

Energie messen

Lehrerinformation



1/9

Arbeitsauftrag	Die SuS informieren sich zur Einheit „Joule“ und lösen Musteraufgaben. Sie denken sich eigene Aufgaben aus, welche sie der Klasse zur Verfügung stellen.
Ziel	Die SuS kennen Grössen, wie man Energie misst und können diese richtig anwenden.
Material	Informationsblatt Arbeitsblatt leeres Blatt
Sozialform	EA, PA
Zeit	30`

Zusätzliche Informationen:

- Die Aufgaben können auch im Plenum gelöst werden.
- Damit die SuS eigene Aufgaben kreieren können, informieren sie sich zu Hause über die Joule-Angaben von Lebensmitteln, über die Leistungen diverser Geräte, über den Energieverbrauch im Haushalt ...
- Die Berechnungen bei 1a) und b) sind sehr einfach, 2a) und b) sind etwas schwieriger. Es handelt sich um Modellrechnungen, damit die SuS eine Idee von den Grössenordnungen erhalten.
- **Neu: Zusatzmodul «Klima»** (3. Zyklus)
in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Umwelt BAFU:
<https://www.kiknet-energieeffizienz.org/deutsch/zusatzmodul-klima/>

Energie messen

Lehrerinformation



2/9

Messen und berechnen: die Einheit „Joule“

Energie (altgriechisch *ἐν εν* „innen“ und *ἔργον ergon* „Wirken“) ist eine fundamentale physikalische Grösse, die in allen Teilgebieten der Physik sowie in der Technik, Chemie, Biologie und der Wirtschaft eine zentrale Rolle spielt. Ihre SI-Einheit ist *Joule*. Die Gesamtenergie eines abgeschlossenen Systems kann weder vermehrt noch vermindert werden (Energieerhaltungssatz).

Energie ist nötig, um einen Körper zu beschleunigen oder um ihn entgegen einer Kraft zu bewegen, um eine Substanz zu erwärmen, um ein Gas zusammenzudrücken, um elektrischen Strom fließen zu lassen oder um elektromagnetische Wellen abzustrahlen. Lebewesen benötigen Energie, um leben zu können. Energie benötigt man auch für den Betrieb von Computersystemen, für Telekommunikation und für jegliche wirtschaftliche Produktion.

Die offizielle internationale Einheit der Energie ist Joule (J).

Definition: Ein Joule ist die Energiemenge, die benötigt wird, um während einer Sekunde eine Leistung von einem Watt zu erbringen.

Läuft ein Fön mit der Leistung von 1800 W eine Stunde lang, wurde eine Energiemenge von 1800 Wh genutzt. Dies entspricht 6`480`000 Joule ($1800 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s}$). Die Nutzung von Primärenergie wird oft auch in Öläquivalenten oder in Öleinheiten (ÖE) respektive Rohöleinheiten angegeben. Eine Tonne Öleinheit entspricht der Energiemenge, die bei der Verbrennung einer Tonne Rohöls frei wird. Da ein Liter Rohöl eine Energiemenge von rund 37 MJ respektive 10,3 kWh enthält und mit einem spezifischen Gewicht von 0,88 kg pro Liter gerechnet wird, entspricht die Energiemenge einer Tonne Rohöl 11`630 kWh oder 41`868 MJ.

Umrechnung

1 J	=	1 Ws
3600 Joule	=	1 Wh
1 l Rohöl	=	37 MJ = 10,3 kWh
1 l Rohöl	=	0,88 kg, je nach Dichte
1 kg Rohöl	=	1,132 l
1 kg ÖE	=	11,63 kWh = 41 868 kJ

Energie messen

Lehrerinformation



3/9

Da die Energiemengen oft sehr gross sind, werden vor die Einheit Buchstaben als Vorsätze angefügt.

Vorsätze

1`000 Wh	=	1 Kilowattstunde (kWh)
1`000 kWh	=	1 Megawattstunde (MWh)
1`000 MWh	=	1 Gigawattstunde (GWh)
1`000 GWh	=	1 Terawattstunde (TWh)

Beispiele: Leistungsaufnahme und Energiebedarf von Geräten

Gerätetyp	Leistung [Watt]	Energiebedarf 1 Std. [kWh]	Energiebedarf 8760 Std. (= 1 Jahr) [kWh]
Beleuchtung			
E27 Glühlampe	60	0,06	526
E27 Energiesparlampe	15	0,015	131
LED-Lampe	7	0,007	61
Küchengeräte, Gefriergeräte			
Mikrowellenherd	1000	1	(8760)
Herd	5000	5	(43800)
Dunstabzugshaube	100	0,1	(876)
Wasserkocher	2000	2	(17520)
Kaffeemaschine	900	0,9	(7884)
Kühlschrank	600*	0,029	250
Tiefkühltruhe, alt	600*	0,033	290
Tiefkühltruhe 260l A++	600*	0,033	180
Kommunikation			
Telefonanlage	4	0,004	35
WLAN-Router	6	0,006	53
Durchschnitts-Computer	100	0,1	876
Highend-Computer	200	0,2	1752
Röhrenbildschirm (17")	80	0,08	701
Flachbildschirm (17")	30	0,03	263
neuer Laptop, Leerlauf	30	0,03	263
Unterhaltungsgeräte			
Röhrenfernseher (80 cm)	110	0,11	964
Plasmafernseher	300	0,3	2628
Flachbild-Fernseher	100	0,1	876
Beamer	250	0,25	2190
DVD-Player	20	0,02	175
Videorekorder	12	0,012	105
Sonstiges			
1200 W Staubsauger	1200	1,2	(10512)
Haarfön	1400	1,4	(12264)

Energie messen

Lehrerinformation



4/9

Bei den folgenden Geräten variiert die Leistungsaufnahme während des Betriebes sehr stark. Daher interessiert es viel mehr, wie hoch der Energiebedarf pro Waschgang, Kochvorgang usw. ist.

Gerätetyp	Spitzenleistung [Watt]*	Energiebedarf
Wäschetrockner C	3000*	pro Trockenvorgang: 2,8 kWh (1200 U/min) 4 kWh (800 U/min)
Waschmaschine A	2500*	pro 60°C Waschgang: 0,9 kWh, 45 l Wasser
Geschirrspüler A	3100*	pro Spülgang: 1,2 kWh
Geschirrspüler, alt	3100*	pro Spülgang: 1,7 kWh
Tintenstrahldrucker (bereits aufgewärmt)	20*	pro gedruckte Seite: ca. 0,00005 kWh
Laserdrucker (bereits aufgewärmt)	600*	pro gedruckte Seite: 0,001 kWh

* Spitzenwert, da Energiebedarf des Gerätes während Betrieb sehr unterschiedlich.

Energie messen

Arbeitsblatt



5/9

Energie messen: die Einheit „Joule“

Energie ist beispielsweise nötig, um einen Körper zu beschleunigen oder um ihn entgegen einer Kraft zu bewegen, um eine Substanz zu erwärmen, um ein Gas zusammenzudrücken, um elektrischen Strom fließen zu lassen oder um elektromagnetische Wellen abzustrahlen. Lebewesen benötigen Energie, um leben zu können. Energie benötigt man auch für den Betrieb von Computersystemen, für Telekommunikation und für jegliche wirtschaftliche Produktion.

Wie kann ich Energie messen?

Die offizielle internationale Einheit der Energie ist Joule (J).

Geht es aber um elektrischen Strom, sind Wattangaben gebräuchlich.

Definition: Ein Joule ist die Energiemenge, die benötigt wird, um während einer Sekunde eine Leistung von einem Watt zu erbringen.

Beispiel:

Läuft ein Fön mit der Leistung von 1`800 W eine Stunde lang, wurde eine Energiemenge von 1`800 Wh genutzt. Dies entspricht 6`480`000 Joule ($1800 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s}$).

Öleinheit (ÖE)

Die Nutzung von Primärenergie (natürlich vorkommende Energieträger) wird oft auch in Öleinheiten (ÖE) respektive Rohöleinheiten angegeben. Eine Tonne Öleinheit entspricht der Energiemenge, die bei der Verbrennung einer Tonne Rohöls frei wird. Ein Liter Rohöl enthält eine Energiemenge von rund 37 MJ respektive 10,3 kWh und wird mit einem spezifischen Gewicht von 0,88 kg pro Liter gerechnet. Die Energiemenge einer Tonne Rohöl entspricht also 11 630 kWh oder 41 868 MJ.

Energie messen

Arbeitsblatt



6/9

Umrechnung

1 J	=	1 Ws
3600 Joule	=	1 Wh
1 l Rohöl	=	37 MJ = 10,3 kWh
1 l Rohöl	=	0,88 kg, je nach Dichte
1 kg Rohöl	=	1,132 l
1 kg ÖE	=	11,63 kWh = 41 868 kJ

Da die Energiemengen oft sehr gross sind, werden vor die Einheit Buchstaben als Vorsätze angefügt.

Vorsätze

1000 Wh	=	1 Kilowattstunde (kWh)
1000 kWh	=	1 Megawattstunde (MWh)
1000 MWh	=	1 Gigawattstunde (GWh)
1000 GWh	=	1 Terawattstunde (TWh)

Energie messen

Arbeitsblatt



7/9

Energie messen:

Löse zuerst die folgenden Aufgaben.

Anschliessend denkst du dir eigene Aufgaben aus und schreibst sie auf ein leeres Blatt. Notiere den Lösungsweg deiner Aufgaben auf ein separates Blatt. Tauscht eure Aufgaben aus.

1.a)

Der geübte Bergsteiger Ueli Steck kann einige Stunden lang eine Leistung von ca. 120 W erbringen. Wie viel Energie (Joule) hat Ueli Steck benötigt, als er 2004 in 25 Stunden alle drei Nordwände von Eiger, Mönch und Jungfrau durchstiegen hat? (Modellrechnung)

Notiere deinen Rechnungsweg:

Lösung: _____

1.b)

Wie viele Teller Spaghetti Bolognese hätte Ueli Steck nach seiner Leistung essen können, um die verbrauchte Energie seinem Körper wieder zuzuführen? Wir gehen davon aus, dass eine Portion Spaghetti Bolognese ca. 2220 kJ enthält.

Schätze: Ca. _____ Teller Spaghetti Bolognese.

Lösung: _____

Energie messen

Arbeitsblatt



8/9

2.a)

Familie Strebel besitzt einen Laserstrahldrucker, der sich ständig im Standby-Modus befindet. Dabei nutzt der Drucker eine Leistung von 25 Watt. Wir gehen davon aus, dass die Familie Strebel den Drucker nur während einer Stunde pro Tag wirklich benützt. Wieviel Energie könnte Familie Strebel sparen, wenn sie während eines Jahres den Drucker in der unbenutzten Zeit ganz vom Stromnetz nehmen würde?

Lösung: _____

2.b)

Wie vielen Litern Rohöl entspricht diese Energiemenge?

Schätze: Ca. _____ Liter Rohöl.

Lösung: _____



Hättest du das gedacht?

Was, wenn alle CH-Haushalte (rund 4 Mio.) das Gleiche tun?

Energie messen

Lösung



9/9

Lösungen:

1.a)

$$120 \text{ W} \times 25 \text{ h} = 3000 \text{ Wh}$$

$$3\text{'000 Wh} \triangleq 10\text{'800\text{'000 J} \triangleq 10\text{'800 kJ}$$

Lösung: Ueli Steck verbrauchte 10`800 kJ.

1.b)

$$10\text{'800 kJ} : 2220\text{kJ} \approx 4.9$$

Lösung: Ueli Steck hätte ca. 4.9 Teller Spaghetti Bolognese essen können.

2.a)

$$\text{Nutzzeit: } 365 \times 1 \text{ h} = 365 \text{ h}$$

$$\text{Unbenutzte Zeit: } 365 \times 23 \text{ h} = 8395 \text{ h}$$

Einsparung Energieverbrauch:

$$8395 \text{ h} \times 25 \text{ Watt} = 209\text{'875 Wh} \triangleq 755\text{'550 kJ}$$

Lösung: Familie Strebel könnte 755`550 kJ sparen.

2.b)

$$755\text{'550 kJ} \triangleq 755,55 \text{ MJ}$$

$$1 \text{ l Rohöl} \triangleq 37 \text{ MJ}$$

$$755,55 \text{ MJ} : 37 \text{ MJ} \approx 20.4$$

Lösung: Dies entspricht ca. 20,4 Litern Rohöl.