

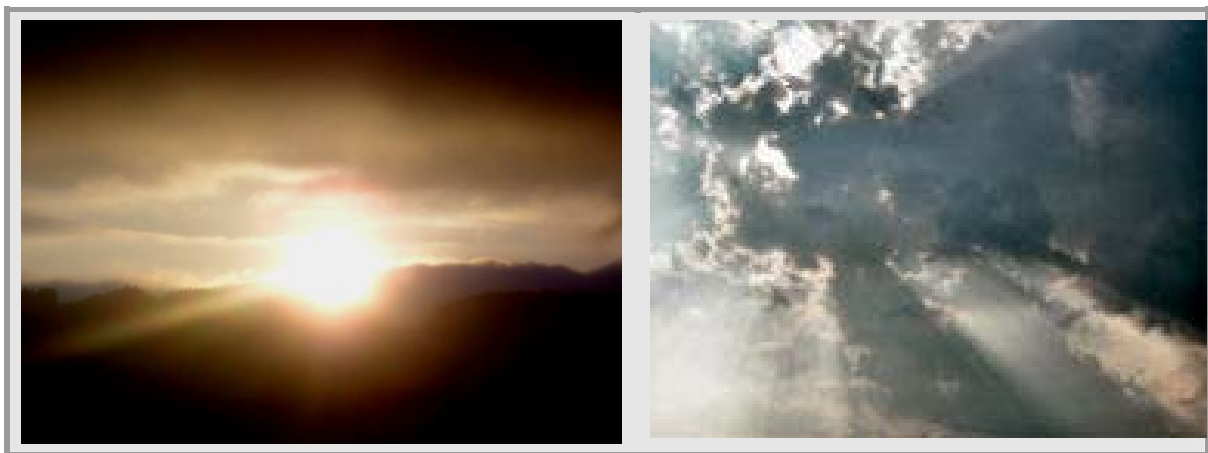


Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung (IMST-Fonds)

S7 „Sunny side up“ – Sonne, Energie, Spektrum

Sonne und Energie

Die Sonne erwärmt seit langem unsere Erde, macht Wasser flüssig und Luft gasförmig, lässt Pflanzen wachsen und hat die Energie geliefert, die in Kohle und Erdöl steckt. Die Sonne strahlt innerhalb von drei Stunden so viel Energie auf die Erde, wie pro Jahr von der gesamten Erdbevölkerung verbraucht wird. Sie überflutet die Erde mit Licht und Wärme. Wie ließe sich diese kostbare Energie besser nützen?



Bei klarem Himmel strahlt ein Teil dieser Wärme wieder in die Atmosphäre zurück. Ist der Himmel bedeckt, bleibt die Wärme gefangen. Seit es Fabriken gibt und Fahrzeuge, die von selber fahren, wird die Atmosphäre besonders stark mit Treibhausgasen belastet. Diese lassen Wärme nicht mehr so gut abstrahlen.

Kinder aus mehreren Klassen machten sich auf die Suche, wie sie Strahlen der Sonne einfangen und bündeln könnten, um Hitze zu erzeugen.



Erst mussten die Sonnenstrahlen, die auf der Erde ankommen, gefunden und eingefangen werden. Dann musste das Strahlenbündel auf Zündholzköpfchen, auf Papier oder dörres, trockenes Laub gelenkt werden. Das war keine leichte Sache!



Zuerst entstand eine Brennscheibe. Die Lupe musste so lange ausgerichtet werden, bis nur noch ein Punkt übrig blieb. Dieser Punkt heißt Brennpunkt. Wenn er längere Zeit auf Papier oder dürres Laub fällt, beginnt es zu brennen.



Eine Möglichkeit für Experimente bei Sonnenschein sind Fresnellinsen, die Zündtemperaturen vieler Stoffe erreichen.

Achtung! Niemals die Finger in den Brennpunkt halten oder durch die Linse in Richtung Sonne schauen!



Fresnellinse, Parabolspiegel, Stirlingmotor (Links am Ende des Dokumentes)

Viele Menschen haben sich bereits Gedanken darüber gemacht, wie diese Energie der Sonne genutzt werden könnte. Eine Möglichkeit stellen Hohl- oder Parabolspiegel dar. Sie lenken die Strahlen auf den Brennpunkt. Dort entsteht eine so große Hitze, dass das Wasser zu kochen beginnt.

Mit großen Spiegeln lassen sich im Brennpunkt hohe Temperaturen erreichen, um beispielsweise Metalle zu schmelzen, Dampf zu erzeugen oder direkt einen

[Stirlingmotor](#) (eine Wärmekraftmaschine) anzutreiben und damit Strom zu erzeugen. Kleinere Parabolspiegel können als Solarkocher verwendet werden.



Die Sonnenstrahlen werden von gut reflektierenden Aluminium-Blechen zurückgeworfen und im Brennpunkt gebündelt. Damit werden Temperaturen von über 200° C erreicht. Die Aluminiumbleche des Spiegels bleiben kalt, weil sie die Sonnenstrahlen nur reflektieren.

Beim Actionday konnten die Kinder sich selber überzeugen. Sie durften Schokolade schmelzen. Leider schien die Sonne nicht – es war völlig düster und schneite. So wurde der Ofen völlig zweckentfremdet mit Strahlern und elektrischem Strom beheizt.

Bereits in der Antike wurde das Olympische Feuer mit einem Parabolspiegel entzündet. Die Sonnenstrahlen wurden gebündelt, so dass eine Fackel im Brennpunkt Feuer fangen konnte.

Bei Parabolspiegel-Anlagen werden Hohlspiegel mit mehreren Metern Durchmesser der Sonne nachgeführt. Genau so machen das auch die Sonnenblumen. Eine der weiteren Anwendungen sind die umgangssprachlich als Satellitenschüsseln bezeichneten Parabolantennen.

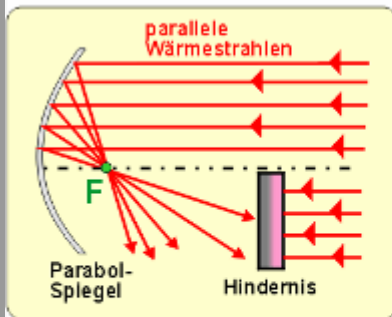
Bei Scheinwerfern von Autos, Taschenlampen usw. wird der Parabolspiegel genau umgekehrt genutzt. Die Lichtquelle befindet sich im Brennpunkt.



Herstellung von Fingerwärmern. Welcher von beiden wärmt mehr? (Alufolie reflektiert, Schwarz absorbiert – schluckt also selbst die Wärme)

Was hier genau vor sich geht, lässt sich an der nächsten Grafik ablesen.

Wärmestrahlung hat die selben Eigenschaften wie die Lichtstrahlung:



- ① Sie kann an Spiegeln reflektiert werden (Reflexion).
- ② Sie kann durch Gegenstände an der weiteren Ausbreitung gehindert werden (Absorption).

Bei der **Reflexion** wird Wärmeenergie wieder abgestrahlt.

Bei der **Absorption** wird vom Körper (Hindernis) Wärmeenergie aufgenommen ("geschluckt"). Dabei nimmt seine Temperatur zu.

(Link -Sonnenenergie, Wärmestrahlung)

Strahlung, Reflexion (Spiegelung) und Absorption (Licht wird „geschluckt“)

Wenn man Sonnenlicht durch ein Prisma sendet, wird das weiße Licht in seine einzelnen Farben zerlegt.

Um das noch besser veranschaulichen zu können, bildeten wir den Vorgang mit Wolle nach. Der weiße Lichtstrahl (weiße Wolle) wurde durch das Prisma in die Regenbogenfarben zerlegt.

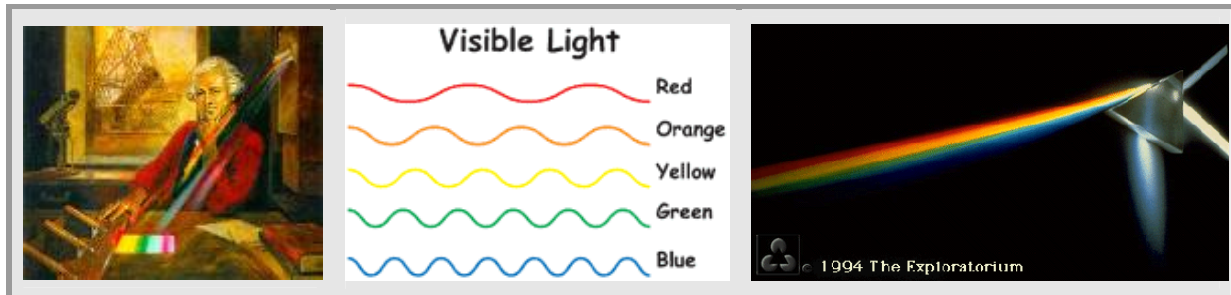


Es gibt aber noch viele andere Möglichkeiten: Glaswannen gefüllt mit Wasser, Spiegel, kleine Spitzergefäße. Die Kinder begannen den Regenbogen an allen möglichen Stellen zu entdecken.

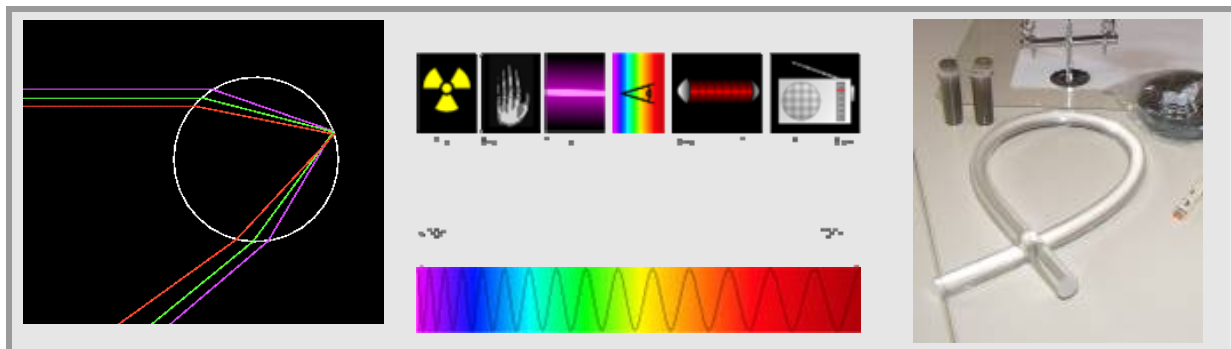


Link „Elektromagnetisches Spektrum“ – dann erscheinen das Farbspektrum, 1. Klasse: Regenbogen

Herschel entdeckte 1800, dass verschiedenfarbige Filter verschiedene Mengen an Wärme durchließen. Um das zu beweisen, leitete er Sonnenlicht durch ein Glasprisma, um es in das Farbspektrum (Regenbogen) zu zerlegen. Er maß die Temperatur jeder Farbe und stellte fest, dass violett die kühlfste und rot die wärmste war. Er maß auch die Temperatur neben der roten Farbe, wo kein Licht mehr zu sehen war. Zu seiner Überraschung stellte er fest, dass es dort noch wärmer war. Es gab also noch eine für das menschliche Auge nicht sichtbare Strahlung.



Herschel zerlegte das Licht durch einen schmalen Spalt in den Raum fallen und zerlegte das Licht in seine Spektralfarben. Durch Temperaturmessungen entdeckte er dabei Großartiges.



Sichtbares und nicht sichtbares Licht, Reflexion mit einem Glasfaserkabel sichtbar machen

Je flacher der Winkel ist, umso stärker wird der Lichtstrahl gebrochen. Blaues Licht wird vom Prisma am stärksten abgelenkt (gebrochen), rotes am schwächsten.

Am Morgen und am Abend erscheinen die Sonne und der Himmel oft rot. Das bedeutet aber nicht, dass die Sonne kühler ist als zu Mittag. Kürzere Wellenlängen (blau) lassen sich mehr von den Luftmolekülen und den Schmutzteilchen in der Luft beeinflussen als längere (rot). Wenn die Sonne untergeht, müssen ihre Strahlen durch eine viel größere Luftschicht dringen bis sie unser Auge erreichen. Während die roten ohne gestoppt zu werden, bis zu uns gelangen, werden die blauen auf dem langen Weg hierher abgelenkt oder geschluckt.



Leuchtet man durch milchiges Wasser, erscheint es eher rötlich. Durchquert ein Lichtstrahl verschiedene Medien (Luft, Wasser, Öl), wird er gebrochen wie der Halm auf dem 3. Bild.

Alles Licht reist schnurgerade. Es sei denn, etwas verhindert das.

Ein Spiegel reflektiert das Licht
Ein Prisma beugt und zerlegt das Licht
Die Gasmoleküle der Luft streuen das Licht.

Spektralfarben (Regenbogenfarben) können aber auch wieder zu weißem Licht zusammengemischt werden. Dafür genügen Kreisel oder kleine elektrische Milchschaumschläger, auf die eine Scheibe gespannt wird.



Farbenmischmaschine, Ing. Hagenauer

Einer der Väter stellte für unsere Kinder eine Luxusvariante her. Hier ließ sich sogar die Geschwindigkeit stufenlos verändern.

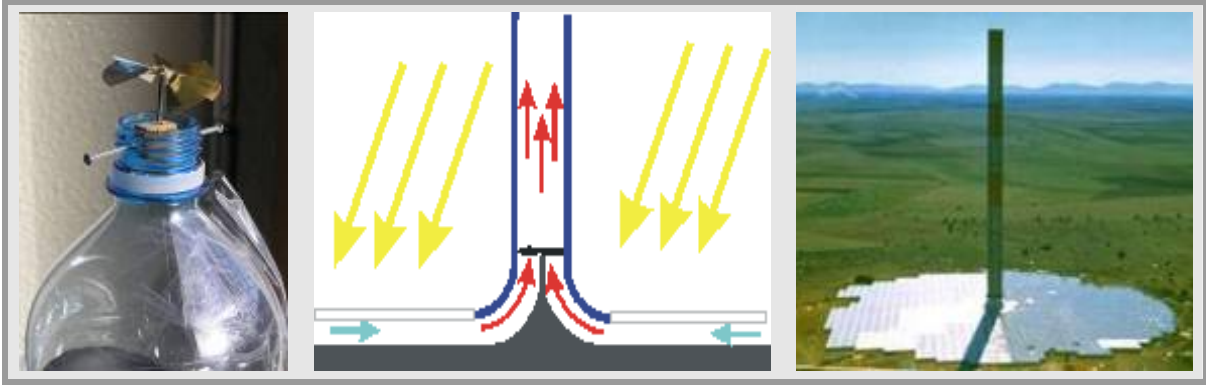


Sonnenrädchen beginnen sich zu drehen. Bild 3: Exe Wels: ein Licht- und Schattenrad

Weil Licht und Schatten dafür verantwortlich sind, dass sich Stoffe verschieden aufwärmen, aber auch Stoffe, die hell oder dunkel sind, verschieden mit Licht reagieren, beginnen sich die Rädchen im Glas zu drehen.

Die Speichen eines Fahrrades hat eine Klasse aus dem Gymnasium Rohrbach durch Lattex-Streifen ersetzt. Dadurch, dass eine Hälfte angestrahlt wird und die andere sich im Schatten befindet, beginnt sich auch dieses Rad zu drehen.

Das könnte fast wie eine Vorstufe für Solarkraftwerke gesehen werden.



Aufwindkraftwerk

Beim Aufwindkraftwerk wird die Luft unter einer großen Glasfläche durch die Sonne stark aufgeheizt. Die warme Luft steigt durch einen Kamin auf und bringt eine Turbine zum Drehen, die einen Generator antreibt.

Mit einer Plastikflasche lässt sich das nachvollziehen, indem vorne ein 6 cm breiter und 13 cm hoher Streifen aus dem Plastik herausgeschnitten wird. Das ermöglicht eine Auskleidung der Flasche mit weißem und schwarzem Papier und mit Alufolie. Mit dünner Plastikfolie wird die Flasche wieder verschlossen. Unten soll allerdings ein ca 2 cm breiter Schlitz frei bleiben, damit Luft hineinströmen kann. Oben wird ein Korken befestigt in den man eine Stecknadel steckt. Auf diese wird ein kleines Rädchen aus dünnem Aluminiumblech gelegt. Stellt man die Flaschen an einen sonnigen Platz, beginnen sich die Rädchen irgendwann zu drehen. Hier treibt die aufsteigende Luft die Rädchen an wie bei einem Aufwind- Kraftwerk.



Das nebenstehend dargestellte Solarturm-Kraftwerk "Solar One" in Barstow/Kalifornien besteht aus 1818 Heliostaten mit je einer Fläche von 39,3 m², die das Licht auf den 91m hohen Turm konzentrieren. Beim Solarturmkraftwerk werden viele an zwei Achsen bewegliche Spiegel fortlaufend so gesteuert, dass sie das auf sie treffende Sonnenlicht zur Turmspitze reflektieren, wo sie eine Flüssigkeit zum Teil bis 1000° C erhitzen und zum Verdampfen bringen. Dieser Dampf treibt die im Turm gelegenen Turbinen an und erzeugt so Strom.

Es gibt auch noch andere Arten von Solarkraftwerken vor allem in wärmeren Ländern, auf die ich hier nicht näher eingehen möchte.

Fotovoltaik

Kinderspielsachen und Satelliten können etwas gemeinsam haben: Ihre Energieversorgung. Solarzellen verwandeln die eingestrahlte Sonnenenergie in Strom. Die Energieerzeugung geschieht völlig geräuschlos und abgasfrei.



Actionday: Fotovoltaik

1839 entdeckte Alexander Bequerel die Möglichkeit, aus Licht Energie zu gewinnen. Man bezeichnete diesen Vorgang als Fotovoltaik, abgeleitet von dem griechischen Wort für Licht „Phos“ und dem Nachnamen von Alessandro Volta, einem Pionier der Elektrizitätsforschung aus dem 18. Jahrhundert.

Lange Zeit versorgte die Fotovoltaik ausschließlich Satelliten mit Strom. Weltraumfahrzeuge wie der Mars-Rover und die Raumstation ISS sind mit Solarzellen ausgestattet.



Nasa: ISS – Internationale Space Station – „Sonnenflügel“

Inzwischen haben die Solarzellen den Alltag erobert und viele Kleingeräte wie Taschenrechner, Armbanduhren, Radios oder Gartenpumpen sind mit Solarzellen ausgerüstet. Auch Gartenhäuschen, Wohnwagen, Skihütten oder Leuchttürme verlassen sich immer mehr auf Sonnenstrom.

Sonnenenergie zu Hause nutzen

Am einfachsten ist es, die wärmenden Strahlen durch gut überlegte Verglasungen einzufangen. Die Wärme im Raum wird dabei nicht durch Erwärmung der Raumluft erzeugt, sondern indem die Sonnenstrahlen auf Böden, Innenwände, Pflanzen und Gegenstände treffen und dabei Wärme abstrahlen. Im Sommer muss für eine Beschattung der Einstrahlflächen gesorgt werden.

Eine andere Möglichkeit, die Sonnenstrahlen zu nutzen sind Kollektoren, in denen Wasser erhitzt und in den Wasserspeicher des Hauses eingespeist wird.

Kinder können das zu Hause gut nachvollziehen, indem sie einen Gartenschlauch gefüllt mit Wasser in der Sonne liegen lassen. Hier lassen sich auch Vergleiche anstellen, indem sie die Temperatur messen: Wie lange dauert es, bis das Wasser eine bestimmte Temperatur erreicht? Wie unterscheidet sich die Temperatur, wenn der Schlauch im Schatten oder in der prallen Sonne liegt?

Links

Anmerkung:

Die Links dienen in erster Linie dazu, LehrerInnen und Eltern zu informieren, falls dies erwünscht war. Ein Teil davon ist auch für die Kinder geeignet.

Fresnellinsen, Stirlingmotor

<http://www.solarserver.de/store/front/anbieter.php?anbieter=32>

Einfall der Lichtstrahlen auf einen Parabolspiegel

<http://members.aol.com/geometrie11/koorgeom/parspig1.htm>

Kochertypen

<http://www.plage.cc/solarkochermission/parabolspiegel.html>

Fingerwärmer

<http://www.labbe.de/zzebra/index.asp?themaId=445&titelId=1200>

Sonnenenergie Wärmestrahlung

<http://www.zum.de/dwu/pwl002vs.htm>

Come in and see the Universe in a completely "different light!"

http://spaceplace.nasa.gov/en/kids/chandra_magic.shtml

Electromagnetic Spectrum - Herschel

<http://son.nasa.gov/tass/content/electrospectrum.htm>

Elektromagnetisches Spektrum

<http://amazing-space.stsci.edu/capture/ems/>

Regenbogen

http://home.eduhi.at/just4fun/sites/rainbo_z.html

Build a rainbow

<http://www.geom.uiuc.edu/education/calc-init/rainbow/rainbow.cgi#demo>

Experiment zum Durchlesen

http://coolcosmos.ipac.caltech.edu/cosmic_classroom/classroom_activities/herschel_bio.html

Elektromagnetisches Spektrum

<http://spaceplace.nasa.gov/en/kids/chandra.shtml>

Was ist ein elektromagnetisches Spektrum?

<http://amazing-space.stsci.edu/resources/explorations/light/star-light-science.html#ques1a>

Elektromagnetisches Spektrum

http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph12/umwelt_technik/06spektrum/spektrum.htm

Warum ist der Himmel blau? Von Absorption, Reflexion und Streuung

http://spaceplace.nasa.gov/en/kids/misrsky/misr_sky.shtml

Farben sehen: Why roses are red and violets are blue?

<http://askabiologist.asu.edu/research/seecolor/index.html#colors>

Solarmodule

<http://www.solarserver.de/>

Sonnenenergie

http://www.g-o.de/index.php?cmd=focus_detail2&f_id=126&rang=6

http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph10/materialseiten/m16_sonne.htm

Streuung der solaren Strahlung – blauer Himmel, Abendrot

http://www.webgeo.de/module/rahmen.php?string=1;k_307;1

Why is the sky blue?

http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/kids_space/blue.html&edu=elem

Solarturmkraftwerk

http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph10/umwelt-technik/16solarkraftwerk/solarturm.htm

Kraftwerke mit Solarthermie

<http://de.wikipedia.org/wiki/Solarthermie#Fallwindkraftwerk>