

Der Wirkungsgrad

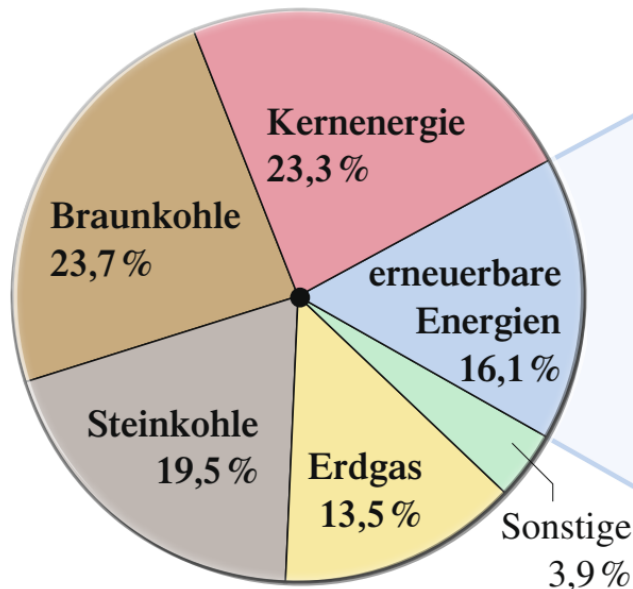
Tägliche Übung

Energie und Energiewandlung

3 Windkraftwerke produzieren elektrische Energie

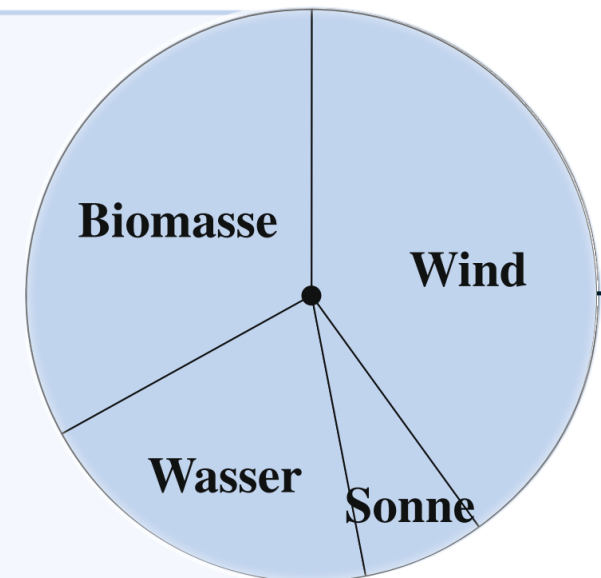
- a) Bild 1 zeigt, woraus in Deutschland die elektrische Energie produziert wird. Zeichne im Bild 2 das Kreisdiagramm für die Anteile erneuerbarer Energieträger (2009: 16,1 %). *Hinweis: 1 % $\rightarrow$ 3,6°*

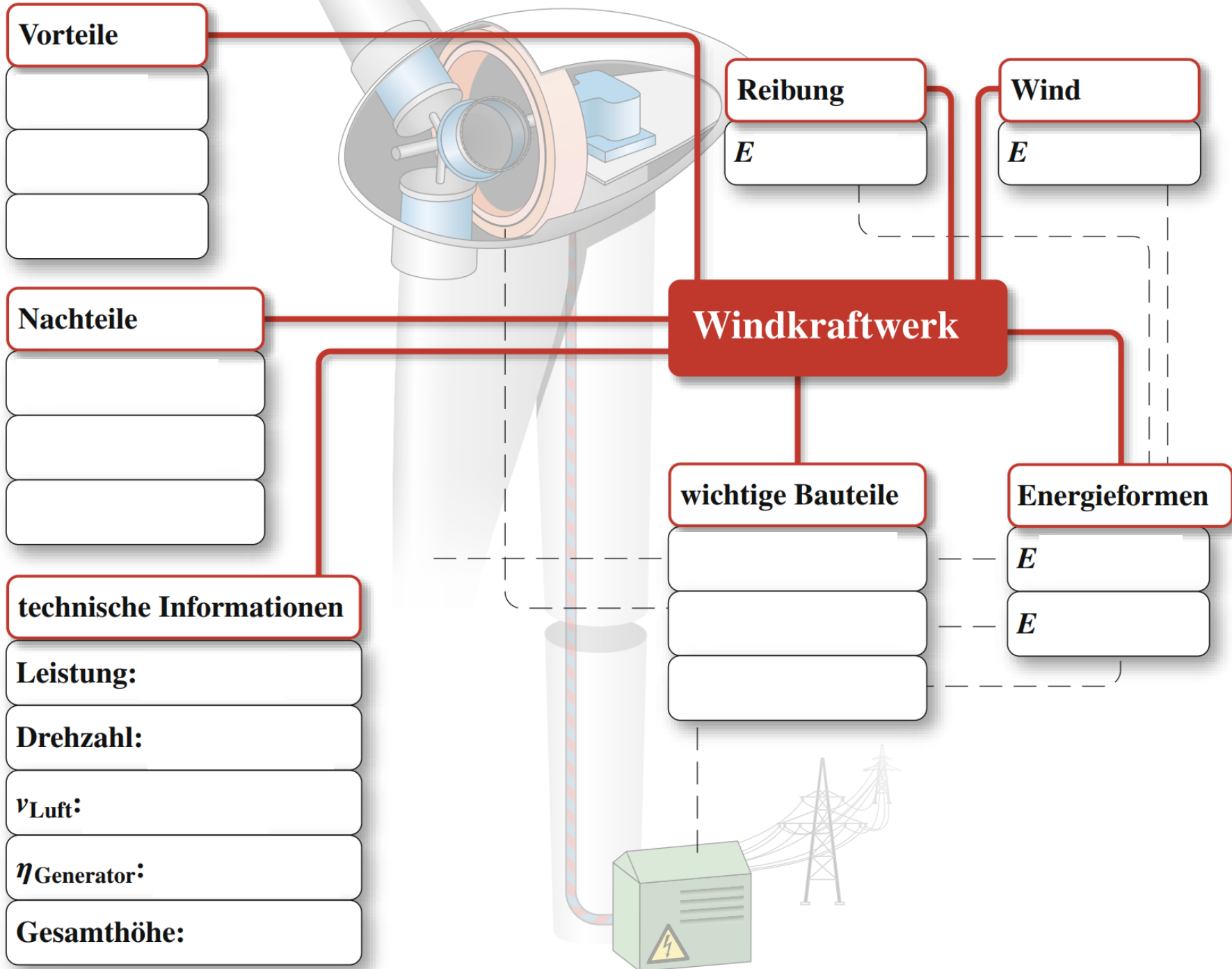
1



Energie-träger	Anteil	Winkel (gerundet)
Wind	40 %	144°
Sonne	7 %	25°
Wasser	20 %	72°
Biomasse	33 %	120°

2

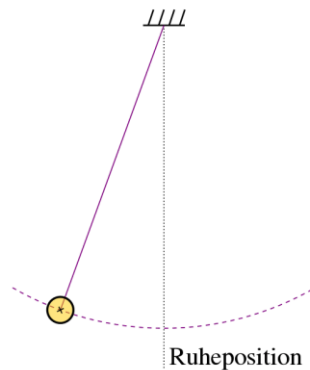




Der Wirkungsgrad

Wir wissen, dass Energie von einer Form in eine andere umgewandelt werden kann.

Der Vorgang verläuft jedoch nicht verlustfrei.



Der Wirkungsgrad – LB S. 118/119

Wirkungsgrad



Mithilfe einer Stroboskop-
aufnahme kann man den Bewe-
gungsablauf eines hüpfenden
Balls veranschaulichen. Deutlich
ist zu erkennen, dass der Ball
die Ausgangshöhe nicht wieder
erreicht. Die erreichte Höhe kann
man als Maß für die nach dem
Aufprall noch in Lageenergie um-
wandelbare Energie verwenden.

Wirkungsgrad Die Bälle erreichen nach dem Aufspringen nicht mehr ihre Ausgangshöhe. Je mehr mechanische Energie durch Reibung in thermische Energie umgewandelt wird, desto kleiner ist auch der Quotient aus den beiden Höhen.

Wird auf dem Elektroherd in einem Topf Wasser erhitzt, so wandelt sich die elektrische Energie in thermische Energie um. Dabei sollte möglichst wenig Wärme an die Umgebung abgegeben werden. Das kann man realisieren, indem die richtige Topfgröße gewählt und ein Deckel benutzt wird. ► 3

Auch bei anderen Energieumwandlungen ist man bestrebt, möglichst viel von der zugeführten Energie in nutzbare Energie umzuwandeln. Man sagt, der Wirkungsgrad der Anlage oder der Maschine wird erhöht.

Der Wirkungsgrad einer Anlage gibt an, wie groß der Anteil der nutzbaren Energie an der zugeführten Energie ist.

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{nutzbare Energie}}{\text{zugeführte Energie}}$$

Formelzeichen: η (sprich: Eta)

$$\text{Gleichung: } \eta = \frac{E_{\text{nutz}}}{E_{\text{zu}}}$$

Der Wirkungsgrad wird als Zahl (bis 1) oder in Prozent (bis 100 %) angegeben.



3 Die Herdplatte ist zu groß.

Aufgaben

- 1 Ein Generator hat einen Wirkungsgrad von 70 % ($\eta = 0,7$). Erläutere diese Aussage.
- 2 Begründe, warum der Wirkungsgrad eines Wasserkochers größer ist als der einer Herdplatte.



Musteraufgabe

Einem Elektromotor werden 800 MJ Energie zugeführt. In dieser Zeit verrichtet er mechanische Arbeit, die 672 MJ entspricht. ► 6

Wie groß ist sein Wirkungsgrad?

Gegeben: $E_{\text{zu}} = 800 \text{ MJ}$

Gesucht: η in %

$E_{\text{nutz}} = 672 \text{ MJ}$

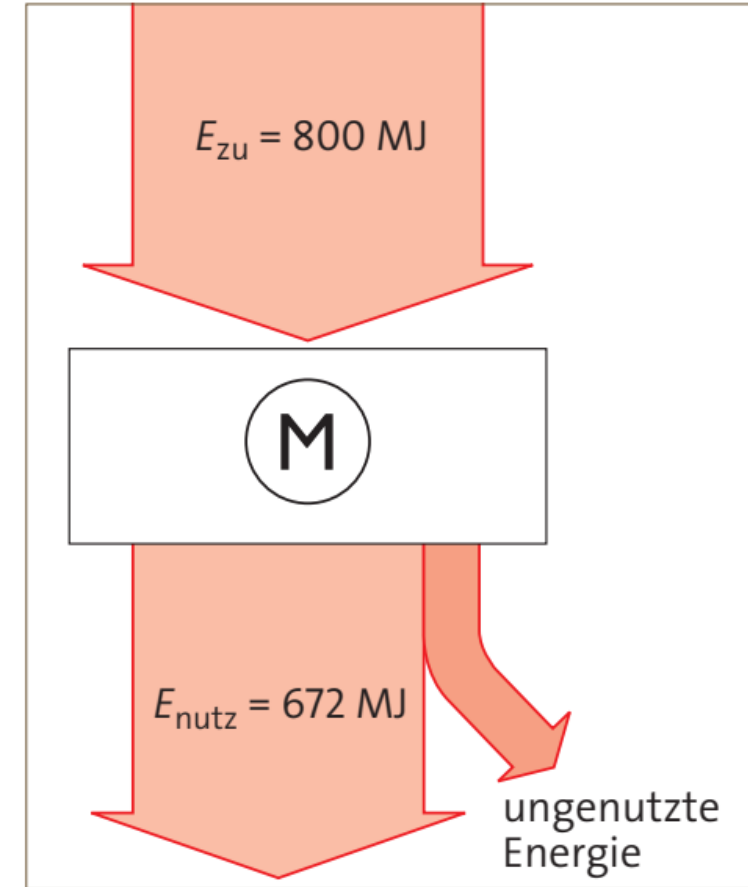
Lösung: $\eta = \frac{E_{\text{nutz}}}{E_{\text{zu}}}$

$$\eta = \frac{672 \text{ MJ}}{800 \text{ MJ}}$$

$$\eta = 0,84$$

$$\eta = 84 \%$$

Der Elektromotor hat einen Wirkungsgrad von 0,84. Er wandelt 84 % der zugeführten elektrischen Energie in nutzbare mechanische Energie um.



Ingenieure auf der ganzen Welt sind bemüht, Maschinen mit möglichst hohem Wirkungsgrad zu bauen. Dennoch wird es niemals gelingen, einen Wirkungsgrad von 100 % zu erreichen.

Mit Elektromotoren kann man Wirkungsgrade von über 90 % ($>0,9$) erzielen. Im Vergleich dazu liegen selbst moderne Verbrennungsmotoren nur zwischen 30 % und 40 % ($0,3 < \eta < 0,4$). Das bedeutet, dass über die Hälfte der zugeführten Energie nicht in nutzbare mechanische Energie umgewandelt werden kann. Sie wird in Form von thermischer Energie, ohne Nutzen an die Umgebung abgegeben.

Aufgaben

- 1** Ein Benzinmotor wandelt von 7500 kJ zugeführter Energie 2100 kJ in nutzbare Energie um. Bei einem Dieselmotor werden von 8500 kJ zugeführter Energie 3230 kJ genutzt.
 - a** Berechne jeweils den Wirkungsgrad.
 - b** Vergleiche die Ergebnisse auch mit dem Wirkungsgrad eines Elektromotors.
- 2** Eine Bohrmaschine hat einen Wirkungsgrad von 60 %. Berechne die genutzte mechanische Energie, wenn ihr pro Minute 24 kJ zugeführt werden.

Einige Wirkungsgrade

Dampfmaschine	10 %
Zweitaktmotor	20 %
Ottomotor	25 %
Dieselmotor	35 %
Stirlingmotor	40 %
Dampfturbine	40 %
Solarzelle	14 %
Elektromotor, klein	50 %
Elektromotor, groß	90 %
Nabendynamo	60 %
Generator	95 %

Der Wirkungsgrad

MH

Der Wirkungsgrad gibt an, wie gut oder schlecht eine Anlage eine Energieform in eine andere umwandelt.

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{nutzbare Energie}}{\text{zugeführte Energie}}$$

Formelzeichen: η (eta) Formel: $\eta = \frac{E_{\text{nutz}}}{E_{\text{zug}}}$

Wirkungsgrad - Beispiele

MH

Energiewandler	Wirkungsgrad in %
Solarzelle	12
Benzinmotor	30
Zentralheizung	85
Elektromotor	bis 95
Wasserkocher	98

Video: 07_wirkungsgrad 8 min

Übung

ÜH

Ein Benzinmotor hat einen Wirkungsgrad von 30%.

Im Tank befinden sich 25 l Benzin. Wie viel Liter werden für die Bewegung genutzt?

Wie viel Liter Benzin können nicht genutzt werden und heizen nur die Umgebung auf?

$$\eta = \frac{E_{\text{nutz}}}{E_{\text{zug}}} \quad / \cdot E_{\text{zug}}$$

$$E_{\text{nutz}} = \eta \cdot E_{\text{zug}}$$

$$E_{\text{nutz}} = 0,3 \cdot 25l$$

$$E_{\text{nutz}} = 7,5l$$

$$E_{\text{therm}} = 17,5l$$