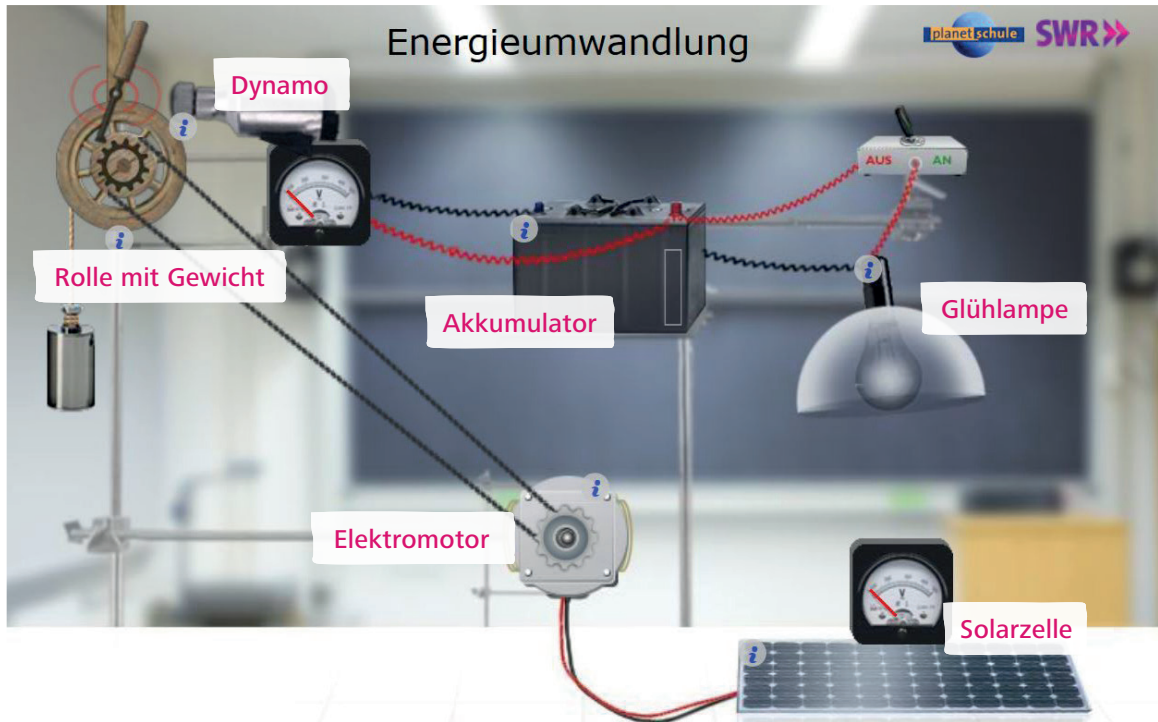


# Perpetuum mobile LÖSUNGEN

1. Verschaffe dir zuerst einen Überblick über die einzelnen „Geräte“ (= Energiewandler) im [Energielabor](http://young.evn.at/energielabor) auf [young.evn.at/energielabor](http://young.evn.at/energielabor) unter dem Link [Perpetuum mobile](#) und setze deren Namen in die leeren Textfelder im Bild unten ein.



2. Trage die sechs „Geräte“ (= Energiewandler) in die Tabelle ein und gib an, welche Energieform damit in welche andere Energieform umgewandelt wird.

Energiewandler	Energieumwandlung				
Rolle mit Gewicht	wandelt	Lageenergie Bewegungsenergie	in	Bewegungsenergie Lageenergie	um.
<b>Dynamo</b>	wandelt	<b>Bewegungsenergie</b>	in	<b>elektrische Energie</b>	um.
<b>Glühlampe</b>	wandelt	<b>elektrische Energie</b>	in	<b>Lichtenergie</b>	um.
<b>Solarzelle</b>	wandelt	<b>Lichtenergie</b>	in	<b>elektrische Energie</b>	um.
<b>Elektromotor</b>	wandelt	<b>elektrische Energie</b>	in	<b>Bewegungsenergie</b>	um.
<b>Akkumulator</b>	wandelt	<b>elektrische Energie</b> <b>chemische Energie</b>	in	<b>chemische Energie</b> <b>elektrische Energie</b>	um.

3. Setze dich mit der Versuchsbeschreibung auseinander und beschreibe mit eigenen Worten (mindestens sechs Sätze), wie die virtuelle Anlage funktioniert und wie du das System in Betrieb setzen kannst. Gehe dabei jedenfalls auf folgende Fragen ein.

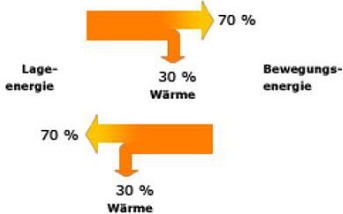

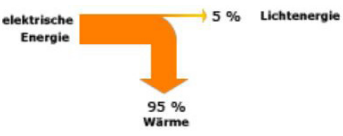
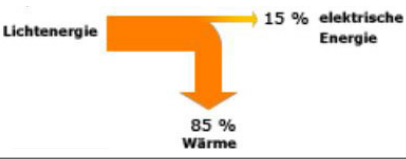

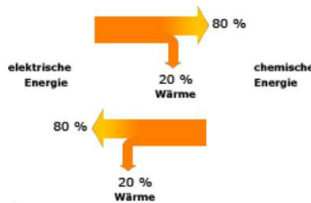
- a Wo ist das „Gewicht“ am Anfang?  
 b Was geschieht, wenn du den Hebel umlegst?  
 c Wie wird der Akkumulator aufgeladen?  
 d Wie bringst du die Lampe zum Leuchten?  
 e Wodurch wird der Motor angetrieben?  
 f Was „macht“ der Motor?

So funktioniert das virtuelle Energielabor:

Sobald man den Hebel (links oben) umlegt, rollt das Seil ab. Das Gewicht verliert an Höhe und damit an Lageenergie und treibt dabei einen Dynamo an, der einen Akkumulator auflädt. Mit dem Schalter (rechts oben) schließt man den Stromkreis zwischen Akkumulator und Lampe. Das Licht der Lampe scheint dann auf die Solarzelle, die den Motor antreibt. Damit wird das Massestück wieder nach oben gekurbelt. Dann kann der Hebel nochmals umgelegt werden, sodass das Massestück ein weiteres Mal nach unten sinkt und den Dynamo in Bewegung setzt usw.

4. Studiere die Informationen zu den Wirkungsgraden der sechs Energiewandler und vervollständige die Tabelle unten.

Zum Beispiel wandelt der Dynamo 55 % der Bewegungsenergie in elektrische Energie (= Nutzenergie) um. 45 % der zugeführten Bewegungsenergie gehen als Wärme „verloren“. Sein Wirkungsgrad beträgt daher 55 %.

Energiewandler	Diagramm	Nutzenergie	Wärme
Rolle mit Gewicht		70 %	30 %
Dynamo		55 %	45 %
Glühlampe		5 %	95 %
Solarzelle		15 %	85 %
Elektromotor		95 %	5 %
Akkumulator		80 %	20 %

5. Starte nun das virtuelle Energielabor durch Umlegen des Hebels links oben und schließe den Schalter zwischen Akkumulator und Lampe, sobald das Gewicht ganz unten ist. Wiederhole dann den Vorgang so lange, bis sich das Gewicht nicht mehr nach oben bewegt. Beachte die grafische Darstellung der Energieformen (grüne Balken) und beschreibe, welche Geschichte die Bilder in den Abbildungen unten der Reihe nach erzählen.



Zu Beginn ist die gesamte Energie des Systems als Lageenergie im Gewicht gespeichert.



Das sich nach unten bewegende Gewicht treibt den Dynamo an, und dieser lädt den Akkumulator auf. Die Energie ist nun als chemische Energie gespeichert. Mehr als 50 % der ursprünglichen Lageenergie werden allerdings als Wärme frei.



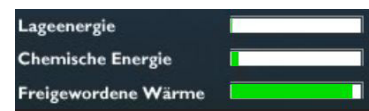
Nach dem Einschalten der Lampe leuchtet diese auf die Solarzelle, diese treibt den Motor an, und das Massestück wird wieder nach oben gehoben. Die Energie steht als Lageenergie zur Verfügung, allerdings nur mehr etwa ein Drittel der ursprünglich vorhandenen Lageenergie.



Da das Massestück im zweiten Durchgang nicht mehr ganz nach oben gehoben wurde, ist nun auch die Energie im Akkumulator, die zum Beleuchten der Solarzelle benötigt wird, viel kleiner geworden. Die freigegebene Wärme beträgt schon 80 bis 90 %.



Obwohl der Elektromotor einen relativ hohen Wirkungsgrad hat, kann das Massestück mit der noch vorhandenen geringen Energiemenge kaum mehr angehoben werden.



Der Akkumulator kann mit der elektrischen Energie aus dem Dynamo kaum mehr aufgeladen werden. Dadurch leuchtet die Lampe nur mehr ganz kurz. Der Großteil der ursprünglichen Energie ist bereits als nicht mehr nutzbare Wärme entwertet worden.



Das Massestück kann kaum mehr angehoben werden, und die gesamte Anlage kommt zum Stillstand.



Die gesamte ursprünglich vorhandene Lageenergie ist vollständig in Wärme umgewandelt und kann nicht mehr zum Antrieb des Systems genutzt werden.

6. Aktiviere nun den „Perpetuum-mobile-Schalter“ rechts unten und beschreibe, wie sich das Verhalten der Energiewandler nun verändert. Erläutere, warum es einen solchen „Schalter“ in der Realität nicht geben kann.

Wird aber der „Perpetuum-mobile-Schalter“, den es in der Realität nicht gibt, betätigt, ändert sich das Verhalten der Geräte. Es wird nun keine Wärme mehr frei, Lageenergie wird vollständig in Bewegungsenergie, dann in elektrische Energie, chemische Energie, nochmals in elektrische Energie, weiter in Strahlungsenergie und elektrische Energie, Bewegungsenergie und schließlich wieder vollständig in Lageenergie umgewandelt.