

# Modell eines Hubspeicherkraftwerks



Willkommen zum Modellversuch des Hubspeicherkraftwerks!  
Ich bin *Muskli* und werde Sie durch das Experiment führen. Durch meine enorme Kraft kann ich schwere Gegenstände in einem Hubspeicherkraftwerk hochheben und somit unsere elektrische Energie zwischenspeichern, bis wir sie eines Tages brauchen.  
Wie das genau funktioniert, werden Sie im Experiment erfahren.



**Schauen** Sie sich zunächst das *Video 1* zum Experiment an.

Der im Video dargestellte Vorgang kann in zwei Teilprozesse untergliedert werden:

1. Das Anheben
2. Das Absenken

Leider kann ich nicht in beiden Versuchsteilen Energie gewinnen.



**Kreuzen** Sie an!

In welchem Teilprozess muss Energie aufgebracht werden?

beim Anheben     beim Absenken

In welchem Teilprozess wird Energie gewonnen?

beim Anheben     beim Absenken

In welcher Energieform wird unsere elektrische Energie im Kraftwerk zwischengespeichert?

**Notieren** Sie!

potentielle Energie



In einem Speicherkraftwerk muss also auch Energie zugeführt werden. Lohnt es sich dennoch? Am besten berechnen wird dazu den Wirkungsgrad berechnet!

**Kurze Wiederholung:** Was ist der Wirkungsgrad? **Definieren** Sie!

Der Wirkungsgrad gibt den Anteil von genutzter Energie im Verhältnis zur aufgebrauchten Energie.



**Schauen** Sie sich erneut das Video 1 zum Experiment an.

**Notieren** Sie sich dabei die nötigen Messwerte!

	Stromstärke	Spannung	Zeit
Anheben	$I = 0,62 \text{ A}$	$U = 7,5 \text{ V}$	$t = 19 \text{ s}$
Absenken	$I = 0,14 \text{ A}$	$U = 7,5 \text{ V}$	$t = 8 \text{ s}$



**Berechnung des Wirkungsgrades:**

**Bestimmen** Sie den Wirkungsgrad!

Wenn Sie die einzelnen Zwischenschritte nacheinander bearbeiten, ist die Berechnung des Wirkungsgrades ganz leicht!



**Teil 1 des Experiments: Das Anheben**

Zuerst wird die elektrische Arbeit  $W_{EI}$  berechnet, die vom Motor aufgewendet werden muss, um den Körper anzuheben:

$$W_{EI} = U_{auf} \cdot I_{auf} \cdot t_{auf} = \underline{88 \text{ J}}$$

**Teil 2 des Experiments: Das Absenken**

Jetzt muss die gewonnene elektrische Energie  $E_{EI}$  beim Absenken des Körpers berechnet werden.

$$E_{EI} = U_{ab} \cdot I_{ab} \cdot t_{ab} = \underline{8 \text{ J}}$$

**Berechnung des Wirkungsgrades:**

Für beide Teile des Experiments wurde die aufgewendete bzw. gewonnene Energie berechnet. Jetzt können Sie den Gesamtwirkungsgrad des Modells berechnen.

$$\eta = E/W = \underline{0,09 = 9\%}$$



Wird mein Wirkungsgrad größer, wenn ich einen schwereren Körper anhebe?



**Schauen** Sie sich die Videos 2, 3, 4 und 5 zum Experiment an!



**Untersuchen** Sie die Massenabhängigkeit des Wirkungsgrades!

**Notieren** Sie die Messwerte

2 kg	3 kg	4 kg	5 kg
$W = 27 \text{ J}$	$W = 43 \text{ J}$	$W = 60 \text{ J}$	$W = 89 \text{ J}$
$E = 2,2 \text{ J}$	$E = 5 \text{ J}$	$E = 7,1 \text{ J}$	$E = 11 \text{ J}$
$\eta = 8\%$	$\eta = 12\%$	$\eta = 12\%$	$\eta = 12\%$

Hier ist Platz für Nebenrechnungen:

weitere Erläuterung:

- bei größerer Masse wird zwar mehr Arbeit zum Anheben benötigt
- da aber durch größere Masse im angehobenen Zustand mehr potentielle Energie gespeichert werden kann, wird dadurch beim Absenken auch mehr Energie frei
- somit bleibt auch bei der größeren Masse der Quotient aus  $E/W$  ungefähr gleich

Tipp: Die Vorgehensweise zur Berechnung des Wirkungsgrades ist hier die gleiche wie zuvor.



Beeinflusst die Masse den Wirkungsgrad des Modells?

**Kreuzen** Sie an!

ja

nein

Wenn ja, welchen Einfluss hat die Masse? **Erläutern** Sie kurz!

(abgesehen von kleineren Schlupfenergien)

auf  $\eta$  nicht, nur auf die Dauer des Anhebens & Absenkens  
(Massen sind zu gering: offset an Grundlast)

**Frage:**

Was könnte noch Einfluss auf den Wirkungsgrad nehmen?

**Nennen** Sie mögliche Einflussgrößen!

- Lagerung im Motor (Generator)

- Strömungswiderstand von umgebenden Medien