

## Energieverbrauch beim Wasserkochen

Mit Hilfe einfacher Versuche mit handelsüblichen Geräten wird den Schülern realitätsnah und handlungsorientiert sinnvoller und sparsamer Umgang mit Energie nahegebracht.

Im Falle der Bereitung kochenden Wassers mit elektrischem Strom wird elektrische Energie stets vollständig in Wärme umgewandelt. Wie viel dieser Wärme aber an das Wasser abgegeben wird, kann sehr unterschiedlich sein.

### Hinweise zur Versuchsdurchführung

Eine Kaffeemaschine, ein Kochendwassergerät und eine Kochplatte mit Topf sollen hinsichtlich ihrer Effizienz untersucht werden.

Ausgangspunkt könnte die Frage sein: Kann man Energie einsparen, wenn man zum Wasserkochen anstelle einer elektrischen Kochplatte eine Kaffeemaschine oder ein Kochendwassergerät verwendet?

Herausgearbeitet werden muss, dass für einen Vergleich jeweils sowohl die Wassermenge als auch die Anfangs- und Endtemperaturen übereinstimmen müssen. Bei der Kaffeemaschine wird deshalb auf Kaffee- pulver und Filterpapier verzichtet, die Temperatur wird hier direkt am Auslauf bestimmt. Die Messungen beim Kochendwassergerät und bei der Kochplatte werden genau dann beendet, wenn die gleiche Endtemperatur erreicht ist.

Zur Messung der elektrischen Energie empfiehlt sich ein Messgerät, das eine große Digitalanzeige besitzt und Kilowattstunden anzeigt. Viele Kundenberatungsstellen der Versorgungsunternehmen bieten solche Geräte zur Ausleihe an. Didaktisch wertvoll ist auch ein üblicher Haushaltszähler.

Die Verwendung eines Leistungsmessers (die elektrische Arbeit wird dann durch Multiplikation mit der jeweiligen Betriebszeit ermittelt) ist problematisch, da die Leistung während der Betriebszeit etwas abfällt (Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstands der Heizwendel).

In jedem Fall sollte aber auch eine Zeitmessung erfolgen, damit aus der Nennleistungsangabe der Hersteller Vergleichswerte für den Energiebedarf berechnet werden können.

Parallel zu den Demonstrationsexperimenten erarbeiten die Schüler die Versuchsergebnisse.

### Weitere Hinweise

Wird als Wassermenge ein Liter verwendet, so ergeben sich für Kaffeemaschine und Kochendwasserge- rät bei Leistungsaufnahmen zwischen 1.000 Watt und 1.500 Watt Betriebszeiten zwischen vier und zehn Minuten. Um bei dem deutlich geringeren Nutzungsgrad der Kochplatte die Betriebszeit nicht unnötig zu verlängern, sollten hier mindestens 1.500 Watt vorgesehen werden. Bei Verwendung geringerer Was- sermengen verkürzen sich die Betriebszeiten, aber die relativ höheren Wärmeverluste verschlechtern die Nutzungsgrade.

Für diese Unterrichtseinheit sind zwei Unterrichtsstunden (evtl. eine Doppelstunde) einzuplanen. Vorkennt- nisse zur Berechnung der elektrischen Arbeit und der Wärmeenergie sind nicht unbedingt erforderlich.

## Lösungen

### Aufgabe 2

Der theoretische Idealwert (Nutzungsgrad = 1) kann qualitativ erläutert und als Vergleichswert zahlenmäßig vorgegeben werden:

Zur Erwärmung von einem Liter Wasser um ein Grad sind ohne Wärmeverluste 0,00116 kWh erforderlich. Bei einer Erwärmung von beispielsweise 18 °C auf 98 °C erhält man  $80 \times 0,00116 \text{ kWh} = 0,093 \text{ kWh}$ . Der so ermittelte Wert wird im Arbeitsblatt, Aufgabe 2, eingetragen.

### Aufgabe 3

Nachstehende Tabelle gibt mögliche Messergebnisse der Versuchsreihe bei Verwendung von einem Liter Wasser an:

Gerät	Anschlusswert (W)	Zeit zum Erwärmen (s)	elektrische Energie (kWh)	Nutzungsgrad (%)
Kaffeemaschine	850	500	0,12	77
Wasserkocher	1.650	230	0,10	93
Kochplatte, Durchm. 14,5cm, Edelstahltopf	1.500	450	0,19	52

Die Nutzungsgrade (Verhältnis des Idealwerts zur tatsächlich benötigten Energie) sind im Arbeitsblatt anzugeben.