

Ich tu's
für unsere
Zukunft

11. EINHEIT

Erneuerbare Energie III - Wasserkraft, Erdwärme, Biomasse

Im Mittelpunkt dieser Unterrichtseinheit stehen folgende Themen:

- Was ist eigentlich Wasser?
- Die Entwicklung der Wasserkraft
- Die Funktionsweise der Wasserkraft
- Die Bedeutung der Wasserkraft für Österreich
- Die Negativseiten der Wasserkraftnutzung
- Erdwärme: oberflächennahe Geothermie
- Was ist eigentlich Biomasse?
- Die Entwicklung der Biomassennutzung
- Die Bedeutung der Biomasse für Österreich
- Die Negativseiten der Nutzung von Biomasse



Erneuerbare Energie III

Wasserkraft, Erdwärme, Biomasse

Wasser, die Quelle allen Lebens

... egal, ob man damit nun ausdrücken möchte, dass der Mensch je nach Alter und Geschlecht bis zu 80 Prozent aus Wasser besteht, oder die These meint, dass das menschliche Leben seinen Anfang in den Urmeeren gefunden haben dürfte. Oder die Tatsache, dass man ohne Flüssigkeitszufuhr nur wenige Tage überleben kann. Oder die Ansicht der Erde aus dem Weltall, bei der deutlich wird, dass unser Planet zu zwei Dritteln von Wasser bedeckt ist. Oder die im Großteil Österreichs als Selbstverständlichkeit empfundene, (vermeintlich) grenzenlose Verfügbarkeit von Wasser, was ja nichts anderes signalisiert, als dass Wasser derart in unseren Alltag eingebunden ist, dass wir es gar nicht mehr bewusst wahrnehmen. Oder – auf der anderen Seite – die in vielen Ländern existenzbedrohende Wasserknappheit, die sich in Zukunft verschärfen wird und sogar zu Kriegen um das Wasser führen könnte. Je nach Region schwankt der Stellenwert von Wasser also zwischen unbemerktem Allerweltsprodukt und hochgeschätztem Luxusartikel.



Quelle: Vectorplatas.com

Die Entwicklung der Wasserkraft

Die Bewegungsenergie des Wassers nutzen die Menschen seit der Antike, wenngleich damals klarerweise zu anderen Zwecken als zur Erzeugung der noch nicht entdeckten elektrischen Energie. Wasserräder haben bereits vor Christi Geburt Getreidemühlen angetrieben. Diese Art, Getreide zu mahlen, überdauerte viele Jahrhunderte und ist erst im 20. Jahrhundert in diverse Freilichtmuseen verbannt worden. Die Kraft des Wassers kam aber auch anderweitig zum Einsatz: in der Eisenerzeugung, um Hammerwerke zu betreiben, oder in der Kleidungsproduktion für den Betrieb von Stampfen, um Leder weich zu machen. Bis zur Erfindung und Verbreitung der Dampfmaschine stellte Wasserkraft ein unverzichtbares Hilfsmittel zum Betreiben großer „Werkzeuge“ dar. Im gleichen Ausmaß, wie im Zeitalter der Industrialisierung die diesbezügliche Nutzung der Wasserkraft zurückgedrängt wurde, hat ihre Bedeutung für die Stromerzeugung zugenommen.



Quelle: Color of Life

Wasserkraftwerke, wie wir sie heute kennen, gibt es seit mehr als hundert Jahren. Das erste Wasserkraftwerk zur Stromgewinnung wurde 1880 im englischen Northumberland errichtet. Verschiedene Entdeckungen rund um die Elektrizität waren vorausgegangen (Auswahl):

- Michael Faraday entdeckte in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts die elektromagnetische Induktion, eine Voraussetzung für Bau und Betrieb eines Generators.



Quelle: UBZ-Archiv



- James B. Francis erdachte im Jahr 1849 die Francis-Turbine, die auch heute noch am häufigsten in Laufkraftwerken verwendet wird.
- Der gebürtige Steirer Viktor Kaplan entwickelte Anfang des 19. Jahrhunderts die nach ihm benannte Turbine mit verstellbaren Laufschaufeln, die heute ebenfalls in vielen Wasserkraftwerken zum Einsatz kommt, eignet sich besonders für Laufkraftwerke mit großen Wasserdurchflussmengen, aber geringem Gefälle, wie an Österreichs großen Flüssen.
- Dritter im Bunde der Turbinen-Entwickler war Lester Pelton. „Seine“ Pelton-Turbine findet vor allem in Speicherkraftwerken im Gebirge Verwendung, wo das Wasser aus großer Höhe in die Turbine geleitet wird.
- Werner von Siemens machte sich neben anderen um das dynamoelektrische Prinzip verdient, das besagt, „dass ein elektrischer Generator für die Anfangserregung zur Erzeugung elektrischer Spannung keinen von außen zugeführten elektrischen Strom benötigt, sondern sich diesen selbst durch den anfänglich geringen Restmagnetismus in der elektromagnetischen Erregerwicklung durch die elektromagnetische Induktion erzeugen kann“ (Wikipedia). Außerdem glaubte er unermüdlich an den Siegeszug der elektrischen Energie.



„Kaplan-Turbine“



„Francis-Turbine“



„Pelton-Turbine“

Die Funktionsweise der Wasserkraft

Voraussetzung für die Nutzung der Wasserkraft als erneuerbarer Energieträger ist der Wasserkreislauf auf der Erde. Vereinfacht gesprochen funktioniert er so, dass die Sonne Wasser aus den Weltmeeren, aber auch aus Seen und Flüssen verdunsten lässt. Dieses Wasser gelangt als Wasserdampf in die Atmosphäre, wird dort durch Luftströmungen rund um den Erdball verteilt und fällt in Form von Regen oder Schnee wieder herab, sobald der Dampf in kühleren Luftschichten abkühlt und kondensiert. Der Niederschlag versickert im Boden und speist Grundwasservorräte und Quellen. Wenn man nun Wasser innerhalb dieses Kreislaufs – beispielsweise durch ein Laufkraftwerk – nutzt, dann verschwindet dieses Wasser nach der Nutzung nicht aus dem Kreislauf. Wasser ist also ein erneuerbarer Energieträger.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, Wasserkraft zur Stromerzeugung zu nutzen:

1. An den Meeresküsten machen sich so genannte **Tidenhubkraftwerke** die Gezeiten zunutze. Je nachdem, ob Ebbe oder Flut herrscht, strömt das Meerwasser in die eine oder andere Richtung und treibt die Turbinen an. Tidenhubkraftwerke stehen vor allem an Mündungen von Flüssen ins Meer, aber auch in engen Buchten, ihre „Staumauer“ verläuft parallel zur Küste. Den Namen haben diese auch als Gezeitenkraftwerke bezeichneten Anlagen vom Tidenhub, das ist der Niveauunterschied des Meeresspiegels zwischen Ebbe und Flut. Eine andere Variante von Kraftwerken an der Küste nützt die Wucht der Wellen, um Turbinen zu betreiben (Wellenkraftwerk).



2. In Binnenländern wie Österreich können nur die Flüsse zur Erzeugung von Strom genutzt werden, und zwar mit **Laufkraftwerken**. Dabei wird das dahinströmende Wasser über eine Turbine geleitet und setzt diese in Bewegung.
3. Kleine Gebirgsbäche führen nicht so große Wassermassen wie große Flüsse. Aber auch ihre „Kraft“ kann man nützen – mit **Kleinwasserkraftwerken** oder im Gebirge mit **Speicherkraftwerken**. Dafür wird das Wasser mit hohen Staumauern aufgestaut – es kann Monate dauern, bis sich ein Stausee füllt. Dieses aufgestaute Wasser lässt sich dann nutzen, indem man es aus dem Stausee über Turbinen abfließen lässt. Während Flusskraftwerke ständig Strom produzieren, weil dort genügend Wasser vorhanden ist, kann die Stromproduktion aus Speicherkraftwerken ganz gezielt nach Bedarf abgerufen werden. Man entleert den Stausee dann, wenn man Strom benötigt.
4. Wird der Speicher (Stausee) nicht durch natürlich zufließendes Wasser (Bäche, Flüsse) gefüllt, sondern Wasser aus einem niedriger gelegenen Speicher in einen höher gelegenen Speicher hinaufgepumpt, spricht man von Pumpspeicherkraftwerken. Das Wasser stürzt im Anschluss wie bei einem herkömmlichen Speicherkraftwerk in die Tiefe und treibt dabei die Turbinen an. **Pumpspeicherkraftwerke** können den Nachteil herkömmlicher Speicherkraftwerke – dass der Speicher nicht immer schnell auf natürlichem Wege zu füllen ist – ausgleichen. Der Nachteil: Um den Speicher mit Wasser zu füllen, wird elektrische Energie für die Pumpen benötigt, der Wirkungsgrad (Differenz zwischen erzeugtem und zum Betrieb verbrauchtem Strom) sinkt dadurch auf ca. 75 %.

Allen Arten von Wasserkraftwerken ist die Funktionsweise gemeinsam: Wasser in welcher Form auch immer wird dazu genutzt, eine Turbine anzutreiben. Die Turbine dreht sich, mit diesem Drehmoment wird die Welle eines Generators angetrieben. Im Generator wird die Bewegungsenergie in elektrische Energie umgewandelt. Generatoren nutzen dafür das Prinzip der elektromagnetischen Induktion, wonach durch die Bewegung eines Magnetfeldes quer zu einem Leiter in diesem eine elektrische Spannung entsteht – wie beim Fahrraddynamo!



Die Bedeutung der Wasserkraft für Österreich

In Österreich spielt die Nutzung von Wasserkraft eine bedeutende Rolle. An den großen Flüssen Donau, Mur, Drau, Inn, Enns etc. stehen viele Wasserkraftwerke. Laut E-Control werden weltweit aktuell 3.120 TWh pro Jahr an elektrischer Energie mittels Wasserkraft erzeugt, in Österreich sind es etwa 37 TWh. Die weltweite Stromerzeugung aus Wasserkraft entspricht rund 16 % der Gesamtproduktion, in Österreich sind es rund 55 %! Es ist vor allem die Anzahl an Wasserkraftwerken, die für die beachtliche österreichische Ausbeute sorgt. Denn verglichen mit den internationalen Giganten, muten auch Österreichs größte Wasserkraftwerke eher bescheiden an. Die drei größten österreichischen Wasserkraftwerke sind allesamt Speicherkraftwerke (Malta-Hauptstufe in Kärnten, Silz in Tirol, Kopswerk II in Vorarlberg). Während Österreichs Nummer eins, die Malta-Hauptstufe, auf eine Nennleistung von 730 MW kommt, erzielen das weltgrößte Wasserkraftwerk, die Drei-Schluchten-Talsperre in China, eine Nennleistung von 18.200 MW und das größte Schweizer Wasserkraftwerk eine Nennleistung von 1.700 MW (Stand: Frühjahr 2012; Quelle: Wikipedia).



Die Negativseiten der Wasserkrafterzeugung

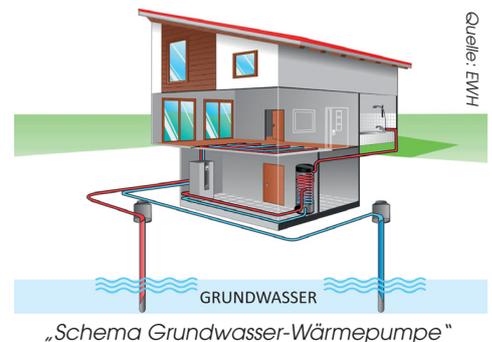
Als erneuerbare Energiequelle ist Wasserkraft eine saubere Energieform. Bei der Stromerzeugung aus Wasserkraft entstehen (außer beim Bau der Kraftwerke) keine Treibhausgase, Strom aus Wasserkraft ist CO₂-neutral. Dennoch sollen an dieser Stelle auch die Schattenseiten bei der Nutzung von Wasserkraft nicht verschwiegen werden. Bei Mammutprojekten, wie dem bereits genannten Drei-Schluchten-Damm in China, aber auch bei geplanten Wasserkraftwerken in Südamerika, müssen oft Hunderttausende bis Millionen Menschen ihre angestammten Wohngebiete verlassen, weil diese durch den Staudamm unter Wasser gesetzt werden. Solche großen Dämme und die damit verbundenen riesigen Wasserflächen der Stauseen haben oft auch Auswirkungen auf das Mikroklima in der Umgebung sowie auf den Grundwasserspiegel und die unter den Staudämmen liegenden Gebiete in denen in der Folge das Wasser für die Landwirtschaft fehlt. Probleme gibt es immer wieder auch mit den Fischbeständen – für Fischwanderungen werden aber in heimischen Flusskraftwerken mittlerweile eigene Umgehungskanäle der Staustufen („Fischleitern“) geschaffen, auf denen die Fische das künstliche Hindernis überwinden können. Und natürlich beeinflussen Wasserkraftwerke auch das Landschaftsbild. All das sollte aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass Wasserkraft eine Energiequelle ist, deren Vorteile eindeutig überwiegen.



Quelle: Kozina

Erdwärme: oberflächennahe Geothermie

Anschließend zur letzten Einheit noch ein paar Worte zur Heizung mit der Kraft der Sonne: Mit Solaranlagen kann man nicht nur Warmwasser bereiten, sondern auch einen Beitrag zur Heizung der Innenräume leisten. Beitrag deshalb, weil gerade im Winter, wo die Sonneneinstrahlung schwach ist, der Bedarf an Wärme groß ist und die Erträge einer Solaranlage meistens nicht zur Raumheizung ausreichen (ausgenommen Passivhäuser). Aber zur Warmwasserbereitung genügt der Ertrag zumeist. Immer mehr Häuser werden mit Wärme aus der Erde (Wärmepumpen) beheizt: Man nutzt bei dieser Technologie die im Erdreich oder im Grundwasser oder in der Luft gespeicherte (Sonne-)Energie. Um diese jedoch nutzen zu können, wird Strom für die **Wärmepumpe** benötigt. Eine wichtige Voraussetzung für den effizienten Einsatz von Wärmepumpen ist, dass das Gebäude dem Niedrigenergiestandard (geringer Heizwärmebedarf) entspricht. Vor allem sollte ein Niedertemperatursystem (Fußboden- oder Wandheizung) vorhanden sein. Die teuerste, aber die effizienteste Art mit Wärmepumpen zu Heizen ist die Tiefenbohrung. Bis zu 100 Meter tief reichen die Bohrlöcher, in die im Anschluss Soleleitungen verlegt werden. Die Sole leitet die Erdwärme nach oben, mittels Wärmepumpe wird die konstante Temperatur des Erdreiches genutzt. Neben der Erde kann man sich die Wärme auch aus dem Grundwasser holen, was allerdings nicht überall möglich und erlaubt ist, oder die Soleleitungen flächig knapp unter dem Erdreich verlegen. Letzteres setzt allerdings eine entsprechend große Grundstücksfläche voraus und die Fläche darf nicht mehr mit Bäumen bepflanzt werden. Auch die Luft ist eine mögliche Wärmequelle. Allerdings ist diese Energiequelle in unserem Klima nicht für den alleinigen Heizungsbetrieb geeignet und man sollte sich seriös beraten lassen, wenn man an die Anschaffung einer Wärmepumpenheizung denkt.



Quelle: EWH

Biomasse

Als Biomasse werden alle Produkte bezeichnet, welche entweder noch leben und wachsen oder dies vor kurzem noch taten. Ein Baum zählt zur Biomasse, wie das Holzscheit, welches aus ihm geschnitten wird. Kohle und Öl waren zum Beispiel ebenfalls einmal eine Biomasse und sind erst durch die Jahrtausende hindurch zu fossilen Energieträgern geworden.

Doch die Biomasse nur auf Holz zu beschränken, ist weit zu kurz gegriffen. Kein anderer erneuerbarer Energieträger tritt in derart vielen Formen auf.



- feste Biomasse: Scheitholz, Hackschnitzel, Pellets, Stroh, Wolle, Späne, Mais, Getreide ...
- flüssige Biomasse: Pflanzenöl, Destillate (Ethanol), Gülle ...
- gasförmige Biomasse: Gärgas, Holzgas, Alkohole ...

Die Biomasse gilt als erneuerbarer Energieträger, weil sie in menschlichen Zeiträumen immer wieder nachwächst und uns somit quasi unbegrenzt zur Verfügung steht. Wird jedoch mehr Biomasse verwendet als nachwachsen kann, gilt dies streng genommen nicht mehr!

Bei der Verbrennung von Biomasse wird CO_2 freigesetzt. Die CO_2 -Neutralität der Biomasse ist jedoch dadurch gegeben, dass nur jene Menge an CO_2 freigesetzt wird, die die Pflanze bei ihrem Wachstum gebunden hat. Die Summe ergibt also „0“, sie ist also aufkommensneutral.

Die Entwicklung der Biomassennutzung

Die Biomassennutzung ist so alt wie die Menschheit selbst. Anfangs wurde sie freilich nicht zur Energieerzeugung genutzt, sondern für alltägliche Aufgaben, wie Behausungen und Bekleidung verwendet. Seit der Entdeckung des Feuers wird die Biomasse vom Menschen immer mehr zur Energiegewinnung herangezogen.

Bis vor recht kurzer Zeit wurde die Biomasse jedoch ausschließlich zur Wärmegewinnung genutzt. Durch die Entdeckung der Elektrizität und Errichtung der zugehörigen Kraftwerke hielt die Biomasse in diesen neuen Bereich Einzug. Dies ist jedoch keine 200 Jahre her.

Seitdem werden immer mehr Varianten zur Nutzung der Biomasse entwickelt. Durch die großen Unterschiede in der Verwendung der Biomasse, sind viele verschiedene teils hochkomplexe und spezialisierte Verfahren entwickelt worden. Diese werden laufend verbessert und weiterentwickelt.

Unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten der Biomasse

Feste Biomasse

Holzscheite, Hackschnitzel, Pellets und werden vorrangig in Öfen verbrannt. Hierbei gilt es, in herkömmliche Abbrandöfen und Holzvergaserkessel zu unterscheiden. Abbrandöfen verbrennen die Biomasse bereits vollständig bis zu ihren Endstoffen, den Abgasen. Pelletsöfen finden ihren Einsatz hauptsächlich im Privatbereich, da für größere Leistungen die Hackschnitzelanlagen preislich im Vorteil sind. Bei Holzvergaserkesseln wird ebenfalls verbrannt, jedoch nicht vollständig, sodass ein brennbares Gas (gemischt mit Abgas) erzeugt wird. Dieses Gas kann man anschließend über Pipelines transportieren, oder in einem an den Vergaser angeschlossenen Ofen fertigverbrennen.



Quelle: Holzenergie-Schweiz



Flüssige Biomasse

Pflanzenöl (z.B. Biodiesel aus Raps) wird hauptsächlich in Verbrennungsmotoren genutzt. Dies können kombinierte Kraft-Wärme-Anlagen zur Erzeugung von Strom und Nutzwärme, oder auch umgerüstete Automotoren sein. Zum Teil wird auch wieder-aufbereitetes Altspeiseöl verwendet.

Ethanol, ein Destillat aus vergorener Getreidemaische, wird ebenfalls in speziellen Kraftwerken oder Heizkraftwerken genutzt.

Gülle nimmt einen Sonderposten unter den flüssigen Biomassen ein, da sie nicht in flüssiger Form, sondern als Biogaslieferant genutzt wird.

Gasförmige Biomasse

Gärgase werden aus einer Mischung aus Gülle und Hilfsstoffen, zumeist Mais, gewonnen. Die Maische aus Gülle, Mais und Wasser wird in einem Gärturm vergoren und die abgegebenen Gase (hauptsächlich Methan) werden anschließend in einem Gasmotor verarbeitet.

Holzgas aus Holzvergaserkesseln kann entweder in Gasmotoren oder in Gasbrennern verwendet werden. Da Holzgas jedoch zumeist ein Schwachgas ist (= geringer Energiegehalt/m³), wird es eher in den unempfindlicheren Brennern, denn in Motoren genutzt.



Die Bedeutung der Biomasse für Österreich

Die Biomassenutzung in Österreich hat eine lange und vielfältige Tradition. Rund 60% des Bruttoinlandsverbrauchs an erneuerbarer Energie, stammen aus Biomasse (Statistik Austria 2011).

Der Haupteinsatzzweck ist immer noch die Wärmeerzeugung. Privat natürlich zur Wohnungsbeheizung, öffentlich zum Beispiel für Nah- und Fernwärmenetze. In Wien wurde mit dem Kraftwerk Simmering eines der leistungsfähigsten Biomasseheizkraftwerke Österreichs errichtet.

Aber die dezentrale Versorgung kleinerer Gemeinden und Häusergruppierungen mit Biomasse erfreut sich ebenfalls ungebrochener Beliebtheit. Als Beispiele seien die Ökoregion Kaindorf oder das Biomassekraftwerk Güssing genannt.

Auch wirtschaftlich gesehen ist die Biomasse in Österreich sehr breit aufgestellt. Die Reserve an Holz in unseren Wäldern steigt immer noch an, obwohl Österreich stetig mehr Biomasse entnimmt.

Die Negativseiten der Nutzung von Biomasse

Auch bei der Biomasse gilt natürlich: Es ist nicht alles Gold, was glänzt. Zum Beispiel wird für das Kraftwerk Simmering täglich eine Kolonne LKWs aus Tschechien geordert, welche die benötigten Hackschnitzel anliefern, da in der Umgebung nicht genug verwertbare Biomasse vorhanden ist. Dadurch ist CO₂-Bilanz natürlich schwer angeschlagen.

Weiters kann Biomasse sehr wohl auch Schadstoffe enthalten. Altholz(meist lackiert) und organische Abfälle zählen nämlich ebenso als Biomasse. Bei der Verbrennung belasteter Materialien entstehen giftige Abgase.

Doch das weit größere Problem stellt die Preiserhöhung durch Biomasseverfeuerung bei Nahrungsmitteln dar. Besonders Getreide aller Art und Zuckerrohr (für Ethanol) sind davon betroffen. Immer wieder gibt es Diskussionen zum Thema „Lebensmittel in Autotanks“.

Nichts desto trotz bleibt die Biomasse der Energieträger, der in Österreich den Löwenanteil am gesamten erneuerbaren Energieverbrauch stellt und dies auch in absehbarer Zukunft tun wird.

Vorschläge für die Umsetzung im Unterricht

- Musischer Einstieg in das Thema Wasserkraft mit dem Lied „Es klappert die Mühle am rauschenden Bach“ (unter Verwendung des gleichnamigen Arbeitsblatts)
- Erarbeitung der Funktionsweise eines Wasserkraftwerkes unter Verwendung des Arbeitsblatts „Wie funktioniert ein Wasserkraftwerk?“
- Besprechung der verschiedenen Kraftwerkstypen unter Verwendung des Lesetextes „Wasserkraftwerke in Österreich“ sowie anschließend mithilfe des Arbeitsblatts „Stromerzeugung aus Wasser“
- Kreative Umsetzung des Themas Wasserkraft mit dem Bau eines Wasserrades (unter Verwendung der Anleitung „Ein Wasserrad basteln“)
- Überleitung zum Thema Biomasse mit der Frage was Biomasse ist und der Sammlung von Begriffen an der Tafel
- Erarbeitung der unterschiedlichen Arten von Biomasse und deren Einsatzmöglichkeiten (unter Verwendung der Arbeitsblätter „Arten der Biomasse“ bzw. „Was wird aus Biomasse“)

LÖSUNG zum Arbeitsblatt „Wie funktioniert ein Wasserkraftwerk?“

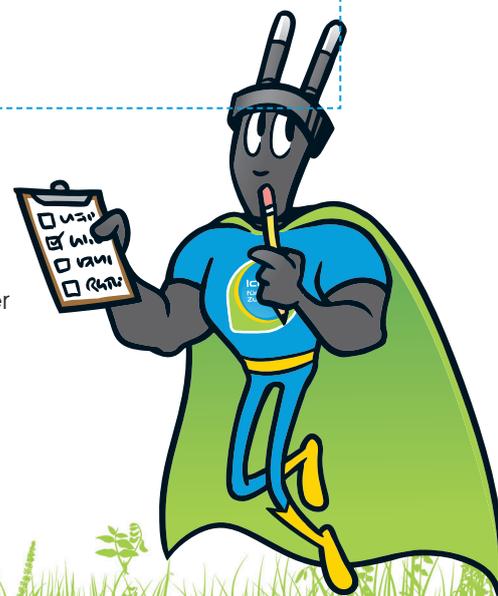
1. Das Wasser wird in das Krafthaus geleitet.
2. Dort dreht sich die Turbine durch die Kraft des Wassers.
3. Die Turbine treibt einen Generator an.
4. Der Generator wandelt die Bewegungsenergie in Strom um.
5. Der Strom wird ins Netz eingespeist.

LÖSUNG zum Arbeitsblatt „Arten der Biomasse“

Laub Pellets Kuhmist **Glasflasche**
 Rinde Getreide Baumstamm Gras Holz
Erdgas Hackschnitzel Pflanzenreste **Heizöl**
 Heu **Aludose** Zeitungspapier Zuckerrübe
 Brennholz Blätter **Autoreifen Kohle** Gülle
 Strohballen Pflanzenöl **Ziegel** Äste
 Schweinemist **Stein** Mais

Achtung:

Lösungen zu den Arbeitsblättern „Stromerzeugung aus Wasser“ und „Was wird aus Biomasse“ befinden sich auf der nächsten Seite ...



Vorschläge für die Umsetzung im Unterricht

LÖSUNG zum Arbeitsblatt „Stromerzeugung aus Wasser“

Österreich gewinnt einen Großteil seines Strombedarfs aus **Hamsterkraft**

In Österreich wird der Strom hauptsächlich mit Hilfe von **Fisch und Hamsterkraft** produziert. Entlang der **kleinen Bäche** sind viele Laufkraftwerke gebaut, in denen das Wasser auf ein **Hamsterrad** geleitet wird. Die **herabfallenden Fische** treiben das **Hamsterrad** an und erzeugen somit Strom. **Sollten gerade keine Fische vorbeikommen, übernehmen die Hamster die Stromerzeugung.**

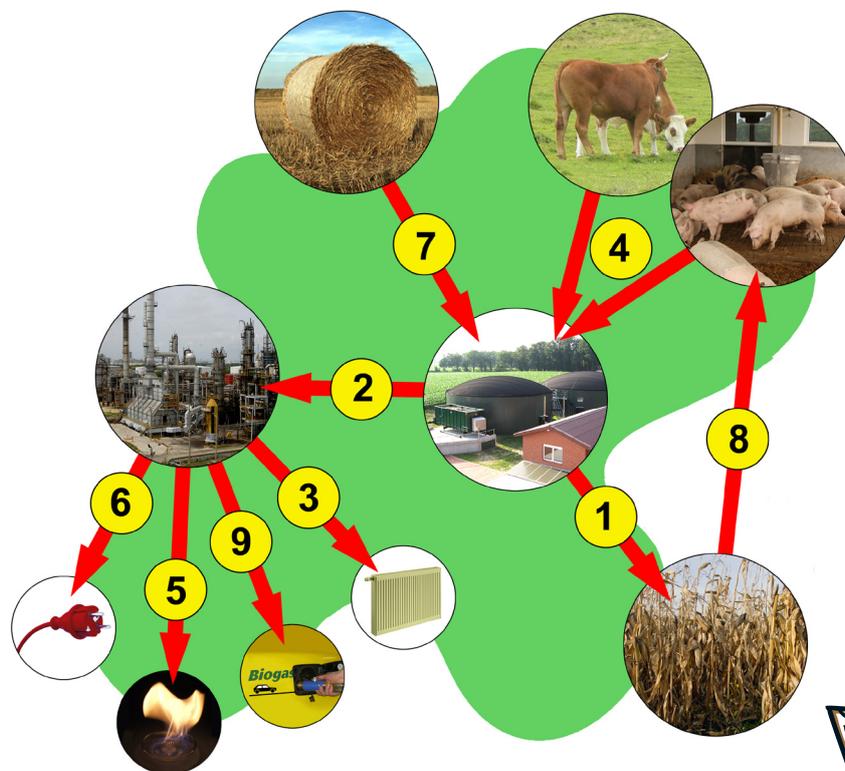
In den Alpen werden **Saugkraftwerke** eingesetzt. Sie **saugen** das Wasser mit Hilfe von großen **Staubsaugern** aus dem Tal nach oben in ein großes **Washbecken**. Wenn Strom benötigt wird, **wird der Stöpsel gezogen und das Wasser wieder ausgelassen.**

Österreich gewinnt einen Großteil seinen Strombedarfs aus **Wasserkraft**

In Österreich wird der Strom hauptsächlich mit Hilfe von Wasserkraft produziert. Entlang der großen Flüsse sind viele Laufkraftwerke gebaut, in denen das Wasser auf eine Turbine (oder Kaplan-Turbine) geleitet wird. Das Wasser treibt die Turbinen an und erzeugt somit Strom.

In den Alpen werden Pumpspeicherwerke eingesetzt. Sie pumpen das Wasser mit Hilfe von großen elektrischen Pumpen aus dem Tal nach oben in ein großes Speicherbecken. Wenn Strom benötigt wird, werden die Druckrohrleitungen geöffnet und die Turbinen mit Wasser versorgt.

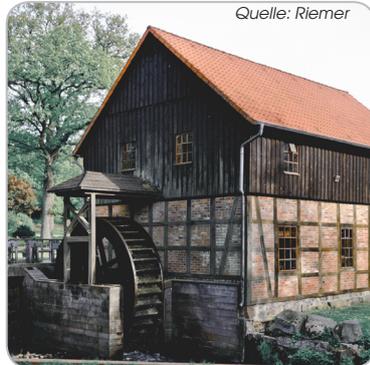
LÖSUNG zum Arbeitsblatt „Was wird aus Biomasse“



Arbeitsblatt

„Es klappert die Mühle am rauschenden Bach“

(Text: Ernst Anschütz, 1824)



1

Es klappert die Mühle am rauschenden Bach, klipp, klapp.
Bei Tag und bei Nacht ist der Müller stets wach, klipp, klapp.
Er mahlet das Korn zu dem kräftigen Brot
und haben wir dieses, so hat's keine Not,
klipp, klapp. klipp, klapp. klipp, klapp.
klipp, klapp. klipp, klapp. klipp, klapp.

2

Flink laufen die Räder und drehen den Stein, klipp, klapp.
und mahlen den Weizen zu Mehl uns so fein. klipp, klapp.
Der Bäcker dann Zwieback und Kuchen draus bäckt,
der immer den Kindern besonders gut schmeckt,
klipp, klapp...

3

Wenn reichlich Körner das Ackerfeld trägt, klipp, klapp.
die Mühle dann flink ihre Räder bewegt. klipp, klapp.
Und schenkt uns der Himmel nur immerdar Brot,
so sind wir geboren und leiden nicht Not,
klipp, klapp...





Arbeitsblatt „Wie funktioniert ein Wasserkraftwerk?“



Kraftwerksmeister Klaus hat unabsichtlich die Betriebsanleitung des Wasserkraftwerks durcheinander gebracht. Hilf ihm die Wörter zu ordnen und bilde richtige Sätze!

eingespeist. Der wird Strom ins Netz

.....

wandelt in Generator Strom Der die Bewegungsenergie um.

.....

sich dreht Turbine die Wassers. die Kraft durch des Dort

.....

wird Wasser in Krafthaus das geleitet. Das

.....

einen Die treibt an. Turbine Generator

.....

Und nun bringe die Sätze wieder in die richtige Reihenfolge! Schreibe die entsprechende Zahl in den Kreis!



Lesetext „Wasserkraftwerke in Österreich“

Teil 1

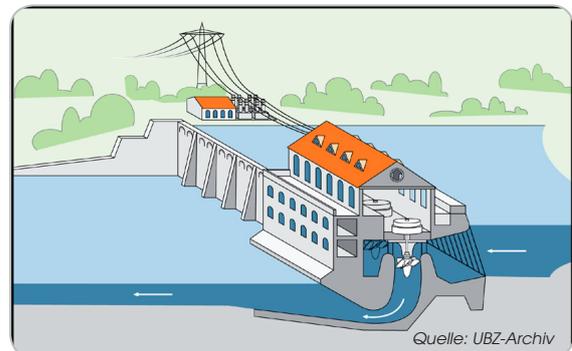
Wasserkraft gehört wie Wind- oder Sonnenenergie zu den sogenannten „erneuerbaren Energien“. Im Unterschied zu den nicht erneuerbaren Energien wie Erdöl, Kohle oder Erdgas werden diese nicht „verbraucht“ und sind daher umweltfreundlich.

Wasserenergie entsteht aus der Bewegung des Wassers und wird seit mehr als hundert Jahren in Elektrizität umgewandelt. Dazu gibt es verschiedene Arten von Wasserkraftwerken. In Österreich wird der Großteil des Stromes mit Hilfe von Wasserkraft hergestellt. Wasserenergie steht uns unabhängig vom Sonnenschein und Windaufkommen zur Verfügung.

Laufkraftwerke

werden an großen Flüssen gebaut. Das Flusswasser wird zunächst aufgestaut, um später die Strömungsgeschwindigkeit und die Fallhöhe vergrößern zu können. Je größer die Höhe und die Geschwindigkeit sind, umso mehr Strom wird im Kraftwerk erzeugt. Im Kraftwerkshaus wird das Wasser in Rohren auf die Turbinen geleitet. Kaplan-Turbinen sehen aus wie Schiffsschrauben und werden nur bei Laufkraftwerken eingesetzt.

Die Turbinen nehmen die Bewegungsenergie des Wassers auf und geben sie an die Generatoren weiter, die dann diese Energie in elektrischen Strom umwandeln.



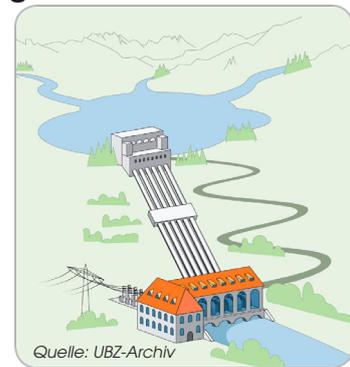
Lesetext „Wasserkraftwerke in Österreich“

Teil 2

Speicherkraftwerke

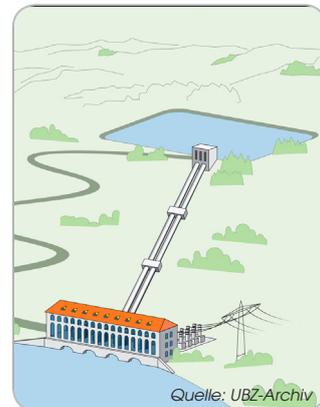
findet man im Gebirge, wo man sich die großen Höhenunterschiede zunutze macht. Stauseen fangen das Wasser von Gebirgsbächen oder das Schmelzwasser von Gletschern auf.

Durch Druckrohrleitungen fließt das Wasser mit hoher Geschwindigkeit ins Tal, wo die Bewegungsenergie des Wassers durch Pelton-Turbinen in Strom verwandelt wird. Diese Turbinen gleichen großen Wasserrädern.



Pumpspeicherkraftwerke

Bei solchen Kraftwerken wird Wasser in einem hoch gelegenen Wasserspeicherbecken gespeichert. Wenn zu viel Strom da ist (zum Beispiel nachts oder während des Sommers), befördern elektrisch betriebene Pumpen See- oder Flusswasser aus dem Tal in das Speicherbecken. Ist kurzfristig zu wenig Strom vorhanden, werden die Druckrohrleitungen des Speicherbeckens geöffnet und die Turbinen mit Wasser versorgt. Schon nach 1½ Minuten kann elektrischer Strom produziert werden.



Kleinwasserkraftwerke

sind kein eigener Kraftwerkstyp und funktionieren ähnlich wie große Lauf- oder Speicherkraftwerke, sie haben lediglich eine geringere Leistung. Sie sind meist an kleineren Flüssen oder Bächen zu finden.





Arbeitsblatt „Stromerzeugung aus Wasser“

Der Reporter Rudi Wirrwarr hat einen Zeitungsartikel über die Energieerzeugung in Österreich geschrieben. Leider hat er dabei einiges durcheinander gebracht. Finde die Fehler und schreibe den Artikel richtig, du kannst dazu den Lesetext „Wasserkraftwerke in Österreich“ verwenden.



Österreich gewinnt einen Großteil seines Strombedarfs aus Hamsterkraft
In Österreich wird der Strom hauptsächlich mit Hilfe von Fisch- und Hamsterkraft produziert. Entlang der kleinen Bäche sind viele Laufkraftwerke gebaut, in denen das Wasser auf ein Hamsterrad geleitet wird. Die herabfallenden Fische treiben das Hamsterrad an und erzeugen somit Strom. Sollten gerade keine Fische vorbeikommen, übernehmen die Hamster die Stromerzeugung.
In den Alpen werden Saugkraftwerke eingesetzt. Sie saugen das Wasser mit Hilfe von großen Staubsaugern aus dem Tal nach oben in ein großes Waschbecken. Wenn Strom benötigt wird, wird der Stöpsel gezogen und das Wasser wieder abgelassen.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Anleitung „Ein Wasserrad basteln“

Wasserkraft ist eine Energiequelle. Bei diesem Versuch kannst du ein Wasserrad bauen, mit dem das Prinzip einer Turbine oder eines Mühlrades gezeigt wird.

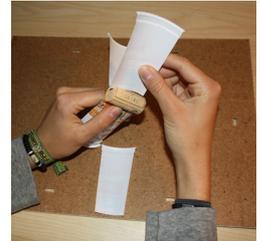


Material

- 1 Korken, 2 Nägel
- 1 Jogurtbecher
- 2 Astgabeln, Messer
- Schere, Unterlage

Durchführung

1. Wasserradwelle: Zunächst mit dem Messer 4 Schnitte in den Korken schneiden.
2. Wasserradschaufeln: Zuerst den Becherboden abschneiden. Anschließend den Jogurtbecher so zerschneiden, dass vier Schaufeln entstehen.
3. Die 2 Nägel in der Mitte in den Korken stecken, danach wieder herausziehen.
4. Zusammenbau: Nun die Schaufeln in die Schlitze des Korkens stecken und zum Schluss die Nägel wieder hineinstecken.
5. Das fertige Wasserrad zwischen die Astgabeln geben.



Das Wasserrad funktioniert auch am Wasserhahn, schöner ist es aber, wenn es an einem Bach ausprobiert wird.

Achtung:

Nicht nur das Messer, auch die Jogurtbecherkanten können schneiden!



Arbeitsblatt „Arten der Biomasse“

Biomasse ist alles, was aus Pflanzen und Tieren sowie deren Ausscheidungen besteht. Reporter Wirrwar hat einige Wörter gesammelt. Was gehört nicht zur Biomasse? Kreise die falschen Begriffe ein!



Laub Pellets Kuhmist Glasflasche
Rinde Getreide Baumstamm Gras Holz
Erdgas Hackschnitzel Pflanzenreste Heizöl
Heu Aludose Zeitungspapier Zuckerrübe
Brennholz Blätter Autoreifen Kohle Gülle
Strohballen Pflanzenöl Ziegel Äste
Schweinemist Stein Mais



Arbeitsblatt „Was wird aus Biomasse?“

Biomasse ist sehr vielseitig einsetzbar. Man kann aus ihr Wärme, Dünger, Strom und sogar Kraftstoff gewinnen. Schau dir das Bild genau an und setze die richtigen Zahlen in die gelben Kreise ein!

- | | | |
|------------------|------------------|--------------|
| 1 Pflanzendünger | 4 Mist und Gülle | 7 Stroh |
| 2 Biogas | 5 Kochgas | 8 Mais |
| 3 Wärme | 6 Strom | 9 Kraftstoff |

