



Die Energiesparlampe: Ein leuchtendes Vorbild

M1 Abschied vom Stromfresser

In Australien sollen ab 2010 nur noch Energiesparlampen verkauft werden, da herkömmliche Glühbirnen mit ihrem hohen Energiebedarf das Klima belasten. Diese Ankündigung führte auch bei uns zu einem Stimmungswandel. Wurden im vergangenen Jahr noch 270 Millionen Glühbirnen und nur 27 Millionen Sparlampen in Deutschland verkauft, sprachen sich in einer aktuellen Umfrage 78% der Befragten für ein Glühlampenverbot aus.

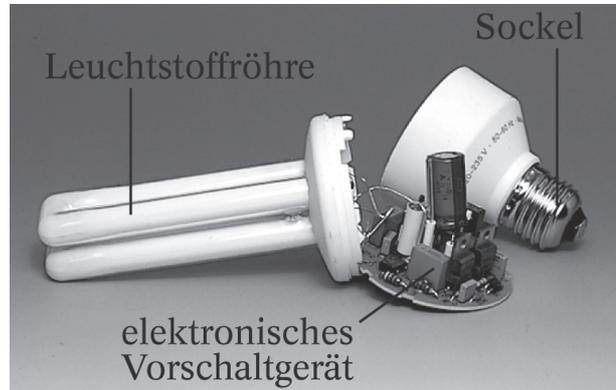
Dass überhaupt noch Glühlampen in großen Mengen verkauft werden, ist in der Tat ein Rätsel. So vergeudet die Glühbirne bekanntlich 95% der Energie als Wärme. Sie ist also eher ein Heizkörperchen, das nebenher noch ein wenig Licht abgibt. Die Energiesparlampe dagegen verbraucht für das gleiche Licht nur etwa ein Fünftel des Stroms und sie hält rund zehnmal so lang. Über ihre Lebensdauer kann sie 70 Euro einsparen.

Um zu verstehen, was die Sparlampen auszeichnet, genügt es, sich eine Welt vorzustellen, in der das Licht per Münzeinwurf angeht. Glühbirnen wären dort nach kurzer Zeit ausgestorben. Ohne Murren würden die Leute die besten Sparlampen kaufen für den Genuss, dass sie statt einem Euro jedes Mal nur 20 Cent in den Zahlschlitz versenken müssten.

(nach: <http://www.spiegel.de>, 26.02.2007)

M2 Wie funktioniert eine Sparlampe?

Energiesparlampen sind nichts anderes als kompakte Leuchtstoffröhren. Sie haben keinen Glühdraht wie die Glühlampen, sondern beinhalten ein Gas, das schon bei Raumtemperatur von sehr kleinen Stromstärken zum Leuchten angeregt werden kann. Was wir allerdings sehen, ist nicht das Licht, das vom Gas ausgesendet wird. Das Gas selbst leuchtet nämlich im UV-Bereich, den wir Menschen nicht sehen können. Das UV-Licht kann aber andere Materialien anregen, selbst wieder Licht auszusenden. So leuchten z. B. alle weißen Gegenstände unter UV-Licht hell auf. Genauso funktioniert auch die Energiesparlampe: An der Innenseite der Röhre befindet sich eine dünne Schicht eines Materials, das sehr helles Licht aussendet, wenn es mit UV-Licht bestrahlt wird. Dies ist der Leuchtstoff, daher auch der Name Leuchtstoffröhre. Für den Betrieb ist außerdem noch ein Vorschaltgerät nötig, das die notwendige Spannung für den Zündvorgang und den Betrieb liefert.



M3 Glühbirne kontra Energiesparlampe

Eine Energiesparlampe ist beim Kauf teurer als eine normale Glühbirne. Sie enthält Quecksilber und gehört daher nicht in den Hausmüll. Die Energiesparlampe braucht wesentlich weniger Strom, um die gleiche Helligkeit zu erzeugen wie die inzwischen fast 130 Jahre alte Glühbirne. Außerdem bringen es Energiesparlampen auf eine Lebensdauer von mindestens 8.000 Betriebsstunden. Glühbirnen schaffen wegen ihrer hohen Betriebstemperatur gerade einmal 1.000 Stunden.

Die Glühwendel aus Wolfram wird auf etwa 2.500 Grad erhitzt, damit sie Licht im sichtbaren Bereich abgibt. Bei dieser Temperatur verdampft ständig etwas Metall von der Wendel. Nach Hunderten von Stunden ist sie an irgendeiner Stelle so dünn, dass sie reißt. Die Glühbirne ist dann durchgebrannt.

Die folgende Tabelle zeigt einen Vergleich des Energieverbrauchs bei gleicher Helligkeit:

Glühlampe (Anschaffungskosten: 1 €)		Energiesparlampe (Anschaffungskosten: 15 €)	
Leistung	Energieverbrauch nach 1000 Std.	Leistung	Energieverbrauch nach 1000 Std.
25 Watt	25 kWh	5 Watt	5 kWh
40 Watt	40 kWh	7 – 9 Watt	7 – 9 kWh
60 Watt	60 kWh	11 Watt	11 kWh
75 Watt	75 kWh	15 Watt	15 kWh
100 Watt	100 kWh	20 Watt	20 kWh



1. Erkläre, warum bei uns bisher so wenige Energiesparlampen verkauft werden (M1, M3).
2. Beschreibe die Funktionsweise einer Energiesparlampe (M2).
3. Eine Kilowattstunde (kWh) Strom kostet etwa 0,16 €. Stelle eine Vergleichsrechnung hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit einer Glühbirne und einer Energiesparlampe an (M3).
4. Bei der Stromerzeugung fallen für 1 kWh etwa 0,6 kg CO₂ an. Berechne die CO₂-Menge, die du zu Hause durch den Austausch herkömmlicher Glühbirnen mit Energiesparlampen einsparen kannst (M3).



Die Energiesparlampe: Ein leuchtendes Vorbild

Allgemeine Hinweise

Kompaktleuchtstofflampen sind besonders kleine Leuchtstofflampen und werden häufig als Energiesparlampen bezeichnet. Die Röhre, in der sich das Leuchtplasma ausbreitet, ist bei diesen Lampen oft gebogen oder mehrfach gefaltet, um sie platzsparender unterzubringen. Im engeren Sinne sind Energiesparlampen mehrfach gebogene Kompakt-Leuchtstofflampen mit integriertem Vorschaltgerät und einem Edisonsockel (Schraubsockel), um austauschbar zu Glühlampen zu sein. Kompaktleuchtstofflampen arbeiten gegenüber konventionellen Leuchtstofflampen mit höherem Innendruck, sind daher kleiner und haben eine höhere Leuchtdichte. Der Druckaufbau bzw. die Verdampfung des Quecksilbers geschieht beim Einschalten durch Vorheizung der Kathoden. Daher erreichen Kompaktleuchtstofflampen nicht sofort ihre volle Leuchtkraft. Das bei Energiesparlampen im Sockel eingebaute, heute meist elektronisch arbeitende Vorschaltgerät heizt bei Lampenstart zunächst die Kathoden, indem diese im Stromkreis in Reihe zu einem Widerstand liegen. Hat sich dieser durch Stromfluss erwärmt, wird er hochohmig und gibt die Entladungsstrecke für das Vorschaltgerät frei – die Lampe zündet. Zudem kann das „Flimmern“ der Lampe vermieden werden, indem sich nach der Gleichrichtung ein Kondensator zur Glättung der Gleichspannung befindet. Dieser Kondensator ist das temperaturempfindlichste Bauelement der Lampe und befindet sich daher möglichst weit entfernt von der Leuchtstofflampe im Schraubsockel. Das Vorschaltgerät hat die Aufgabe, den Lampenstrom zu begrenzen, der ansonsten aufgrund der Stoßionisation bis zur Zerstörung der Lampe ansteigen würde.

Didaktische und methodische Hinweise

Das Thema „Energiesparlampe“ wird in unterschiedlichen Klassenstufen der Sekundarstufen 1 und 2 besprochen. Die hohe Aktualität dieser Thematik lässt eine Behandlung bereits in den unteren Jahrgangsstufen wünschenswert erscheinen. Mit diesem Arbeitsblatt ist es möglich, sowohl die grundsätzliche Funktionsweise von Energiesparlampen als auch die mit ihrer Verwendung verbundenen Vorteile hinsichtlich des Klimaschutzes bereits ab Klasse 7 zu besprechen. Bei einem Einsatz in höheren Klassenstufen können zusätzlich weitere Aspekte wie sie in den *Allgemeinen Hinweisen* dargestellt sind ergänzend angesprochen werden.

Lösungshinweise zum Arbeitsblatt

Aufgabe 1: Die Hauptgründe für den geringen Anteil verkaufter Energiesparlampen sind Gedankenlosigkeit und kurzfristige Zufriedenheit. Die alte Glühlampe ist einfach zu billig. Bei diesem Schnäppchenpreis greift der Verbraucher sofort zu, ohne sich über das Geld für den höheren Energie-

verbrauch Gedanken zu machen. Dieses ist ja erst später zu entrichten. Kosten, die später eintreten, werden oft beharrlich unterschätzt.

Aufgabe 2: Eine Gasentladungslampe besteht aus einer (dünnen) beschichteten Glasröhre, die evakuiert und mit einer kleinen Menge Quecksilber gefüllt ist. Die angelegte Spannung erzeugt einen Stromfluss, durch den die Elektronen von einer Elektrode zur anderen fließen. Die Elektronen kollidieren mit den Quecksilberatomen, wobei Energie in Form von ultraviolettem Licht abgegeben wird. Das erzeugte UV-Licht trifft auf den Leuchtstoff, mit dem die Innenseite der Röhre beschichtet ist. Dieser nimmt das UV-Licht auf und wird damit selbst zum Leuchten angeregt. Es entsteht nun das für uns sichtbare Licht. Durch die Mischung verschiedener Leuchtstoffe kann die Farbtemperatur bestimmt werden (Warmton, kaltweiß, etc.). Für den Betrieb ist noch ein Vorschaltgerät nötig. Dieses liefert die für den Zündvorgang notwendige Hochspannung (von ca. 1.000 V) und die erforderliche Betriebsspannung (von ca. 100 V).

Aufgabe 3: Berechnung für eine 100 Watt-Glühlampe: Wenn eine 100 Watt-Glühlampe 8.000 Stunden lang betrieben wird (800 kWh), fallen Stromkosten in Höhe von ca. 128 Euro an, eine gute Glühlampe kostet ca. 1 Euro. Bei einer mittleren Glühlampenlebensdauer von 1.000 Stunden entstehen bei 8.000 Betriebsstunden Anschaffungskosten in Höhe von ca. 8 Euro.

Die Gesamtkosten betragen somit ca. 136 Euro. Eine Energiesparlampe mit der gleichen Leuchtkraft (Leistung: 20 Watt) kostet im gleichen Zeitraum nur etwa 25,60 Euro. Es fallen jedoch bei einer teureren Sparlampe (mit elektronischem Vorschaltgerät) Anschaffungskosten von etwa 15 Euro an. Gesamtkosten somit 40,60 Euro. In der Gesamtkostenbilanz ist die Energiesparlampe offensichtlich deutlich wirtschaftlicher.

Aufgabe 4: Individuelle Schülerlösungen.

Betrachtet man beispielsweise eine 100 Watt-Glühlampe, so bringt der Austausch gegen eine gleich helle 20 Watt-Energiesparlampe für eine Brenndauer von 1.000 Stunden eine Ersparnis von 80 kWh. In diesem Fall würde man also 48 kg CO₂ einsparen.

Weiterführenden Links

Eine Informationsschrift der Energieagentur NRW zu Energiespar- und Leuchtstofflampen:
http://www.ea-nrw.de/_database/_data/datainfopool/Licht.pdf

Kurzer Audiofile mit Informationen über Energiesparlampen:
http://www.wdr.de/cgi-bin/mkram?rtsp://ras01.wdr.de/radio/wdr2/westzeit/070224_westzeit_energiesparlampen.rm