbe Lichtmenge mit einem Viertel der Leistung produzieren.

Wie viel Leistung benötigt ein mäßig wohlhabender Mensch für seine Beleuchtungsanlagen? Meine grobe Abschätzung ist, basierend auf Tabelle 9.2, dass ein typischer Zweipersonenhaushalt mit einem Mix aus Hoch- und Niedrigenergie-Leuchtmitteln um die 5,5 kWh pro Tag bzw. 2,7 kWh/d/p verbraucht. Ich nehme weiter an, dass jeder an seinem Arbeitsplatz eine ähnliche Beleuchtung wie seine Kollegen unterhält; mit der Annahme, dass jeder am Arbeitsplatz 1,3 kWh/d nutzt, kommen wir auf **4 kWh/d pro Person**.

Straßenbeleuchtung und Ampeln

Müssen wir öffentliche Beleuchtung hinzunehmen, um eine adäquate Abschätzung zu erhalten, oder dominiert die Zimmerbeleuchtung das Beleuchtungsbudget? Straßenlampen brauchen in der Tat 0,1 kWh/d/p, und Ampeln nur 0,005 kWh/d/p – beides vernachlässigbar gegen die Zimmerbeleuchtung zu Hause und am Arbeitsplatz.



Gerät	Leistung	Zeit pro Tag	Energie pro Tag pro Haushalt
10 Glühwendellampen	1 kW	5 h	5 kWh
10 Energiesparlampen	0,1 kW	5 h	0,5 kWh

Tabelle 9.2: Elektrischer Verbrauch für häusliche Beleuchtung. Eine plausible Gesamtsumme ist 5,5 kWh pro Haushalt pro Tag; ein ähnlicher Wert für den Arbeitsplatz; vielleicht 4 kWh pro Tag pro Person.

Fig.9.1: (links) Beleuchtung – 4 kWh pro Tag pro Person

Was ist mit anderen öffentlichen Beleuchtungen wie Verkehrs- und Hinweisschildern zum Beispiel? Davon gibt es weniger als Ampeln, und diese waren weit unter unserem Radar. Wir müssen also unsere Gesamtschätzung von 4 kWh/d pro Person nicht ändern.

Scheinwerfer im Verkehr

In einigen Ländern ist es Pflicht, auch bei Tag die Scheinwerfer einzuschalten. Wie viel zusätzliche Leistung ist dazu erforderlich, im Vergleich zur ohnehin erforderlichen Leistung für das Fahren selbst? Sagen wir, das Auto hätte insgesamt 100 W mit seinen vier Lichtern. Deren Strom wird erzeugt durch einen 25%-effizienten Motor, der eine 55%-effiziente Lichtmaschine antreibt, also verbrauchen sie **730 W**. Zum Vergleich: Ein typisches Auto, das mit 50 km/h bei 8,5 l/100km Verbrauch unterwegs ist, braucht im Mittel **42.000 W**. Die zusätzliche Beleuchtung benötigt also 2% zusätzliche Leistung.

Wie steht es mit zukünftigen Elektroautos? Diese brauchen typischerweise 5.000 W. Zusätzliche 100 W für Beleuchtung schlagen auch hier mit 2% zu Buche. Die Leistungsaufnahme würde geringer, wenn wir auf LED umrüsten würden, doch wenn wir noch mehr Aufmerksamkeit darauf verwenden, kommen wir schnell auf einen schweren Fall von „Jeder kleine Schritt zählt“-eritis.



Fig.9.3: Kumulative Gesamtkosten einer traditionellen 100W-Glühbirne (3 Stunden pro Tag) verglichen mit einer Energiesparlampe Typ Osram Dulux Longlife. Annahmen: Stromkosten 10 Cent pro kWh, Leuchtmittel traditionell 45 Cent, Energiesparlampe 9 € (Ich weiß, man kann sie billiger finden, aber die Grafik zeigt, dass sie sogar bei diesem Preis deutlich ökonomischer ist)



Fig.9.4: Philips 11W neben Omicron 1,3W LED

Die Ökonomie von Energiesparlampen

Ich vermeide es generell, über Ökonomie zu diskutieren, aber für Glühbirnen möchte ich eine Ausnahme machen. Osram behauptet, mit seiner 20W Sparlampe dieselbe Lichtausbeute zu erreichen wie eine 100W-Glühwendellampe. Zudem soll die Lebensdauer 15.000 Stunden betragen (oder „12 Jahre“ bei 3 Stunden pro Tag). Dagegen hält eine durchschnittliche Glühwendellampe nur 1.000 Stunden. Innerhalb eines 12-Jahres-

Zeitraums hat man also die Wahl zwischen 15 Glühwendellampen und 1500 kWh Strom (Kosten etwa 150€) oder einer Sparlampe und 300 kWh Strom (Kosten etwa 30€).

Sollte ich warten, bis die alte Lampe kaputt ist, bevor ich umstelle?

Es fühlt sich nach Vergeudung an, oder? Jemand steckte Ressourcen in die Herstellung der Glühwendellampe; sollten wir diese Investition nicht amortisieren, indem wir die Lampe benutzen bis sie verbraucht ist? Doch die ökonomische Antwort ist eindeutig: *Eine alte Glühbirne weiterzubedenutzen heißt, gutes Geld dem schlechten hinterher zu werfen.* Wenn Sie eine zufriedenstellende Energiesparlampe finden, sollten sie damit sofort eine alte Glühbirne ersetzen.

Wie steht es mit dem Quecksilber in den Sparlampen? Sind LEDs besser als Leuchtstofflampen?

Forscher sagen, dass bald LEDs energieeffizienter sein werden als Kompakt-Leuchtstofflampen. Die Effizienz von Lampen wird in Lumen pro Watt gemessen. Ich verglich die Zahlen bei meinen letzten Einkäufen: Die Helligkeit einer Philips Genie 11W Leuchtstofflampe (Fig.9.4) beträgt 600 Lumen, das ist eine Effizienz von 55 Lumen pro Watt; Glühwendellampen liefern 10 Lumen pro Watt; die Omicron 1,3W, die aus 20 LEDs zusammengesetzt ist, liegt bei 46 Lumen, also 35 Lumen pro Watt. Sie ist damit nahezu so effizient wie die Leuchtstofflampe. Die LED-Produzenten müssen aber noch etwas aufholen. Die Lebensdauer einer LED-Lampe liegt bei 50.000 Stunden, achtmal höher als bei Leuchtstoff. Während ich das schreibe, sehe ich bei www.cree.com LEDs mit 100 Lumen pro Watt im Angebot. Zukünftige LEDs sollen planmäßig über 150 Lumen pro Watt liefern [ynzej]. Ich erwarte, dass innerhalb weniger Jahre sowohl wegen der besseren Energie-Effizienz als auch wegen der Vermeidung von Quecksilber-Verschmutzung LEDs die erste Wahl sein werden.

Lampentyp	Effizienz (Lumen/W)
Glühwendel	10
Halogen	16-24
Weißer LED	35
Kompakt-Energiesparlampe	55
Große Energiesparlampe	94
Natrium-Straßenlampe	150

Tabelle 9.5: Lichtausbeute kommerziell verfügbarer Leuchtmittel. Für zukünftige LEDs wird eine Effizienz von 150 Lumen/W erwartet.

Sagen und Mythen

Ich sehe keinen Grund auf Energiesparlampen umzustellen. Die „vergeudete“ Energie heizt mein Haus, darum ist sie nicht vergeudet.

Dieser Mythos wird in Kapitel 11 auf Seite 80 behandelt.

Anmerkungen und Literaturhinweise

Seite

- 65 **Straßenlampen brauchen 0,1 kWh/d/p:** Es kommt grob eine Natrium-Straßenlampe auf 10 Einwohner; jede Lampe hat 100 W, eingeschaltet 10 Stunden pro Tag. Das sind 0,1 kWh/d/p.
- 65 **und Ampeln nur 0,005 kWh/d/p:** England hat 420.000 Verkehrs- und Fußgänger-Ampel-Lichter, die 100 Millionen kWh Elektrizität jährlich verbrauchen. Verteilt auf 60 Millionen Menschen, sind 100 Millionen kWh pro Jahr umgerechnet 0,005 kWh/d pro Person.
- 66 **Was ist mit anderen öffentlichen Beleuchtungen wie Verkehrs- und Hinweisschildern:** [www.highwayelectrical.org.uk]. Insgesamt gibt es 7.7 Millionen Lichtanlagen (Straßenbeleuchtung, beleuchtete Verkehrszeichen und Boller) in England. Davon sind rund 7 Millionen Straßenbeleuchtung, 1 Million Straßenschilder. Es gibt 210.000 Verkehrszeichen. Nach DUKES 2005 liegt die Gesamtleistung für öffentliche Beleuchtung bei 2.095 GWh/y, das ist 0,1 kWh/d/p,
- 66 **eine 55%-effiziente Lichtmaschine:** Quelle: en.wikipedia.org/wiki/Alternator. Generatoren in Kraftwerken sind viel effizienter bei der Umwandlung von mechanischer in elektrische Energie.