

Naturlehre Physik Energie	Energie in der Geschichte	L
------------------------------	---------------------------	---

Lernziele:

- Die geschichtliche Energieentwicklung ist dir bekannt.
- Verschiedene „Energieepochen“ kannst du benennen.
- Du weißt was Primärenergie und was Nutzenergie ist und kannst diese mit Beispielen erklären.
- Du kennst verschiedene Energieträger.
- Du weißt, weshalb das Energiesparen erst in letzter Zeit ein Thema wurde.
- Du kennst Vor- und Nachteile der verschiedenen Energieträger

Von der industriellen Revolution bis heute

Lies den unten stehenden Text aufmerksam durch. Die Begriffserklärungen sollen dir helfen, den schwierigen Text besser zu verstehen. Ergänze die Tabelle mit weiteren Begriffen, welche dir unklar sind. Unterstreiche im Text alle Begriffe, in denen „Energie“ vorkommt oder die mit Energie in Zusammenhang stehen. Beantworte zum Schluss die Fragen auf ein separates Blatt.

Fachausdruck	Erklärung
Energiesektor	Kostenteil für die Herstellung industrieller Güter neben Rohstoffen oder Ausgangsprodukten, Maschinen, Löhnen, Verzinsung des Kapitals
Industrielländer	Länder, in denen die Industrie stark ausgebaut ist
Energieressourcen	Energievorräte
produzieren	herstellen
Nutzenergie	Form der Energie, die wir im Haushalt oder Gewerbe einsetzen können
Prozess	Veränderung, Entwicklung, Vorgang
konsumieren	verbrauchen
investieren	einsetzen
materieller Wohlstand	Besitz von Gütern aller Art: Nahrung, Maschinen, Wohnungseinrichtungen, Sportgeräte, usw.
Revolution	Umwälzung, starke Veränderung, Umsturz
thermische Kraftwerke	Wärme kraftwerke: Verbrennung von Primärenergie zur Gewinnung von Elektrizität
Primärenergie	Energievorräte, wie sie unverändert in der Natur vorkommen
Sicherheitsrisiko	Sicherheitsgefahr
Expansion	Ausdehnung, Ausweitung
Mechanisierung	Ersetzung von menschlicher und tierischer Arbeitskraft durch Maschinen
Prozessenergie	Energie, die zur Herstellung von Gütern (Maschinen, Geräten, Nahrungsmitteln) gebraucht wird

Naturlehre Physik Energie	Energie in der Geschichte	L
------------------------------	---------------------------	---

Bis vor wenigen Jahren spielte der Energiesektor die Rolle eines weitgehend problemlos funktionierenden Rädchens im Entwicklungsprozess der Industrieländer. Die Energieressourcen schienen unerschöpflich und die Techniker waren stets in der Lage, genügend Nutzenergie zu produzieren, um den wirtschaftlichen Wachstumsprozess zu ermöglichen, der durch Wissenschaft und Technik laufend vorangetrieben wurde. Wenn wir auf die 200 Jahre der industriellen Entwicklung zurückschauen, so stellen wir fest, dass ein beschleunigter Prozess stattgefunden hat: Die Mengen an Nutzenergie, an produzierten und konsumierten oder investierten Gütern und der materielle Wohlstand nahmen jedes Jahr zu.

Kohlezeitalter

Der Beginn der industriellen Revolution im 18. Jahrhundert wurde durch die Einführung der Kohlenenergie ermöglicht, die Dampfmaschinen, Schiffe und Eisenbahnen antreiben konnte. Kohle wurde vor allem für die Produktion von Gütern eingesetzt, zusätzlich zur bisherigen Holzenergie, die weiterhin die wichtigste Energieform für das Kochen und Heizen der Stuben war. Dampf war der Schlüssel für die industrielle Entwicklung. Später, mit dem Wachstum der Städte, ersetzte die Kohle das Holz auch vermehrt im Haushalt und in der Wärmeerzeugung.

Erdöl - das schwarze Gold

In diesem Jahrhundert, besonders in den dreissig Jahren stürmischer Entwicklung nach dem Zweiten Weltkrieg, wurde Erdöl zum bedeutendsten Energieträger der industriellen Entwicklung. Öl hat in vielen Ländern - so auch in der Schweiz - Kohle nicht nur beinahe vollständig verdrängt, sondern gleichzeitig den seit 1950 um das Fünffache gestiegenen Energieverbrauch fast gänzlich abgedeckt. Öl hat das Verkehrswesen, die Industrie und die Energieversorgung der Gebäude in dreissig Jahren völlig neu gestaltet.

Saubere Energie

Elektrizität ist heute neben Erdöl zum wichtigsten Energieträger geworden. Während die meisten anderen Länder einen Grossteil dieser Elektrizität in thermischen Kohle- oder Ölkraftwerken (Wirkungsgrad 35 - 40%) herstellen mussten, konnte sich die Schweiz im wesentlichen mit Wasserkraft-Elektrizität selber versorgen. Sie war während Jahrzehnten, bis zur Inbetriebnahme der Kernkraftwerke, die einzige bedeutende inländische Energiequelle.

Kernenergie erregt die Gemüter

Nach dem Zweiten Weltkrieg legten sich die Industrieländer mit riesigen Forschungsaufwand auf die Kernenergie als zukünftige Energie fest, und seit den späteren sechziger Jahren begann diese neue Energiequelle in den Elektrizitätsmarkt einzudringen. In einer breiten Öffentlichkeit stossen aber die Sicherheitsbarrieren - die bei einem verantwortungsvollen Betrieb relativ gering sind - nach den schweren Zwischenfällen von Harrisburg und Tschernobyl zunehmend auf Ablehnung. Den eindeutigen Vorteilen der Kernenergie (geringe Brennstoffzufuhr, geringes Abfallvolumen, kein CO₂) stehen grosse Nachteile gegenüber (hohe Giftigkeit der radioaktiven Abfälle) und die wenig erfreuliche Tatsache, dass in einem früheren Stadium der Kerntechnik in Reaktoren waffenfähiges Material für allzu viele Atombomben hergestellt wurde.

Energieträger verändern die Welt

Jede Energieform: Kohle, Öl, Elektrizität, Kernenergie, hat mit der jeweiligen "Umwandlung" und "Expansion" des Energiesystems auch tiefgreifende wirtschaftliche und soziale Veränderungen mit sich gebracht. Man denke an die Mechanisierung der Industrieproduktion durch Kohle, Dampfmaschine, Elektrizität, an die Revolutionierung des Verkehrswesens durch die dampfbetriebene Eisenbahn und später durch das ölbetriebene Motorfahrzeug. Durch die Einführung automatischer Öl-Zentralheizungen und elektrisch betriebener Küchen- und Haushaltgeräte haben sich Lebensgewohnheiten und Haushaltsarbeiten gewandelt. Dieser Vorgang wird durch die von viel Prozessenergie abhängige industrielle Verarbeitung und Zubereitung von Nahrungsmitteln weiter verstärkt.

Bequeme Energie ist billig

Naturlehre Physik Energie	Energie in der Geschichte	L
------------------------------	---------------------------	---

Das Ausmass und die Geschwindigkeit dieser Prozesse waren deshalb besonders hoch, weil es der Energiewirtschaft im Laufe der Entwicklung gelungen ist, immer mehr bequemere Energie immer billiger zur Verfügung zu stellen. Das Preisverhältnis Energie/Arbeit anfangs der siebziger Jahre war etwa tausendmal kleiner als vor 100 Jahren.

Fragen: Von der industriellen Revolution bis heute


Nr.	Fragen	Antworten
1.	Weshalb hatte bis vor wenigen Jahren das Energiesparen (fast) keine Bedeutung?	Energieressourcen schienen unerschöpflich - Technik war immer in der Lage, genügend Energie zu produzieren.
2.	Woran lässt sich der beschleunigte wirtschaftliche Prozess erkennen?	Mengen der Nutzenergie und der materielle Wohlstand nahmen jedes Jahr zu.
3.	Wofür wurde die Holzenergie lange eingesetzt?	für Kochen und Heizen
4.	Wo und wofür wurde Kohleenergie eingesetzt?	Antrieb von Maschinen und die Produktion von Gütern.
5.	Welche andere Energieform gehört unmittelbar zur Kohleenergie (Antrieb von Maschinen)?	Dampf
6.	Wann wurde Erdöl zum bedeutendsten Energieträger?	im 20. Jahrhundert nach dem 2. Weltkrieg
7.	In welchen Bereichen führte das Erdöl zu gewaltigen Veränderungen?	Verkehrswesen, Industrie und Energieversorgung
8.	Wie lässt sich Elektrizität erzeugen (verschiedene Kraftwerkstypen)?	Thermische Kraftwerke, Wasserkraftwerke, Kernkraftwerke, Solarenergie, Windkraft, Biomasse
9.	Seit wann drängt die Kernenergie auf den Elektrizitätsmarkt?	in den späten 60er Jahren
10.	Weshalb teilt die Kernenergie das Volk in Befürworter und Gegner?	Sicherheitsrisiko
11.	Welche wirtschaftlichen und sozialen Anpassungen stehen in direktem Zusammenhang mit der Veränderung der Energiesysteme im Haushalt (seit 1850)?	Mechanisierung der Industrieproduktion, Verkehrswesen, Produktion von Zentralheizungen, elektrische Küchen und Haushalthilfen
12.	Weshalb ist es wohl so schwierig, beim Energiesparen Ernst zu machen?	Immer mehr bequeme Energie die immer billiger ist!

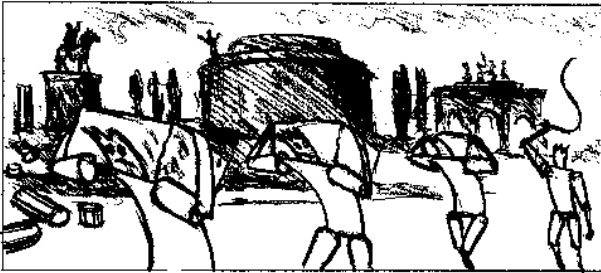
Von der Steinzeit über die Kernenergie zu den erneuerbaren Energien


Viele Arbeiten lassen sich mit Hilfe von Energie und den zugehörigen Maschinen leichter bewältigen. Im Laufe der Geschichte haben die verschiedenen Energieformen eine entscheidende Rolle für die wirtschaftliche Entwicklung der Menschheit gespielt. Dabei kam der Energie auch immer eine Machtposition zu.


Der Körper des Menschen leistet während der Arbeitszeit eines Tages nur etwa soviel Energie (0,48 kWh) wie eine normale Glühbirne verbraucht. Wenn der Mensch mehr leisten möchte, braucht er „Energie-Sklaven“.

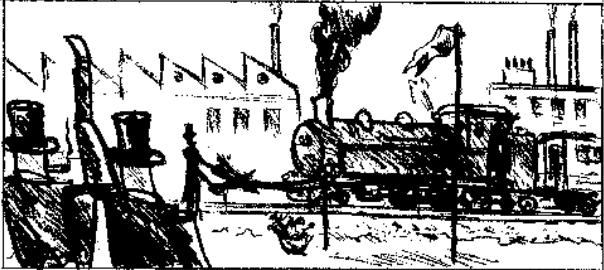
Betrachte die nachstehenden Bilder und zähle die „Energie-Sklaven“ auf, die jeweils für den Menschen arbeiten. Suche die Primärenergie (Feuer) und die Nutzenergie (Licht, Wärme, Kochen, Schutz). Suche passende Titel für die einzelnen geschichtlichen Epochen.

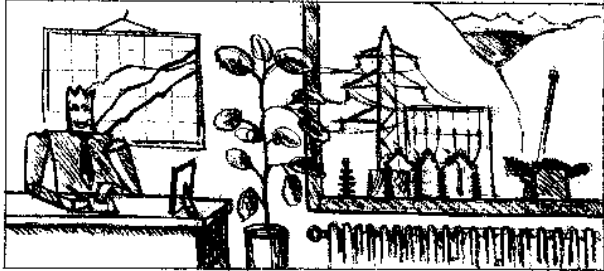
Primärenergie	Nutzenergie
<i>Holzfeuer</i>	<i>Wärme, Licht, Schutz, Kochen</i>
<p>Mit der Nutzung des Holzfeuers nahm der Mensch erstmals Fremdenergie in seine Dienste.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>Urzeit</p> </div>	

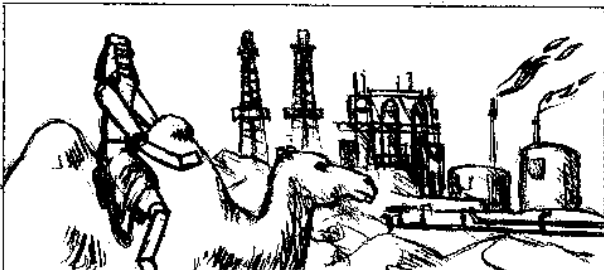
<i>Skaven</i>	<i>Kraft, Transport, Arbeit</i>
<p>Je grösser die Zahl seiner Energiesklaven wurde, desto bedeutender waren Einfluss und Reichtum des römischen Gutsherrn.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>Antike</p> </div>	

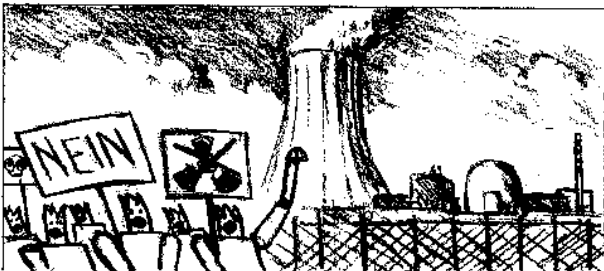
Primärenergie	Nutzenergie
<i>Wasser</i>	<i>Mühlrad, Säge</i>
<i>Pferd</i>	<i>Fortbewegung</i>
<p>Die Energiequelle Wasser gab dem Müller eine gewisse Macht über die Bauern. Die Energie des Pferdes entschied auf dem Schlachtfeld gegen das Fussvolk.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>Mittelalter</p> </div>	

<i>Wind</i>	<i>Mühle, Schifffahrt</i>
<p>Durch den Einsatz der Windenergie wurde Amerika entdeckt und wurden Kolonien erobert. Die Windmühle machte von der Wasserkraft unabhängig.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>Renaissance</p> </div>	

<i>Kohle</i>	<i>Dampfkraft, Antrieb von Maschinen, Fortbewegung</i>
<p>Die Dampfmaschine brachte den grossen Aufschwung der Eisenbahn und der Industrie.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>Kohle</p> </div>	

Primärenergie	Nutzenergie
<i>Strom</i>	<i>Fortbewegung, Antrieb von Maschinen, Haushalt, Wärme</i>
<p>Die Elektrizität ist eine „saubere Energie“, einfach zu transportieren und anzuwenden.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>Elektrizität</p> </div>	

<i>Öl</i>	<i>Fortbewegung, Antrieb, Wärme, el. Strom, Wärme, ...</i>
<p>Erdöl ist heute unser wichtigster Energieträger. Diese Energie gehört zu den erschöpflichen Energiequellen.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>Moderne</p> </div>	

<i>Atomenergie</i> <i>Kernenergie</i>	<i>elektrische Energie, Wärme</i>
<p>Das Sicherheitsrisiko der Kernenergie und die verheerenden Folgen bei einem ernsthaften Unfall (GAU) führt immer wieder zu heftigen Auseinandersetzungen.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>Moderne</p> </div>	

Gestalte nun selber einen solchen Kasten zu den erneuerbaren Energien.

Primärenergie	Nutzenergie
<div data-bbox="201 788 619 866" style="border: 1px solid black; height: 35px; width: 262px;"></div>	

Zusatzaufgabe: Vom Wasserrad zur Turbine

Arbeitsanweisung:

1. Lies den Text "Vom Wasserrad zur Turbine" aufmerksam durch.
2. Betrachte die Bilder auf dem Arbeitsblatt "Wasserräder" genau. Welche Unterschiede kannst du feststellen?
3. Beschrifte die einzelnen Rädertypen mit den richtigen Namen und beschreibe ihr Antriebsprinzip mit Hilfe des gelesenen Textes.

Schon die alten Inder und Ägypter...

Der Beginn der Wasserkraftnutzung durch den Menschen liegt im dunkeln. Die Erfahrung, dass in bewegtem Wasser Kräfte schlummern, muss schon früh intelligente Geschöpfe beeindruckt haben. Die Gewalt eines Wasserfalls war spürbar; der Fluss, welcher Baumstämme und Boote mit sich riss, wurde nicht ohne Grund als mächtige Gottheit verehrt.

Die Nutzung der Wasserkraft begann mit dem Wasserrad. Für Menschen, die als technische Erfindung nur Rad und Achse kannten, war die Idee, einen Schaufelkranz am Umfang eines Rades anzubringen, um damit die Bewegungsenergie fließenden Wassers zu nutzen, ein gewaltiger Entwicklungsschritt.

Trotzdem ist anzunehmen, dass frühe Kulturvölker unabhängig voneinander zum Prinzip des Wasserrads gefunden haben. Denn Wasserräder waren nicht allein den alten Indern, Assyrern und Ägyptern, sondern auch den Chinesen bekannt. Nach heutigem Wissensstand brachte Alexander der Grosse die Kenntnis des Baus von Wasserrädern vom Orient ans Mittelmeer. Vom altrömischen Baumeister Vitruvius ist uns die genaue Beschreibung einer um 35 vor Christus existierenden Wassermühle überliefert.

Doch erst im 4. Jahrhundert nach Christus gelangte die Technik der Wasserkraftnutzung über die Alpen nach Norden, und zwar in Form des Stoss- oder Stromrades, das als ursprünglicher Typ anzusehen ist. Dieses nutzte ausschliesslich die Bewegungsenergie des Wassers. Daraus entwickelte sich im Laufe der Jahrhunderte eine Fülle von Radvarianten. Grundsätzlich sind aber nur drei Typen zu unterscheiden: Unterschlächtiges, mittelschlächtiges und ober Schlächtiges Wasserrad. In älteren Formulierungen wird von unter-, mittel- und ober Schlächtigen Rad gesprochen, woraus die

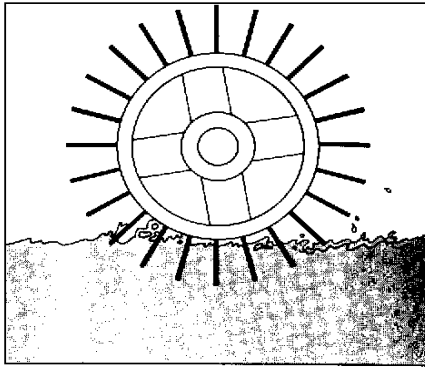
Bedeutung des Begriffs augenfälliger hervorgeht: Das ober Schlächtige Rad wird durch das Wasser von oben bespült.

Dem Stossrad am nächsten steht das unterschlächtige Wasserrad. Obwohl auch bei diesem das vorherrschende Antriebsprinzip die Bewegungsenergie des gegen seine Schaufeln strömenden Wassers ist, kann doch auch die Schwerkraftwirkung mitspielen. Das ober Schlächtige Wasserrad nutzt dagegen vorwiegend die Lageenergie des Wassers aus. Seine Zellen mussten deshalb so geformt werden, dass sie sich jeweils erst möglichst nahe über dem Unterwasserspiegel entleerten. Doch auch bei diesem Radtyp spielt die Bewegungsenergie des die Zellen füllenden Strahls eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Der mittelschlächtige Typ, bei dem das Antriebswasser etwa in Höhe der Radachse zugeführt wird, konnte als Zellen- oder Schaufelrad ausgeführt sein. Auch bei dieser Variante kam der Schwerkraft die dominierende Rolle zu, doch talentierte Radbaumeister gelangten rasch zur Einsicht, dass sich durch kluge Nutzung der Bewegungsenergie der Wirkungsgrad erheblich verbessern liess. Durch entsprechende Gestaltung des Einlaufs erhöhten sie die Geschwindigkeit des einströmenden Wassers.

Ob man die Kraft des Wassers mit einem ober-, mittel- oder unterschlächtigen Rad nutzte, hing in erster Linie von der verfügbaren Fallhöhe ab. Beim Bau eines ober Schlächtigen Rades musste ein Eintauchen von Radteilen in hochkommendes Unterwasser vermieden werden. Begann nämlich ein Rad zu «waten», sank sein Wirkungsgrad rapide. Stark schwankender, ungenügend regulierbarer Unterwasserspiegel legte daher den Bau eines unterschlächtigen Rades nahe, weil dessen Wirkungsgrad von seiner Eintauchtiefe relativ unabhängig ist.

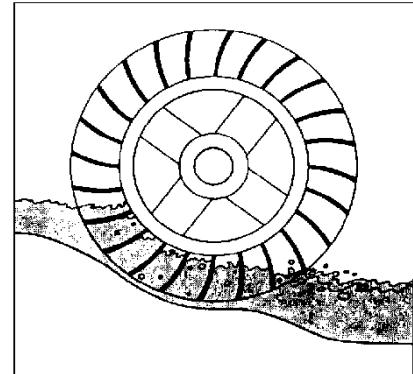
Wasserräder



Das Stossrad

Antriebsprinzip:

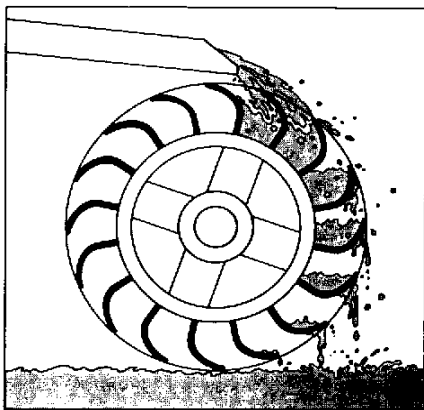
Die älteste Form des Wasserrades nutzt ausschliesslich die Bewegungsenergie des Wassers.



Unterschlächtiges Wasserrad

Antriebsprinzip:

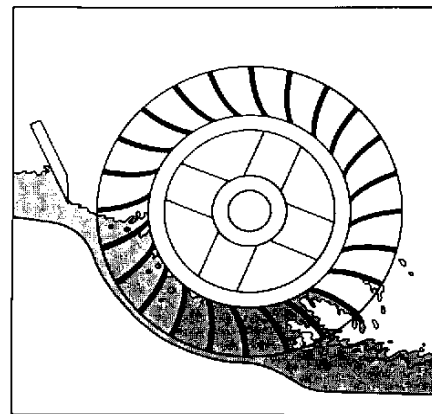
Bei diesem Typ wird sowohl die Bewegungsenergie als auch die Schwerkraft des Wassers ausgenutzt.



Oberschlächtiges Wasserrad

Antriebsprinzip:

Dieses Rad nutzt vorwiegend die erhöhte Lage des Wassers aus.



Mittelschlächtiges Wasserrad

Antriebsprinzip:

Hier wird in erster Linie die Schwerkraft des Wassers genutzt. Der Wirkungsgrad verbessert sich jedoch durch einen geschickt gestalteten Einlauf.