

# Leitfaden für Energiesheriffs



## Projekt Klimaschule

Waldviertler Kernland

NMS Albrechtsberg

NMS Martinsberg

NMS Ottenschlag

NMS Schönbach

1) NMS Albrechtsberg

- Wind

Seite 3

2) NMS Martinsberg

- Wasser

Seite 9

3) NMS Ottenschlag

- Sonne

Seite 13

4) NMS Schönbach

- Alternative Mobilität

Seite 19

# WINDENERGIE

## Das Windrad der alten Windmühle musste einem modernen Rotor weichen.

Stell dir vor, es gäbe keinen Strom. – Viele alltägliche Dinge wären plötzlich nicht mehr möglich, da unser Leben mit elektrischer Energie richtig gekoppelt ist: kein Licht, kein Essen, keine Kommunikation (Was tätest du ohne Handy, hm?).

Früher stellte sich diese Frage gar nicht. Energie wurde zwar schon immer genutzt, aber etwas anders. Wind spielte auch eine Rolle. Die ältesten bekannten Windräder standen in Ägypten und wurden vermutlich zum Schöpfen von Wasser und als Mühlen eingesetzt. Bekannt wurde die *Bockwindmühle* (ein kleines Häuschen mit Windrad auf einem Holzbock), da sie in den Wind gedreht werden konnte. Ende des 16. Jhdts. wurde die *Hollandwindmühle* erfunden. Es musste nun nicht mehr die ganze Mühle, sondern nur mehr der obere Teil (die *Haube*) in den Wind gedreht werden.

Die Blütezeit der Windmühlen in Europa war im 19. Jhd.. Die Windmühlen wurden als Energielieferanten vielseitig eingesetzt.

In **NÖ** kannst du eine solche funktionstüchtige **Windmühle** in **Retz** besichtigen. Sie war bis 1927 in Betrieb und ist jetzt das Wahrzeichen von Retz und ein beliebtes Ausflugsziel.

Nun aber schnell zum modernen Windrad und zur Elektrizität:

Es gibt viele Möglichkeiten Strom zu gewinnen. Und ein Teil unseres Stroms kommt eben auch von Windrädern.

Dabei bringt der Wind den **Rotor**, das sind die **Flügel eines Windrades**, zum Drehen. Ein Rotor besteht aus drei gewölbten Rotorblättern.

Wichtig dabei ist die gewölbte Form. Dadurch werden die Stromlinien an der Oberseite zusammengedrängt. Und das bewirkt wiederum eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit. Die Flügel sind die längsten Einzelteile eines Windrades. Ein einziges Rotorblatt kann sogar eine Länge von 50 Metern erreichen. Man braucht einen riesigen Kran, der den Rotor zum Maschinenhaus hinaufzieht. Einmal montiert, steht der Energiegewinnung nichts mehr im Weg. Jetzt muss nur mehr der Wind kräftig wehen.

Neben dem Turm des Windrades befindet sich ein Transformator. Er sorgt dafür, dass der aus der Windenergie gewonnene Strom mit der richtigen Frequenz und Spannung auf seine Reise geschickt wird.



# WINDENERGIE

## Wie Wind entsteht.

Wind ist bewegte Luft. Um die Luft in Bewegung zu versetzen bedarf es einer Kraft. Diese Kraft wird durch Druckunterschiede in der Atmosphäre erzeugt. Luft strömt immer von Gebieten hohen Drucks zu Gebieten niedrigen Drucks, und umso heftiger, je stärker das Druckgefälle ist. Luft strömt dabei so lange, bis das Druckgefälle ausgeglichen ist. Diese Luftströmungen sind der Motor für den Antrieb einer Windenergieanlage. Damit eine solche Windenergieanlage funktioniert und Energie liefert, muss der Wind schon auch ordentlich wehen. Das macht er natürlich weiter oben kräftiger als in Bodennähe. Daher befinden sich die Geräte, die die Windenergie verwerten sollen, auf hohen Türmen. Die im Wind enthaltene kinetische Energie (= Bewegungsenergie) wird dabei in elektrische Energie (=Strom) umgewandelt.

Wie stark der Wind weht, das kann man messen. Man verwendet dazu die 13-stufige *Beaufort-Skala* von Windstärke 0 (= Windstille) bis Windstärke 12 (=Orkan). Für die Windenergie nutzbare Windstärken liegen von „bewegte Zweige“ bis „leichte Schäden am Dach“.

„Bewegte Zweige“ bedeutet Windstärke 3; das entspricht einer Windgeschwindigkeit von 3,4 – 5,4 m/s (= *schwache Brise*).

„Leichte Schäden am Dach“ können dann schon bei Windstärke 9 (= *Sturm*) auftreten. Das entspricht einer Windgeschwindigkeit von 20,8 – 24,5 m/s.

Wird es stürmischer, muss das Windrad abgeschaltet werden.

Weht der Wind zu schwach, so hilft das dem besten Windrad nicht weiter.

Die Windanlagen im Windpark Bruck / Leitha können bei 2 m/s starten, brauchen aber für den Betrieb dann schon die oben genannte Windmindestgeschwindigkeit.

# WINDENERGIE

## Was braucht man alles, damit es eine Windkraftanlage wird?

Schon immer hat der Mensch die Energie des Windes für seine Zwecke zu nutzen gesucht. Sei es als Antrieb für die verschiedensten Arten von Windmühlen, sei es für den Verkehr (Segelschiffe) oder den Sport (Surfen). In den letzten Jahrzehnten hat man schließlich versucht, durch besondere Anlagen die Kraft des Windes in elektrische Energie zu verwandeln. Solche Windräder wurden dann in Gruppen in sogenannten „Windparks“ errichtet.

Bei den Anlagen im Windpark Bruck / Leitha trägt ein mächtiges Fundament – ein Block aus Beton und Stahl den über 60 m hohen Turm, der aus mehreren Teilröhren zusammengesetzt ist. Über eine innenliegende Leiter gelangt man in die **Gondel**. Sie ist das **Maschinenhaus** der Windkraftanlage. Dort ist der aus drei je 32,8m langen Flügeln bestehende Rotor montiert. Bei günstigen Windverhältnissen dreht er sich 10 bis 22 mal pro Minute.

Übrigens: Im Windpark Bruck / Leitha kannst du als Besucher über 279 Stufen in eine Gondel hinauf steigen. Dafür wurde statt der Leiter sogar eine Treppe eingebaut. Da ziehen dann die Rotorblätter ganz nah an deiner Nase vorbei. Und diese Drehbewegung des Rotors wird dann auf das „Innenleben“ der Gondel übertragen. Aber das ist schon wieder eine andere Geschichte.

Die Windkraftanlage muss die aktuelle Windgeschwindigkeit kennen.

Für viele Bereiche in Freizeit, Beruf und Technik ist es notwendig die aktuelle Windgeschwindigkeit zu kennen. Tragbare Windmessgeräte helfen beim Segeln, bei der Kransicherung und oft auch der Feuerwehr um die Richtung von Bränden richtig zu erkennen. Fest montiert sind Windmessgeräte auf Flughäfen und auch auf den Gondeln solcher Windkraftanlagen.

Dort findet man: die Windfahne  
das Anemometer

Das **Anemometer** misst die **Windgeschwindigkeit**. Das Wort „Anemometer“ kommt aus dem Griechischen und heißt nichts anderes als „Windmesser“.

Je schneller sich die kleinen Schalen drehen, desto stärker weht der Wind. Die Anzahl der Umdrehung in einer bestimmten Zeit ergibt dann die Windgeschwindigkeit.

Die **Windfahne** zeigt wie der Wetterhahn auf dem Kirchturmdach – die Richtung des Windes an.



# WINDENERGIE

## Wie funktioniert die Energiegewinnung im Windrad?

Sobald der Wind den Rotor einer Windkraftanlage bewegt, wird diese Drehbewegung durch die Welle (auf der der Rotor montiert ist) auf einen Generator in der Gondel übertragen. Dieser Generator wandelt nun die **Windenergie** in **elektrische Energie** um.

Wichtig ist, dass das Windrad dabei immer „*im Wind steht*“, d. h. dass der Wind immer *von vorne* auf den Rotor bläst. Ändert sich die Windrichtung, so drehen die Nachführmotoren – auch Azimutmotoren genannt – das Windrad wieder *in den Wind*.

Gesteuert werden diese Nachführmotoren von einem Computer (der Regelung), der die dazu notwendigen Informationen von der auf der Gondel außen montierten Windfahne bezieht.

Wird der Wind zu stark – diese Information liefert das Anemometer - sorgt die Regelung dafür, dass die Nachführmotoren das Windrad *aus dem Wind* drehen. – Der Rotor bleibt stehen.

Jedes Windrad kann außerdem mit einer Bremse festgestellt und fixiert werden.

## Wo der Wind weht.

Windkraftanlagen werden an Orten errichtet, wo der Wind ziemlich **gleichmäßig** und **kräftig** weht. Sind viele Windräder aufgestellt, so entsteht ein Windpark.

In Österreich gibt es in den Bundesländern Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark und Wien Windkraftanlagen.

Die höchsten Anlageleistungen werden in den Bundesländern **Niederösterreich und Burgenland** erzielt.

Übrigens: Im niederösterreichischen Rohrau – ganz an der Grenze zum Burgenland – wurde mit Jahresende 2014 das tausendste Windrad Österreichs in Betrieb genommen.

Mit all diesen Anlagen wird klimafreundlich Strom für viele Bereiche erzeugt.

# WINDENERGIE

## Wie viel Strom liefert uns der Wind?

Schon eine einzige moderne Windkraftanlage mit 3 Megawatt Leistung (= **3 000 kW**) erzeugt so viel Strom, wie **2 000 Haushalte** verbrauchen.

Die Stadt Krems (mit ca. 11 600 Haushalten) könnte demnach durch **6** solche Windräder mit Energie versorgt werden.

In Europa errichten immer mehr Staaten Windkraftanlagen zur **umweltschonenden** und **klimafreundlichen** Stromerzeugung.

Forscher schätzen, dass die Menschen im Jahr 2030 weltweit etwa 190 Billionen kW/h (=190 000 000 000 000 kW/h) Energie benötigen werden. Dazu wäre eine Fläche von **3 000 000 km<sup>2</sup>** für Windkraftanlagen nötig. (Vgl. Österreichs Gesamtfläche beträgt ca. 84 000 km<sup>2</sup>).

## Windkraft

- **ist saubere Energie.**  
Es fallen keine Abgase, Abfälle, Abwässer oder radioaktive Strahlungen an. Deshalb sind Windräder (genauso wie Wasserkraft, Gezeitenkraft, Energie aus Biomasse und Solarenergie) eine große Chance für die Energieversorgung der Zukunft.
- **ist erneuerbare Energie.** Wind weht immer.
- **bringt Unabhängigkeit**  
Es muss weniger Erdöl, Erdgas oder Strom aus dem Ausland eingekauft werden.
- **schafft Arbeitsplätze**  
Mehr als 120 österreichische Unternehmen sind Zulieferer für den Windkraftanlagenbau. Derzeit gibt es in Österreich 5 000 „Windjobs“.

---

### Quellenangabe:

- *Verbund Windenergie – Materialien zum Unterricht*
- *„Die Erneuerbaren“*
- *Schautafeln im Windpark Bruck/Leitha*
- *Fotos und Hintergrundbild: Foto Hak*

## Erzeugung von Energie ist teuer

# WINDENERGIE



Unsere wichtigste Energieform ist heute der elektrische Strom, der je nach Bedarf in andere Energieformen, wie z.B. Wärme beim Heizen oder Bewegungsenergie für Maschinen in der Industrie umgewandelt wird.

Unabhängig davon, ob Energie aus fossilen Stoffen, in Atomanlagen oder aus erneuerbaren Energieträgern gewonnen wird, ist die Energieerzeugung sehr teuer.

Verwendet man z.B. die billigeren fossilen Energieträger, so müssen trotzdem für den Schutz unserer Umwelt große finanzielle Mittel aufgebracht werden.

Will man Strom in Kernkraftwerken erzeugen, müssen enorme Summen in Sicherheitsmaßnahmen gegen die gefährliche Strahlung investiert werden. Dabei ist bis heute das Problem der Endlagerung des radioaktiven Abfalls noch gar nicht gelöst.

Will man umweltfreundlichen Ökostrom produzieren, so muss man die geringere Effizienz bzw. das nicht immer optimale Vorhandensein der Energieträger (z.B. ausreichend Wind oder Sonneneinstrahlung, gute Wasserführung der Flüsse, usw.) durch eine höhere Zahl von Anlagen ausgleichen.

Daher ist jeder einzelne aufgerufen, Energie vernünftig zu nutzen und mit ihr sparsam umzugehen.

In unseren unmittelbaren Lebensbereichen finden wir eine ganze Reihe von sinnvollen Möglichkeiten **Energie zu sparen**. Hier einige Beispiele und Anregungen:

- Standby-Betrieb von Geräten vermeiden;
- Licht nur dort einschalten, wo es auch wirklich benötigt wird.
- Auf Energiesparlampen und LED-Beleuchtung umstellen.
- Isolierung der Gebäudehülle: Dämmung der Fassade, Dämmung der obersten Geschoßdecke, Fenster mit Thermoverglasung;
- Sparen bei der Raumheizung: Die Raumtemperatur sollte im Wohnbereich nicht mehr als 20°C betragen. Jedes Grad weniger spart etwa sechs Prozent Heizenergie! Für ein gesundes Klima im Schlafzimmer sind im Normalfall **17 °C** ausreichend.
- Richtig Lüften: öfter kurz (ca. 5min) und dafür kräftig lüften. (Dauerhaft gekippte Fenster fressen Energie.)
- Heizkörperverkleidungen und Vorhänge, die über Heizkörper reichen, behindern die Zirkulation der Heizluft im Raum.
- Heizungsanlagen regelmäßig durch Fachpersonal prüfen und warten lassen.

Mit Hilfe einer Wärmebildkamera (Infrarotkamera) kann man feststellen, wo durch die Gebäudehülle Wärmeenergie verloren geht.



### Energiespartipps für die Schule

- Fenster im Winter nur zum Stoßlüften öffnen! Stoßlüften heißt: die Fenster für einen Zeitraum von 3 – 5 Minuten ganz öffnen, dann wieder schließen; dies sollte allerdings während der Stunde mehrfach gemacht werden, um die Raumluft sauerstoffreich zu halten.
- Türen schließen, um die kühlere Flurluft oder Außenluft draußen zu halten! Der Fühler für die Raumtemperatur ist oft direkt neben der Tür angebracht und meldet oft „Es ist kalt in diesem Raum.“, wenn es mitten im Raum warm ist.
- Beim Schulwart Bescheid geben bei Klassenfahrten und Ausflügen, dann kann die Raumtemperatur abgesenkt werden!
- Licht beim Verlassen des Raumes ausschalten! Einsatz am Lichtbedarf orientieren – z.B. nur Wandseite einschalten! Spielereien mit den Lichtschaltern vermeiden!
- OHP oder Beamer nicht unnötig einschalten oder unnötig eingeschaltet lassen!
- Wasser sparen – tropfende Hähne vermeiden bzw. melden; keine Spielchen mit den Wasserhähnen! Wasser nicht unnötig laufen lassen, in der Sporthalle nur kurz duschen!
- Öffentliche Verkehrsmittel benutzen für die Anfahrt zur Schule, falls möglich und nötig; ansonsten zu Fuß oder mit dem Fahrrad kommen.
- Mit Papier sparsam umgehen! Möglichst Umwelthefte und Umweltpapier benutzen! Achte beim Kauf der Hefte auf ein gültiges Umweltsiegel (z.B. blauer Engel)
- Müll vermeiden, z.B. Verpackungsmaterial von Getränken und Pausenbroten! Mehrwegflaschen und Brotdosen helfen dabei.
- Sammelaktionen unterstützen!

### Welche Energieform wird in Wasserkraftwerken in elektrischen Strom umgewandelt?

Die Bewegungsenergie wurde in Form von Wasserkraft schon bei den Ägyptern, Griechen und Römern genutzt.

Bis um 1900 wurden Mühlen, Sägewerke und Bewässerungsanlagen damit betrieben.

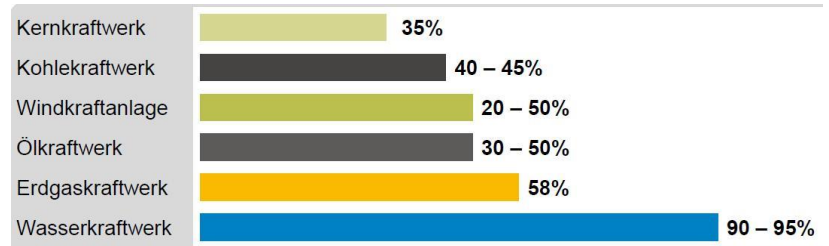
Die Staumauer hält das Wasser gut zurück. Danach wird die Bewegungsenergie des abfließenden Wassers auf eine Turbine übertragen. Die Energie wird an einen Generator weitergegeben, der sie in elektrische Energie verwandelt.



## Durchschnittliche Wirkungsgrad von Wasserkraftwerken

Es gibt verschiedene Arten von Wasserkraftwerken

- Laufkraftwerke
- Speicherkraftwerke
- Pumpspeicherkraftwerke
- Gezeitenkraftwerke.



Erst durch die Entwicklung des Generators und die Weiterentwicklung der Wasserturbinen konnte man schließlich mit Wasserkraft Strom erzeugen.

Wasserkraftwerke erzielen einen hohen Wirkungsgrad bis zu 90%.

## Vorteil von Wasserkraftwerken

- Wasserkraftwerke sind umweltfreundlich, denn sie haben keinen CO<sub>2</sub> Ausstoß wie Wärmekraftwerke, die fossile Brennstoffe benutzen.
- Durch Speicherkraftwerke wird Wasser zurückgestaut und so entsteht ein Hochwasserschutz.
- Speicherkraftwerke können jederzeit innerhalb von wenigen Minuten gestartet werden.
- In diesem Kraftwerk wird kinetische Energie des Wassers in mechanische Energie bzw. in Strom umgewandelt.



## Nachteil von Wasserkraftwerken

- Das Negative an Wasserkraftwerken ist, dass man eventuell Menschen umsiedeln muss, damit man Platz für den Stausee bekommt.
- Man zerstört die Umwelt, da die Stauseen viel Platz in Anspruch nehmen.
- In manchen Ländern enteignet man Menschen, die dort leben wo der Stausee hinkommt.
- Es kommt zu einer Stauraumpfüllung und zur Versandung im Stauraum. Deswegen werden die Turbinen, Treibgutrechen und Pumpen zerstört.



## Warum ist der Betrieb von Kleinwasserkraftwerken sinnvoll?

- Kleinwasserkraftwerke sind wie Wasserkraftwerke aber sie verbrauchen weniger Platz.
- Sie geben keinen Müll ab, und man kann das Wasser wiederverwenden für das Nächste.
- Der Vorteil bei einem Kleinwasserkraftwerk oder bei einem Wasserkraftwerk ist, dass man sie abschalten und anschalten kann.
- Kleinwasserkraftwerke und Wasserkraftwerke geben keine Abgase ab, denn sie verbrennen nichts.
- Bei einem Wasserkraftwerk muss es eine Fischaufstiegshilfe geben. Für Schiffe gibt es eine Schleuse.



## Laufkraftwerk

- Die Laufkraftwerke in Österreich, die dem Verbund gehören, sind alle an der Donau.
- Ein Laufkraftwerk staut das Wasser nicht so hoch wie ein Speicherkraftwerk.
- Uns am nächsten sind die Kraftwerke Ybbs-Persenbeug und Melk.
- Das älteste Laufkraftwerk an der Donau ist Ybbs-Persenbeug.
- An der Donau alleine stehen 9 Wasserlaufkraftwerke. Ein solches ist mit einer Kaplan-Turbine ausgestattet. Die Wasserlaufkraftwerke stehen meistens an größeren Flüssen. Das erste Wasserlaufkraftwerk wurde 1886 in der Schweiz in Betrieb genommen.



## Anteil von Strom aus Wasserkraft am österreichischen Stromverbrauch im Durchschnitt eines Jahres

- Der Anteil von Wasserkraft am österreichischen Stromverbrauch ist ca. 65%, im Sommer beinahe 85%, im Winter entsprechend weniger.
- Aber es ist in jedem Bundesland verschieden, denn sie haben nicht die gleich große Anzahl von Einwohner.
- Im Jahr werden durchschnittlich 400 000 GWh verbraucht, dies ist in ganz Österreich.



## Wofür hat man die Wasserkraft bis 1900 genutzt?

- Die Wasserkraft bis 1900 wurde hauptsächlich zum Antrieb von Wasserrädern verwendet. Bäcker trieben damit Mühlen an, Schlosser ihre Schmiedehämmer oder Sägewerker ihre Sägen.
- Doch heute wird fast immer elektrischer Strom mit Hilfe von Generatoren erzeugt.



## Pumpspeicherkraftwerk

- Das Pumpspeicherkraftwerk in Ottenstein ist das nächste in unserer Umgebung. Die Bauten begannen 1974 und endeten drei Jahre später. Es ist ein „Verbund“-Kraftwerk.
- Der Stausee Ottenstein ist der oberste der drei Kampfstauseen im niederösterreichischen Waldviertel. Darunter liegen der Stausee Dobra und der Thurnberger Stausee.
- Die Staumauer ist 69m hoch. Wenn der Stausee voll ist, beinhaltet er 73 Millionen m<sup>3</sup> Wasser. Die Wasserfläche beträgt dann 4,3 km<sup>2</sup> und reicht bis zum Stift Zwettl.
- Das Kraftwerk wird heute durch die EVN Naturkraft betrieben. Der Stausee wurde von der EVN in den 1950er Jahren errichtet und dient als Oberbecken für das am 6. Juli 1957 eröffnete Speicherkraftwerk Ottenstein.



## Welches „Bauteil“ eines Wasserkraftwerks erzeugt den Strom?

- Der Generator erzeugt den Strom. Er wandelt die Bewegungsenergie in elektrische Energie um.
- Das Gegenstück zu ihm ist der Motor, welcher elektrische Energie in Bewegungsenergie umwandelt.
- Der Generator wird durch die Turbine, welcher mit ihm an einer Welle sitzt und durch das strömende Wasser angetrieben wird, in Bewegung gebracht.



Projekt Energiesheriff

NMS Ottenschlag

Thema: **Sonne**

Betreuung: Dipl.Päd. Gerlinde Fichtinger

# S O N N E

Sie ist ein Stern und spendet Licht und Wärme, somit ist Leben auf unserem Planet Erde möglich.

Alter: 5 Mrd. Jahre

Durchmesser: 1,4 Millionen km: 109x der der Erde

Größenvergleich: Sonne = Gymnastikball mit Durchmesser von ca. 1m und Erde eine Kirsche.



Masse: 330.000-fache Masse der Erde

Drehung um sich selbst: 25 Tage

Hauptbestandteile: Wasserstoff und Helium (Im Kern der Sonne verschmelzen zwei Wasserstoffteilchen zu einem Heliumteilchen. Dadurch entstehen Wärme und Licht. Man nennt das Kernfusion.)

Temperatur an der Oberfläche: 5500 ° Celsius

Temperatur im Kern: 15 Millionen ° Celsius

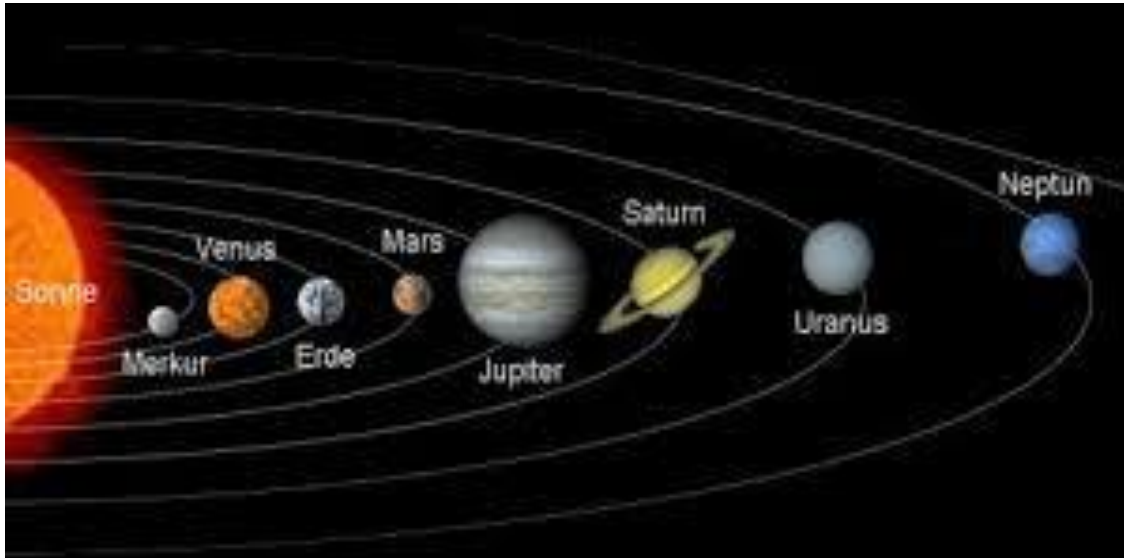
Entfernung zur Erde: ca. 150 Mill. km

Lichtgeschwindigkeit: ca. 300 000 km/s

Dauer des Sonnenlichtes bis zur Erde: ca. 8 min (vgl.: Ein Auto bräuchte dafür 142 Jahre mit einer Geschwindigkeit von 120 km/h.)

## SONNENSYSTEM

In unserem Sonnensystem gibt es acht Planeten.  
Übersetzt bedeutet das Wort "Planet" so viel wie "Wanderer".



Reihenfolge der Planeten von der Sonne weg:

Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun

**MERKSATZ:**

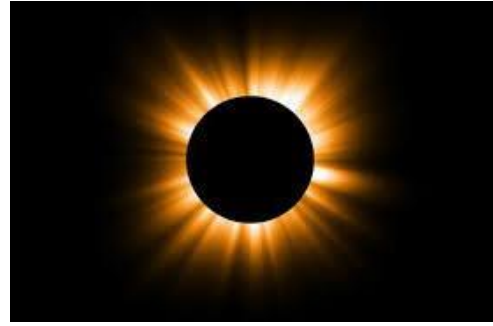
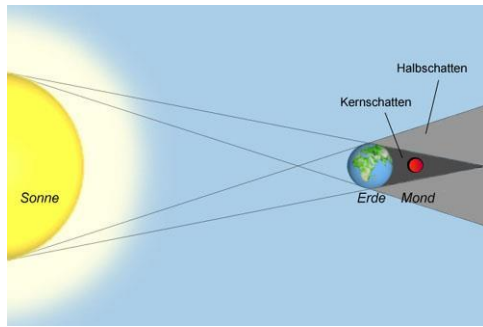
**Mein Vater erklärt mir jeden Samstag unseren Nachthimmel.**

Um unsere Mutter Erde bewegt sich auch ein Mond. Schiebt sich der Mond vor die Sonne, dann spricht man von einer

## SONNENFINSTERNIS

2 Möglichkeiten:

- totale Sofi (= vollständige Sofi): Die kann ich beobachten, wenn ich mich im **KERNSCHATTEN** des Mondes befinde.
- partielle Sofi (= teilweise Sofi): Die kann ich beobachten, wenn ich mich im Halbschatten des Mondes befinde.



Eine partielle Sonnenfinsternis ist regional bezogen häufiger zu beobachten als eine totale Sonnenfinsternis.

Eine totale Sonnenfinsternis gab es in Österreich 1887 und 1999. Sie wird es 2081 wieder geben.

Eine totale Sonnenfinsternis ist ein beeindruckendes Ereignis. Tausende Menschen sitzen im Freien und beobachten, wie sich der Mond vor die Sonne schiebt. Dabei entstehen mehrere Phänomene. Unter anderem ist während der Finsternis die Korona der Sonne zu sehen, die sonst mit freiem Auge nicht sichtbar ist.

Die längste totale Sonnenfinsternis im 21. Jahrhundert mit einer Dauer der totalen Phase von 6 Minuten 39 Sekunden fand am 22. Juli 2009 über China und Indien statt. Theoretisch kann die totale Phase einer totalen Sonnenfinsternis gegenwärtig maximal 7 Minuten und 32 Sekunden dauern.

## SONNENENERGIE

Die Sonne ist eine fast unerschöpfliche und kostenlose Energiequelle, umweltfreundlich und schafft Arbeitsplätze und sie zählt zu den erneuerbaren Energien und wird genutzt für zum Beispiel:

- Sonnenkollektoren
- Solarzellen
- Sonnenwärmekraftwerk
- Aufwindkraftwerk





Nicht immer lassen sich Solarzellen zur Stromerzeugung (links) so deutlich von Solarkollektoren zur Warmwassererzeugung (rechts) unterscheiden wie auf diesem Dach.

Kollektoren absorbieren das einfallende Sonnenlicht und erzeugen Warmwasser. Ca. 3/4 der benötigten Energie für Warmwasser kann man von der Sonne beziehen.

In sonnenreichen Gebieten wie Kalifornien oder Südspanien wird Solarstrom erzeugt. Die Wärme wird genutzt und in einem Wärmekraftwerk in Elektrizität umgewandelt.

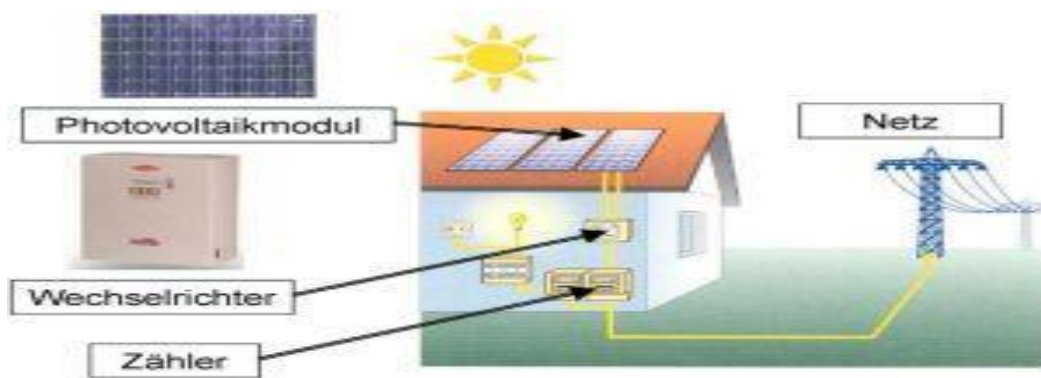
Die Stromerzeugung mit Solarzellen beruht dagegen auf dem Photoeffekt durch das Sonnenlicht, entdeckt 1839 durch den französischen Physiker Henri Becquerel (vor ca. 170 Jahren).



Die entsprechende Technik wird als Photovoltaik bezeichnet (= direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie mittels Solarzelle).

Während der photovoltaisch erzeugte Strom bis zu zehnmal so viel kostet wie der normale Strom aus der Steckdose, geht ein Hausbesitzer, der seine Familie mit solar erwärmtem Wasser versorgen möchte, kein allzu großes finanzielles Risiko ein. Die meisten der flachen Gebilde auf unseren Dächern stellen sich deshalb bei näherem Hinsehen als Sonnenkollektoren heraus.

Funktion: Solarzellen bestehen aus Silizium. Trifft Sonnenlicht auf die Zelle, entsteht zwischen den Schichten Gleichspannung wie in einer Batterie. Ein Wechselrichter wandelt den Gleichstrom in Wechselstrom um.



Bei einer 10 kWh-PV-Anlage (80-100 m<sup>2</sup> Fläche) beträgt die „Ernte“ in einem Jahr: 7 000 – 12 000kWh, d. h. der Strom reicht für ca. zwei 4-Personenhaushalte.

Seit 2003 wächst der Photovoltaik-Weltmarkt um ca. 30%.

2013 deckte in Europa die Photovoltaik 3 % des gesamten Strombedarfes.

2014 wurde der 1. SOLARRADWEG (70m lang) in den Niederlanden in Betrieb genommen.

(100m sollen ca. 3 Haushalte mit Strom versorgen können.)



**Nutzen wir die Energie der Sonne,  
denn sie schickt keine Stromrechnung.**

# Alternative Mobilität

## Elektroauto:

Ein Elektroauto ist nach amtlicher Definition ein Kraftfahrzeug zur Personenbeförderung mit mindestens vier Rädern, das von einem Elektromotor angetrieben wird und die zu seiner Fortbewegung nötige elektrische Energie in einer Batterie speichert.



Zu Beginn der Entwicklung des Automobils spielten elektrisch angetriebene Kraftfahrzeuge eine wichtige Rolle. Schon in den 1920er Jahren wurden sie fast vollständig von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor verdrängt. Erst in den 1990er Jahren wurde die Entwicklung und Produktion von Elektro-Kraftfahrzeugen wieder in Angriff genommen, seither verbreiten sie sich in zunehmendem Maße. Es gibt Autos mit einem Motor, der die Kraft über ein Getriebe weitergibt. Es gibt aber auch Autos mit mehreren Motoren. Diese konstruktiven Entscheidungen sind Sache des Herstellers. Die Antriebsenergie wird im Fahrzeug mitgeführt, in der Regel als aufladbare Akkumulatoren (kurz: Akkus) in einer Traktionsbatterie, auch in Kombination mit Kondensatoren mit hoher Energiedichte. Auch die österreichische Bundesregierung möchte die Anzahl der Elektroautos auf Österreichs Straßen erhöhen, bis 2020 auf 200.000. Aus heutiger Sicht scheinen sowohl die deutschen als auch die österreichischen Ziele nicht erreichbar zu sein.

Nachteile: niedrige Lebensdauer von Batterien  
                  lange Ladezeit

Vorteile: umweltfreundlich  
                  geringe Betriebskosten

## Solarauto:

Solarfahrzeuge sind Fahrzeuge, die ihre Antriebsenergie direkt aus der Sonnenstrahlung beziehen.

Die überwiegende Mehrheit der Solarfahrzeuge tut dies mittels Photovoltaik, das heißt. Sie sind auf

der Oberfläche mit Solarzellen bestückt, die die Sonnenenergie auf dem Fahrzeug in elektrischen Strom umwandeln. Als Elektromobile führen sie häufig auch einen Energiespeicher (meist Akkumulatoren) mit sich, um auch bei schlechten Lichtverhältnissen oder Bewölkung zumindest für eine begrenzte Zeit fahrtüchtig zu bleiben.

Elektrofahrzeuge, die ihre elektrische Energie ausschließlich von einer stationären Photovoltaikanlage beziehen und dort ihre Energiespeicher aufladen, werden nicht zu den Solarfahrzeugen gezählt, auch wenn die Energie, die sie laden, rein solar gewonnen wurde. Diese Fahrzeuge gelten als Elektromobile im Netzverbund.



Nachteile:

- Im Winter kann man nicht gut fahren weil selten die Sonne scheint.
- In der Nacht kann man nicht weit fahren weil keine Sonne scheint.
- Es kann meistens nur eine Person fahren (Fahrer)

Vorteile:

- Niedrige Unterhaltungskosten
- umweltfreundlich (keine Abgase)
- leise

## Wasserstoffauto:

Der große Vorteil eines Wasserstoffautos ist, dass statt giftigen Abgasen nur Wasser das Auto verlässt. Nachteile eines Wasserstoffautos sind der hohe Energieverbrauch bei der Herstellung von Wasserstoff und die Explosionsgefahr von Wasserstoff bei der Berührung mit Sauerstoff.



Die Funktionsweise eines Wasserstoffautos:

- Äußere Gemischbildung: Der gasförmige Wasserstoff wird mit der Luft vermischt und gelangt anschließend in den Brennraum. Nachdem die Einlassventile geschlossen wurden, wird dieses Gemisch mittels einer Zündkerze zum Brennen gebracht.
- Innere Gemischbildung: Der Wasserstoff wird unter hohem Druck direkt in den Brennraum des Motors eingeblasen und vermischt sich dort mit der Luft. Das entstandene WasserstoffLuftGemisch kann bei dieser Methode ohne Zündkerze zum Brennen gebracht werden. Dazu spritzt man etwas Diesel in den Brennraum. Dieser entzündet sich sehr schnell und dient als Zünder für das vorbereitete GasGemisch.
- Optimierte Gemischbildung: Dies ist eine teure Methode, bei der die äußere und die innere Gemischbildung miteinander kombiniert werden.

Da sich Wasserstoffautos momentan erst in der Entwicklung befinden, sind sie verhältnismäßig teuer. So kostet ein Toyota FCV ca. 50000 €. Experten sagen, das Wasserstoffauto ist sicher besser für unsere Umwelt als das herkömmliche Auto, aber es ist auch nicht die Lösung für unser Klimaproblem. Daher sind auch schon einige Autoproduzenten aus der Forschung ausgestiegen.