

Sonnenenergie (Sendung)  
total phänomenal - Energie (Reihe)  
46800405 (DVD-Signatur Medienzentren)  
Ein Film von Jörg Wolf

### Filmskript: Sonnenenergie

00:12

Die Sonne. Quelle unvorstellbar großer Mengen an Energie. Selbst an Ihrer Oberfläche ist sie noch 5.500 Grad heiß.

Titel

00:24

Obwohl Millionen Kilometer entfernt, erreicht uns ihre Energie als elektromagnetische Strahlung im Überfluss. Sie liefert an einem Tag viel mehr Energie auf die Erde, als die gesamte Weltbevölkerung in einem Jahr an Energie benötigt!

00:41

Leider sind wir aber nicht in der Lage, auch nur ein Tausendstel davon zu nutzen!

00:51

Wir lachen über die Schildbürger, die mit Netzen und allen möglichen Behältern versuchen, das Sonnenlicht einzufangen. Für Ihr neu gebautes Rathaus, in dem sie die Fenster vergessen haben. Aber mal im Ernst - Wie kann man die Energie der Sonne einfangen? Wie sie an einen anderen Ort transportieren? Vielleicht in Töpfen? Mmh!

01:14

Für das Problem der Schildbürger interessieren sich auch diese Schüler. Ein Solarexperte wird Ihnen deshalb einige Tricks zeigen. Denn die Sonnenenergie kommt an klaren Tagen mit der enormen Leistung von zirka 1000 Watt pro Quadratmeter an der Erdoberfläche an.

01:30

1000 Watt - wieviel ist das? Andrei probiert's aus. Hundert Watt für diese alte Glühbirne kann er leicht erstrampeln. Auch 200 Watt - kein Problem. Bei 300 Watt muss er sich allerdings ganz schön ins Zeug legen.

01:48

Das wird er nicht lange durchhalten.

Um einen normalen Wasserkocher zu betreiben, müsste sich Andrei gar versechsfachen, denn der erfordert fast 2.000 Watt. Und das so lange, bis das Wasser kocht.

Die Sonne stellt diese Leistung dagegen kostenlos auf nur zwei Quadratmetern bereit.

Aber wie kommt man ran an diese kostenlose Energie?

02:15

Marie fällt etwas auf.

Dunkle Oberflächen werden in der Sonne viel schneller warm als helle. Der Grund:

Sonnenenergie (Sendung)  
total phänomenal - Energie (Reihe)  
46800405 (DVD-Signatur Medienzentren)  
Ein Film von Jörg Wolf

02:25

Die helle Oberfläche reflektiert den Großteil der Sonnenstrahlen diffus in alle Richtungen. Die schwarze Oberfläche absorbiert die Lichtstrahlen dagegen und wandelt sie in Wärmeenergie um.

02:37

Diese Simulation verdeutlicht den Unterschied: Die Teilchen in der hellen Oberfläche geraten in Schwingung, aber in der dunklen deutlich stärker. Wärme ist nichts anderes als Bewegungsenergie.

02:50

Mit einem Sonnenkollektor lässt sich die Sonnenenergie in Form von Wärme leicht einfangen. Das Prinzip ist ganz einfach:

03:00

Ein Wasserschlauch wird auf einer schwarzen Oberfläche entlanggeführt. Wir starten unser Experiment mit 26 Grad. In der Sonne erwärmt sich das Wasser im Schlauch schnell und steigt - wie warme Luft - nach oben, in den Topf.

03:17

Dort verdrängt es nach und nach das kalte Wasser nach unten. Nach zwanzig Minuten ist das komplette Wasser im System schon über 50 Grad heiß. Eine geniale Technik zum Einsammeln von Sonnenenergie.

03:38

Solche „Sonnenfänger“ lassen sich viele Menschen aufs Dach montieren, um die kostenlose Energie der Sonne anzupapfen. Wie im vereinfachten Schülermodell bestehen die Kollektoren aus Röhren, durch die später Wasser läuft. Wenn die Sonne scheint, erwärmt sich das Wasser dann im Kollektor schnell auf 60 bis 80 Grad und wird von dort durch eine Öffnung im Dach ins Innere des Hauses gepumpt.

04:03

Dort erreicht es einen Wassertank, der sich nach und nach aufheizt. Dank seiner guten Isolierung kann die Wärme hier auch über mehrere sonnenfreien Tage gespeichert werden. Vom Tank beziehen alle anderen Warmwasserkreisläufe dann ihre Wärme, zum Beispiel zum Heizen oder Baden.

04:27

Die Schüler sind fasziniert davon, was sich alles mit Sonnenenergie anstellen lässt, wenn man weiß wie. Spiegeleier braten - kein Problem mit einem Solarkocher. Nur die Schutzbrille nicht vergessen.

04:39

Sonnenenergie (Sendung)  
total phänomenal - Energie (Reihe)  
46800405 (DVD-Signatur Medienzentren)  
Ein Film von Jörg Wolf

Die Spiegelflächen des Kochers sind so angeordnet, dass sie die Sonnenstrahlen zu einem enorm heißen Punkt konzentrieren.

04:50

Nebenan bündelt Mikesch derweil mit einer alten Satellitenschüssel ebenfalls die Sonnenstrahlen. Schon nach wenigen Sekunden fängt das Holz an zu brennen.

Unglaublich wieviel Energie in Sonnenstrahlen steckt, wenn man es geschickt anfängt!

05:06

Aber manchmal braucht man eben nicht Wärme, also thermische Energie, sondern elektrische Energie.

Solarzellen können Sonnenlicht direkt in Strom verwandeln. Schon diese kleine Fläche genügt, um die Eisenbahn anzutreiben.

05:25

Im Inneren bestehen Solarzellen aus einem Kristallgitter von Silizium-Atomen. Ihre Eigenschaften erhält die Solarzelle aber erst durch zusätzliche Atome, die man ganz gezielt eingemischt hat.

05:39

Sie erzeugen in der Solarzelle eine positive Ladungsschicht, eine negative Ladungsschicht und dazwischen eine neutrale Grenzschicht. Und genau dort kommt es nun durch Licht zu dem entscheidenden Effekt:

05:54

Schon ein Sonnenstrahl reicht aus, um Elektronen aus den Fremdatomen herauszulösen. Zurück bleiben dann Löcher auf der Atomschale. Aber Elektronen aus der Nachbarschaft füllen sie wieder auf.

06:07

Die freien Ladungen werden zu den unterschiedlichen Polen der Solarzelle gezogen: Die Elektronen nach oben zur positiven Seite. Die Löcher verbleiben dagegen an der Unterseite.

06:20

Dadurch entsteht ein starkes Ungleichgewicht an Elektronen zwischen der Ober- und der Unterseite der Solarzelle.

06:31

Mit haarfeinen Metallleitungen auf der Oberseite kann man diese Elektronen ableiten, und wenn man jetzt die beiden Seiten mit einem Kabel verbindet, entsteht ein Elektronenstrom. Auf ihrem Weg können die Elektronen dann zum Beispiel eine Lichtquelle betreiben. So wird aus Lichtstrahlen elektrische Energie.

06:57

Sonnenenergie (Sendung)  
total phänomenal - Energie (Reihe)  
46800405 (DVD-Signatur Medienzentren)  
Ein Film von Jörg Wolf

Allerdings schaffen Solarzellen es nicht, die gesamte eingestrahlte Sonnenenergie zu nutzen. Ihr Wirkungsgrad liegt bei zirka zwanzig Prozent. Das heißt, von den 1000 Watt, die pro Quadratmeter einstrahlen, wandeln die Solarzellen nur 200 in elektrische Leistung um. Immerhin eine Leistung, für die man sich ganz schön anstrengen muss, während das Solarmodul einfach faul auf der Wiese liegt.

07:25

Wichtig ist dabei aber, wie man es zur Sonne ausrichtet. Optimal ist ein rechter Winkel zur Sonneneinstrahlung. Hält man die Fläche dagegen schräg oder weg von der Sonne, macht sich das sofort bemerkbar.

07:39

Da sich der Sonnenstand mit der Tages- und Jahreszeit ständig verändert, lässt sich der optimale Neigungswinkel für Solaranlagen schwer festlegen. In der Regel erreicht man aber auf Südseiten mit steileren Winkeln die größte „Ernte“ von Sonnenenergie.

07:56

Auf Ost- und Westseiten sind dagegen flache Dächer von Vorteil, die den ganzen Tag nicht verschattet werden.

08:05

Trotzdem, auch wenn Himmelsrichtung und Dachneigung nicht ganz optimal sind - Solaranlagen rentieren sich fast auf jedem Dach.

08:11

100% der erreichbaren Energieausbeute sind nur auf der Südseite möglich.  
Aber selbst, wenn die Module ganz nach Westen zeigen, sind immer noch maximal 70 – 90 Prozent drin. Genauso auf der Ostseite.

08:30

Weil Solarzellen mittlerweile so günstig sind, lassen viele Hauseigentümer ohne Dach auf der Südseite, die Photovoltaik-Module auf der Ost- und Westseite installieren und verdoppeln so mit der Fläche auch ihre Energieausbeute.

08:49

Der finanzielle Gewinn lässt sich bereits im Voraus berechnen.  
Ein Beispiel: auf diesem Süd-Dach wurden 66 Quadratmeter Solarzellen installiert. Ihre Energie reicht fast für drei Familien.  
Die 25.000 Euro Anschaffungskosten sind schon nach zehn Jahren eigener Stromgewinnung wieder drin.

09:10

Sonnenenergie (Sendung)  
total phänomenal - Energie (Reihe)  
46800405 (DVD-Signatur Medienzentren)  
Ein Film von Jörg Wolf

Solarmodule werden mittlerweile überall montiert, wo die Sonne scheint, denn ihr Preis ist in den letzten Jahrzehnten fast auf ein Viertel gefallen. Eigentlich könnten sie aber statt hier auf der Wiese das freie Land zu blockieren, viel raumsparender auf den unendlich vielen freien Oberflächen angebracht werden.

09:30

Auf Dächern, an Fassaden oder über Äckern in der Landwirtschaft, wo sie im Sommer Schatten spenden. Auch auf schwimmenden Inseln im Meer oder ehemaligen Mülldeponien. Beim Camping in der Natur. Auf Fahrzeugen oder auf Radwegen. All das ist möglich, denn Solarzellen sind enorm robust und verschaffen uns Energie an den abgelegensten Orten.

10:09

Es gibt aber auch einen Weg elektrische Energie ohne Solarzellen bereitzustellen: Dazu nutzt man die starke Hitze, die durch das Konzentrieren der Lichtstrahlen auf einen Punkt entsteht.

10:21

In großen Solarthermie-Kraftwerken macht man genau das gleiche: Die Lichtstrahlen der Sonne werden mit riesigen Spiegeln zu einem Turm in der Mitte gelenkt.

10:31

Die Spiegel werden dabei exakt der Sonne nachgeführt, so dass sie immer im rechten Winkel zu ihr stehen. Im Brennpunkt am Turm entstehen dabei Temperaturen von über 1000 Grad. Mit dieser Hitze lässt sich dann leicht Wasser verdampfen, um damit eine Dampfturbine und einen Generator anzutreiben. So entsteht aus Sonnenenergie, elektrische Energie über den Umweg der Wärme.

10:59

Etwas anders funktionieren diese Solarrinnenkraftwerke, die die Sonnenenergie mit verspiegelten Rinnen einfangen. Das Prinzip ist das gleiche, wie beim Spiegeleierbraten im Solarkocher.

11:14

Die Lichtstrahlen werden auf die Mitte - in diesem Fall auf ein Rohr - gelenkt und erhitzen darin Öl bis auf 500 Grad Celsius.

11:24

Aus dem riesigen Solarfeld gelangt das erhitzte Öl dann zum Zentrum der Anlage, wo die heißen Rohre wie in einem Wasserkocher Wasser erhitzen. Dabei entsteht Dampf, der eine Turbine antreibt und so über einen Generator elektrische Energie produziert.

11:44

Die Stromerzeugung mit Hitze und Dampf ist vielleicht weniger effektiv als mit Solarzellen, aber Solarthermie-Anlagen haben einen anderen Vorteil:

Sonnenenergie (Sendung)  
total phänomenal - Energie (Reihe)  
46800405 (DVD-Signatur Medienzentren)  
Ein Film von Jörg Wolf

Denn die hier erzeugte Wärmeenergie lässt sich in solch riesigen Salztanks problemlos zwischenspeichern und erst später in elektrische Energie verwandeln.

12:07

Erweitert man also das Kraftwerk um diesen Energiespeicher, kann man tagsüber einen Teil des heißen Öls dazu nutzen, um flüssiges Salz aus dem ersten Tank hoch zu heizen und im zweiten Speichertank zu lagern.

12:22

Nach Sonnenuntergang lässt sich mit dieser gespeicherten Wärme die Dampfproduktion und letztlich die Stromgewinnung fortsetzen.

12:32

Am nächsten Tag wird erneut der Wärmespeicher aufgeladen. So können Solarthermie-Kraftwerke mit Wärmespeicher Tag und Nacht zuverlässig elektrische Energie bereitstellen.

12:48

Das heißt sie können den permanenten Grundbedarf an Strom sichern. Eine Eigenschaft, die man lange nur bei Kohle- oder Atomkraftwerken für möglich gehalten hat.

12:59

Natürlich geht das nicht überall. Solche Solarthermie-Kraftwerke machen nur in südlich warmen Ländern Sinn, wo zuverlässig fast jeden Tag im Jahr die Sonne scheint, wie zum Beispiel in Nordafrika. Außerdem gibt es dort in der Wüste jede Menge Platz.

Würde man diese Anlagen mit dem europäischen Energienetz verbinden, wäre das eine optimale Ergänzung unserer Wind- und Wasserkraft oder Photovoltaik-Anlagen.

Zum Beispiel bei Flaute, wenn die Windräder stehen, könnte so die Sonnenenergie aus dem Süden helfen, die Energie-Lücken im Norden zu schließen.

Das klingt nach Science-Fiction, ist es aber gar nicht.

13:44

Mit Hochspannungs-Gleichstromkabeln lassen sich große Energiemengen selbst über mehrere Tausend Kilometer verlustarm übertragen.

Sogar durchs Meer kann man solche Kabel verlegen. Sie verbinden schon heute viele Länder in Nordeuropa miteinander.

14:03

Die Schüler sind auf jeden Fall davon begeistert, wie vielfältig sich die Energie der Sonne nutzen lässt. Höchste Zeit, dass wir diesen Schatz endlich im vollen Umfang heben.

14:15

Die Schildbürger haben sich bei ihren Bemühungen nicht entmutigen lassen und dazu gelernt: Wie man Sonnenstrahlen einfängt, weiß man jetzt sogar in Schilda.

Sonnenenergie (Sendung)  
total phänomenal - Energie (Reihe)  
46800405 (DVD-Signatur Medienzentren)  
Ein Film von Jörg Wolf

14:26

Natürlich hätten sie das Sonnenlicht auch durch ein Fenster ins Rathaus lassen können, aber letztlich zählt doch nur das Ergebnis.

14:37

Es lohnt sich immer, Lösungen, die man gefunden hat, auch umzusetzen.