

# KONTEXTIS

ARBEITSHEFTE 2010



Joachim Lerch

Die Energie der Zukunft erkunden

## JOULETT ALS SOLAR-FORSCHERIN



Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2010

Die Zukunft der Energie

## Ein Wort an die Pädagogen

**Autor**

Die anhaltenden Diskussionen über die globalen Klimaveränderungen auf unserem Planeten und die damit verbundene Frage nach der Zukunft der Energieversorgung gehen auch an unseren Kindern nicht spurlos vorüber. Über die Medien schnappen sie bruchstückhafte Informationen und Halbwissen auf. Die Bandbreite dieser Beiträge reicht vom Horrorszenario bis zur Ignorierung der Problematik. Folgt man den aktuellen Erkenntnissen der Wissenschaft, so ist es von lebensnotwendiger Bedeutung, den durch anthropogene Einflüsse hervorgerufenen weltweiten Temperaturanstieg auf 2°C zu begrenzen. Diese Forderung wird sich nur umsetzen lassen, wenn die gesamte Wirtschaftsweise innerhalb einer Generation von ihrer heutigen fossilen Basis auf eine weitgehend klimaneutrale Grundlage umgestellt wird. Einer umweltverträglichen und nachhaltigen Energieversorgung kommt hierbei ein außerordentlicher Stellenwert zu. Diese Umweltverträglichkeit lässt sich nur durch den umfassenden Einsatz erneuerbarer Energien erreichen, unter denen die Solarenergie bereits heute einen wichtigen Stellenwert einnimmt, der sich in Zukunft noch wesentlich steigern wird. Denn in menschlichen Dimensionen betrachtet, ist das Energiepotenzial der Sonne nahezu unerschöpflich. Die umfassende Erschließung und effektive Nutzung dieses kostenlos zur Verfügung stehenden Energieangebotes ist eine der herausforderndsten Aufgaben, vor der Wissenschaft und Technik in Gegenwart und naher Zukunft stehen.

Ihre Schülerinnen und Schüler werden einmal zu den Wissenschaftlern, Ingenieuren und Technikern gehören, die das „Problem mit der Sonnenenergie“ zum Wohle der Menschheit lösen. In diesem Sinne ist es erklärtes Ziel des vorliegenden Arbeitsheftes, die Grundlagen der Solarenergie darzustellen und mit einfachen Versuchen erlebbar zu machen. Es soll jedoch nicht nur auf die technische Nutzung der Sonnenenergie eingegangen werden. Wir möchten den Kindern auch strukturelles Wissen über Energieträger, Energiewandler und Energieeffizienz vermitteln. Denn Energie ist ein zentraler Struktur-begriff der Naturwissenschaften. Alle Vorgänge in der belebten und unbelebten Natur sind mit Energieumwandlungen verbunden.

Ohne (Sonnen-)Energie kein Leben; an dieser einfachen – doch universal gültigen – Wahrheit orientiert sich auch dieses Arbeitsheft, das Ihnen Begleitung und Unterstützung bei der praxisbezogenen Behandlung eines spannenden Themas von existenziellem Stellenwert sein möge.

*Joachim Lerch*

Rust bei Freiburg, im Frühjahr 2010



**Joachim Lerch**

studierte Mathematik, Physik und Technik, unterrichtete viele Jahre an

einer Realschule und gründete 1998

den Förderverein

Science und

Technologie e. V.,

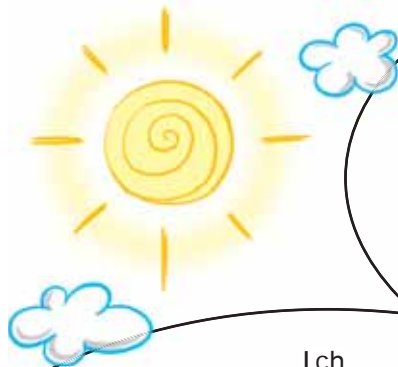
dessen 1. Vorsitzender er seither ist.

Er leitet in Rust bei Freiburg die

„Science Days“ und das „Science House“.

[j.lerch@](mailto:j.lerch@science-house.de)

[science-house.de](mailto:science-house.de)



**Hallo,**  
ich bin Joulett und stecke voller Energie!  
Auf einer meiner Erkundungstouren habe ich neulich ganz ulkige Häuser entdeckt. Deren Dächer spiegelten sich im Sonnenlicht, weil über den Dachziegeln blaue Platten montiert waren. Als ich einen der Hausbesitzer danach fragte, sagte er mir, dass er damit Energie von der Sonne „einfange“, um Kosten zu sparen und die Atmosphäre vor schädlichen Treibhausgasen zu schützen. Das ist doch wirklich eine interessante und nützliche Sache! Habt ihr Lust, mit mir auf Forschungsexpedition zu gehen und die wichtigste Energiequelle für uns alle – die Sonne – und deren Wirkungen etwas näher kennen zu lernen?



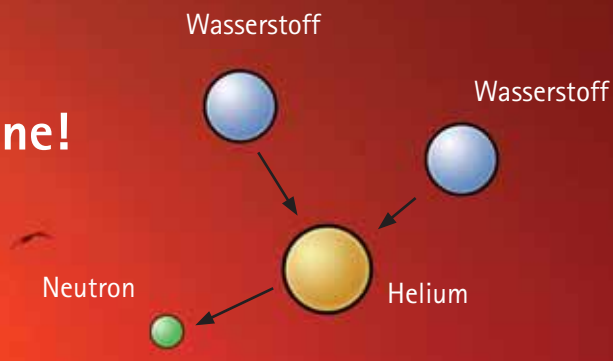
Ich habe mir da ein paar Experimente überlegt, wie wir das mit der Energie von der Sonne besser verstehen können. Wichtig ist, dass ihr euch die Anleitungen vorher genau durchlest. Wenn ihr dazu Fragen habt oder etwas unklar ist, so wendet euch an eure Lehrerinnen und Lehrer oder – besser noch – diskutiert die Probleme im Team. Erst wenn alles klar ist, solltet ihr mit dem Versuch beginnen. Ganz besonders bitte ich euch, die Sicherheitshinweise einzuhalten! Forschen heißt Suchen, da muss man geduldig und zielstrebig zu Werke gehen und darf nicht gleich die Flinte ins Korn werfen, wenn ein Experiment mal nicht auf Anhieb funktionieren sollte. Jedes der in diesem Heft enthaltenen Experimente wurde erfolgreich ausprobiert – von Kindern wie ihr es seid. Und was die können, das könnt ihr doch auch, oder? So, nun kann es schon losgehen. Toll, dass ihr mit dabei seid!

Titelfoto:

© Cargol  
[www.flickr.com](http://www.flickr.com)

# (Fast) Alle Energie kommt von der Sonne!

Die Sonne ist seit Milliarden von Jahren unser Energieversorger. Man könnte glauben, dass die Sonne ein Feuerball ist, aber mit Verbrennung haben die Vorgänge auf der Sonne nichts zu tun. Die Sonne ist ein brodelnder Gasball. Eine feste Oberfläche gibt es dort nicht, aber sie besteht aus verschiedenen Schichten. Im Sonnenkern werden Atome miteinander verschmolzen. Wasserstoffatome werden zu größeren Heliumatomen.

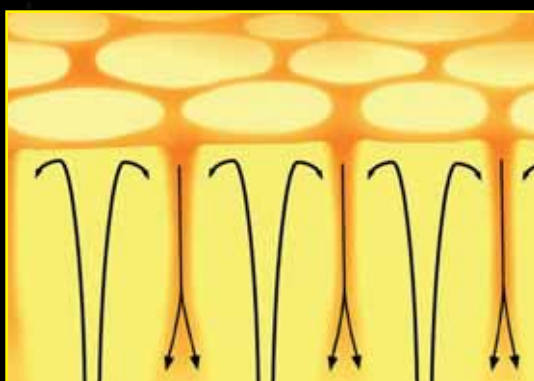
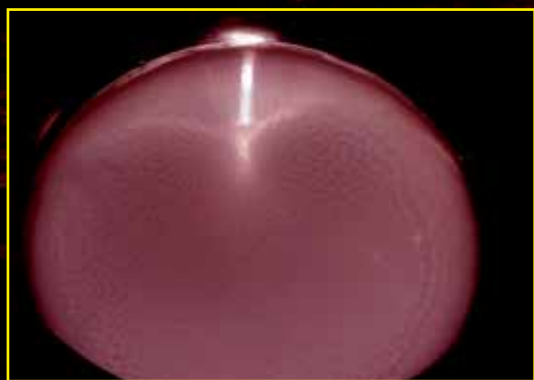
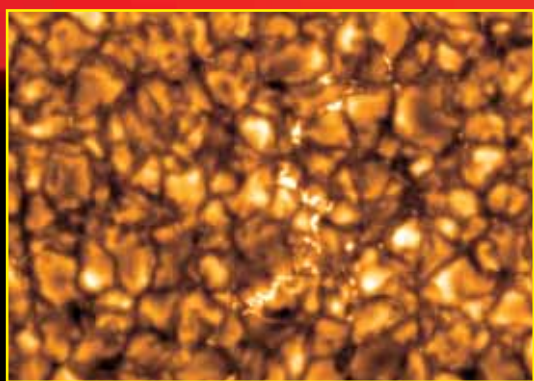


Dabei werden kleine Teilchen, die Neutronen, schnell weggeschleudert. In höheren Schichten der Sonne werden sie stark abgebremst und erzeugen sehr hohe Temperaturen. Hierbei wird auch Licht erzeugt, das über eine Entfernung von 150 Millionen Kilometern die Sonnenenergie zu uns transportiert.

Schaut nie direkt durch ein Fernrohr, ein Fernglas oder eine Lupe in die Sonne! Das könnte eure Augen schädigen!



## Experiment 1



Wenn man die Oberfläche der Sonne mit einem ganz speziellen Sonnenfernrohr – einem Sonnenteleskop – anschaut, wird deutlich, dass die Sonnenoberfläche körnig aussieht. Aber wie kommt dieses Muster zustande? Das wollen wir in einem Experiment herausfinden: **ACHTUNG!** Dieser Versuch darf nur im Beisein eines Erwachsenen durchgeführt werden!

### So wird's gemacht.

Gieße etwas Hagebuttente in den Kochtopf, bis die Flüssigkeit ca. einen halben Zentimeter hoch steht. Gebe nun ein bis zwei Teelöffel Speisestärke hinzu und rühre so lange, bis keine Klümpchen mehr zu sehen sind. Setze den Topf auf die Kochplatte und stelle die niedrigste Kochstufe ein. Nun beobachte genau, was passiert. Du brauchst dazu etwas Geduld.

### Was ist zu beobachten?

Nach einiger Zeit bildet sich ein besonderes Muster in der Flüssigkeit. Es besteht aus vielen kleinen Zellen, die am Rand etwas heller sind.

### Warum ist das so?

Wenn der Topf erwärmt wird, steigt erhitzte Flüssigkeit mit der Speisestärke nach oben. Oben angekommen, kühlt sich die Flüssigkeit etwas ab und sinkt am Rand der Zellen wieder nach unten. Auf der Sonne ist das auch so, nur handelt es sich dort nicht um Flüssigkeit, sondern um superheißes Gas. Dort wo die abgekühlte Flüssigkeit wieder nach unten sinkt, bildet sich das Muster aus.

### Materialien



kalter Hagebuttente



Speisestärke



Kochtopf



Kochplatte

# Licht – der Energietransporteur

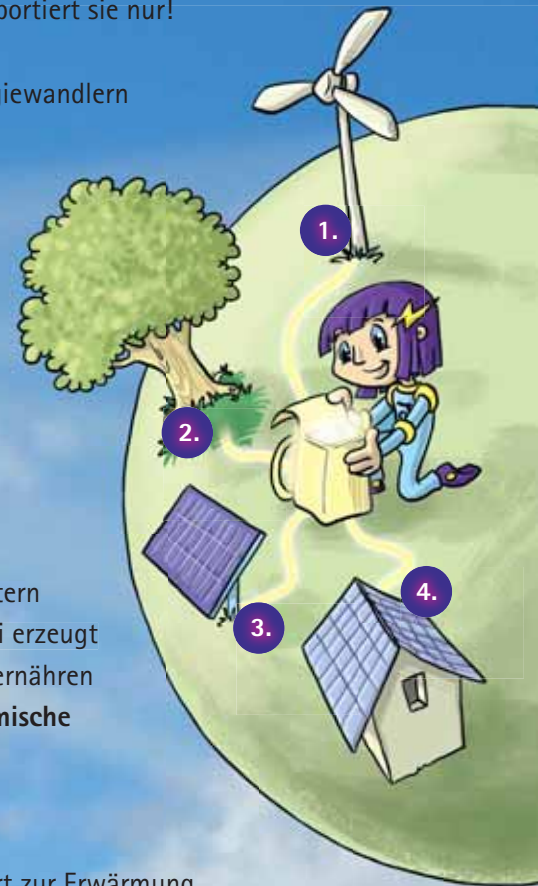
Für den Transport der Energie von der Sonne zur Erde ist das Licht zuständig. Auf der Sonne wird sozusagen wie bei einem



Lastkraftwagen Energie auf das Licht aufgeladen. Wenn das Sonnenlicht nach etwa 8 min auf der Erde angekommen ist, hat es ca. 150 Millionen Kilometer hinter sich gebracht. Das Licht ist nämlich so schnell,

dass es in einer Sekunde etwa 300 000 km zurücklegen kann. Das ist fast die Strecke von der Erde zum Mond. Licht wird oft mit der Energie gleichgesetzt, doch es transportiert sie nur!

Kommt das Licht nun auf der Erde an, wird die Sonnenenergie in Energiewandlern (Energieumladern) in eine andere Energieform umgeformt.



1.

Das Sonnenlicht erwärmt die Atmosphäre. Und weil warme Luft nach oben steigt und kalte Luft nach sich zieht, entstehen Winde. **Sonnenenergie wird in Bewegungsenergie umgewandelt.**

2.

Das Sonnenlicht wird von den Blättern eines Baumes aufgenommen. Dabei erzeugt der Baum Zucker, von dem er sich ernähren kann. **Sonnenenergie wird in chemische Energie umgewandelt.**

3.

Eine Solarzelle erzeugt elektrischen Strom, wenn auf sie Sonnenlicht trifft. **Sonnenenergie wird in elektrische Energie umgewandelt.**

4.

Das Sonnenlicht führt zur Erwärmung von Wasser, das in einem Kreislauf durch die Solarkollektoren auf dem Dach strömt. **Sonnenenergie wird in Wärmeenergie umgewandelt.**

Aber die Sonne ist nicht erst heute zu einem Energielieferanten für uns geworden! Über Hunderte Millionen von Jahren hat sie schon mit ihrem Licht Energie zur Erde geschickt. Bäume und Pflanzen, die in der Urzeit von der Sonne mit Energie versorgt wurden, sind abgestorben und in tiefen Erdschichten in Kohle, Erdöl und Erdgas verwandelt worden. Unsere Autos, Schiffe und Flugzeuge werden also indirekt auch mit

Sonnenenergie versorgt. Wegen der beim Verbrennen dieser Stoffe freiwerdenden Schadstoffe und Gase (z. B. CO<sub>2</sub> – Kohlenstoffdioxid) wäre es natürlich besser, wenn man direkt Sonnenenergie zum Fortbewegen nutzen würde. Auf diesem Gebiet arbeiten bereits Forscher und Entwickler in vielen Ländern mit Hochdruck.

## Wie Sonnenlicht Wärme geben kann



Wenn man im Sommer ein schwarzes T-Shirt anhat, wird es einem ganz schön heiß! Aber wieso ist das so?

### Experiment 2

#### So wird's gemacht.

Zuerst werden die beiden Milchkartons mit der Plakafarbe angestrichen, der eine schwarz, der andere weiß. Du musst mehrere Schichten auftragen, damit die Oberfläche gut abgedeckt wird. Nach dem Trocknen werden beide Milchkartons mit kaltem Wasser gefüllt. Wenn draußen die Sonne scheint, stellst du die Milchkartons an einen Ort, an dem sie von dieser angestrahlt werden. Fühle zu Beginn die Temperatur der beiden Behälter. Warte eine Stunde und gieße dir dann nacheinander etwas Wasser aus den Milchkartons über die Hand.

#### Was ist zu beobachten?

Das Wasser im schwarzen Behälter ist heiß geworden, das Wasser im weißen Behälter ist deutlich kühler geblieben, fast so kühl wie zu Beginn.

#### Warum ist das so?

Wenn Licht auf eine Oberfläche trifft, wird ein Teil des Lichts wieder von der Oberfläche zurückgeworfen, man sagt, es wird reflektiert. Bei einer weißen Oberfläche wird fast das ganze Licht wieder reflektiert (wie bei einem Spiegel). Ist die Oberfläche jedoch schwarz, wird ein großer Teil der Energie des Lichts aufgenommen und in Wärme umgewandelt. Schwarze Körper heizen sich deshalb in der Sonne viel stärker auf als weiße. Der schwarze Milchkarton hat demzufolge mehr Wärmeenergie vom Sonnenlicht aufgenommen als der weiße. Mit diesem „Trick“ kannst du dir im Sommer überall warmes Wasser machen.

#### Materialien



zwei leere Milchkartons



weiße und schwarze Plakafarbe



Pinsel



**Materialien**



7 m durchsichtiger  
Plastikschlauch  
(Außendurchmesser  
ca. 12 mm) aus dem  
Baumarkt



12 Stück  
Lötfittings  
(Kupferrohr-Eck-  
stücke) 12 mm



flacher Karton



schwarze  
Abtönfarbe



Draht



Trichter



Stuhl



zwei Eimer oder  
sonstige große  
Gefäße



durchsichtige  
Plastikfolie



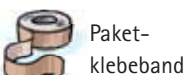
Rollbandmaß oder  
Gliedermaßstab



Pinsel



Cuttermesser



Paket-  
klebeband



Nagelbohrer



Seiten-  
schneider



Föhn



Thermometer

# Duschwasser vom Dach

Der Versuch auf der vorigen Seite hat gezeigt, dass man mit Sonnenlicht leicht Wasser erwärmen kann, wenn man den „Lichtsammler“ schwarz anmalt. Dieses Prinzip wird auch bei den Warmwasserkollektoren verwendet, die man auf vielen Dächern sehen kann. Mit ihnen kann man kaltes Wasser umweltverträglich erwärmen, denn damit lassen sich Heizöl, Erdgas oder Strom sparen, die man in vielen Heizungsanlagen auch für die Warmwasserbereitung nutzt.

Wenn du etwas Geduld und viel Geschick hast, kannst du dir einen eigenen Warmwasserkollektor bauen.

Das ist schon ein Experiment für Experten!



## Experiment 3

So wird's gemacht.



Im ersten Schritt schneidest du mit einem Cuttermesser vorsichtig (Verletzungsgefahr!!!) vom Plastikschlauch mehrere gleich lange Stücke ab. Die Anzahl und Länge dieser Abschnitte ist von den Maßen des Kartons abhängig. Also vor dem Abschneiden erst einmal sorgfältig messen. In unserem Beispiel sind fünf Abschnitte mit ca. 50 cm Länge nötig gewesen. Der obere und untere Schlauchabschnitt ist entsprechend länger zu wählen, weil der Schlauch hier aus dem Karton herausgeführt wird.



Anschließend werden die kurzen Stücke geschnitten (jeweils ca. 4 cm lang), die zur Verbindung der gegenüberliegenden Fittings dienen. (s. Abbildung). Presse nun die Lötfittings in den Schlauch ein. Da man hierzu sehr viel Kraft braucht, sollte dir entweder ein Erwachsener helfen oder du wärmst den Plastikschlauch mit einem Föhn an. Dadurch dehnt er sich etwas und das Einpressen des Fittings geht leichter. So wird die Leitung Stück für Stück aufgebaut.



Die Leitung wird nun mittels Drahtstücken, die vorher mit dem Seitenschneider von der Drahtrolle abgeschnitten worden sind, an der Rückwand des Kartons befestigt. Hierzu sind mit einem Nagelbohrer in regelmäßigen Abständen (s. Abbildung) jeweils 2 Löcher zum Durchstecken des Drahtes zu bohren. Der Draht wird anschließend auf der Rückseite fest verdreht. Achte darauf, dass die Leitung gleichmäßig verlegt ist und alle Verbindungen dicht sind.

Wenn alles passt, streichst du das Innere (Karton, Schlauch, Fittings) vollständig mit der schwarzen Farbe an. Nun muss alles gut trocknen. Nachdem die Vorderseite des Kartons mit einer durchsichtigen Folie verschlossen worden ist (z. B. mittels Paketklebeband), ist dein Warmwasserkollektor betriebsbereit.

Wenn die liebe Sonne lacht, stellst du den Kollektor im Freien an einen unbeschatteten Platz auf einen Stuhl. Richte ihn so aus, dass die Vorderseite maxi-



male Sonneneinstrahlung bekommt.

Fülle nun einen der beiden Eimer mit kaltem Wasser. Fühle oder messe dessen Temperatur. Stecke danach den Trichter in die obere Schlauchöffnung und fülle das kalte Wasser langsam in den Trichter ein. Die untere Schlauchöffnung wird in den zweiten Eimer geführt. Wenn das Wasser durch den Kollektor gelaufen ist, so fühle oder messe die Temperatur wieder. Diese wird höher sein als vorher. Tausche jetzt die beiden Eimer aus und fülle das erwärmte Wasser noch einmal in den Trichter. Was geschieht mit der Wassertemperatur, wenn man das Wasser mehrmals durchlaufen lässt?

#### Was ist zu beobachten?

Das Wasser ist nach jedem Durchlauf wärmer geworden.

#### Warum ist das so?

Die schwarze Farbe „schluckt“ das Sonnenlicht und im Inneren des Kollektors wird es deshalb so richtig warm. Das Wasser im Schlauch nimmt diese Wärme auf und dessen Temperatur steigt ebenfalls. Schickt man das Wasser mehrmals durch die Anlage, wird es immer heißer. Moderne Warmwasserkollektoren sind genau nach diesem Prinzip aufgebaut. Wenn mehrere Kollektoren hintereinander gesetzt werden, wird das Wasser noch stärker erwärmt.



Ah,  
leckere Pflaumen.  
Am liebsten mag ich sie  
aber getrocknet! Ich weiß  
auch, wie man sie selbst  
machen kann!"

## Leckeres Dörrobst – aus dem Solartrockner

### Materialien



stabiler Karton mit  
Deckel, z. B. Bana-  
nenkiste



ein Stück Pappe



schwarze  
Abtönfarbe  
(keine Lacke ver-  
wenden!)



Klarsichtfolie (z. B.  
Abdeck-Malerfolie)



Paketklebestreifen  
& Klebstoff



Gaze (nicht zu  
feinmaschig) oder  
Gardinestoffrest



etwas Obst (dünne  
Apfelscheiben,  
Birnenscheiben,  
Pflaumen etc.)



Bleistift



Lineal



Pinself



Schere



Locheisen



Hammer



(Digital-)  
Thermometer

Dörrobst – auch Trockenobst genannt – ist eine leckere Süßigkeit für Zwischendurch. Und weil nicht so viel Zucker und auch keine Farbstoffe, wie z. B. in Bonbons, dafür aber viele Vitamine in den getrockneten Obststücken enthalten sind, ist Dörrobst sehr gesund. Wenn man es selbst herstellt, ist man außerdem ganz sicher, dass keine unerwünschten Zusätze verwendet werden.

Gekauftes Dörrobst ist mit viel Energieaufwand in Fabriken getrocknet worden. Mit unserem „Solartrockner“ kannst du hingegen ganz umweltfreundlich die Sonnenenergie dazu nutzen.

### Experiment 4



#### So wird's gemacht.

Zuerst wird das Innere des Kartons bearbeitet: Im oberen Teil wird ein zusätzliches Fach eingefügt. Schneide hierzu ein entsprechendes Stück Pappe zu- recht, in das ein paar kleine Löcher eingestanzt werden, z. B. mit einem Locheisen. Achte darauf, dass die Pappe auf beiden Seiten einen Klebefalz bekommt, damit die Klebung, die du nun vornimmst, besser hält.

Stanze auf der Rückseite des Kartons mit dem Locheisen einige Lüftungslöcher. Die Grifföffnung unten wird zugeklebt. Nun wird der Innenteil mit der schwarzen Farbe gleichmäßig angestrichen. Der Karton soll nun eine Woche gut austrocknen, damit eventuelle Farbdämpfe verfliegen können.

Aus dem Deckel wird ein großes „Fenster“ ausgeschnitten.

**ACHTUNG:** Die in Bananenkisten üblicherweise vorhandene Deckelöffnung ist nicht groß genug und muss für unsere Zwecke erweitert werden.



Die Öffnung wird mit der durchsichtigen Plastikfolie verschlossen, die mit dem Paketkleber dicht abzukleben ist. Achte darauf, dass die obere Grifföffnung offen bleibt, damit die heiße Luft den Trockner verlassen und kühlere nachströmen kann. Um zu verhindern, dass Insekten an das Obst gelangen können, ist es erforderlich, die Grifföffnung und die Lüftungslöcher mit Gaze bzw. durchlässigem Gardinenstoff abzudecken. (Stoff mit Kleber oder Klebestreifen befestigen).

Nun kann es losgehen: Lege in das obere Fach einen Teller mit etwas Obst – am besten in Scheiben – und schiebe langsam den Deckel auf deinen Obsttrockner. Stelle nun den Trockner in die pralle Sonne.

#### Was ist zu beobachten?

Nach längerer Zeit ist das Obst ausgetrocknet.

#### Warum ist das so?

Wenn das Sonnenlicht durch die Plastikfolie ins Innere des Kartons gelangt, wird es von der schwarzen Farbe fast vollständig aufgenommen. Im Karton wird es deshalb sehr heiß. Die heiße Luft steigt nach oben und verlässt den Karton durch die obere Grifföffnung. Die Lüftungslöcher auf der Rückseite sorgen dafür, dass kühlere Luft nachströmen kann. Wegen der hohen Temperatur und der Luftströmung trocknet das Obst schnell aus und wird dadurch haltbar. Du hast schmackhaftes Dörrobst hergestellt, das man mit gutem Appetit essen kann.

Damit das Obst schonend getrocknet wird, darf die Temperatur in unserem Solartrockner nicht über ca. 50 °C steigen, denn nur dann bleiben die Vitamine und Mineralstoffe voll erhalten. Mit einem Digitalthermometer, dessen Anzeige gut ablesbar ist, und das mit Klettband im oberen Fach gleich neben dem Teller befestigt werden kann, lässt sich die Innentemperatur jederzeit beobachten. Sollte es im Solartrockner zu heiß werden, so stellt man ihn einfach an einen schattigeren Ort.

Wenn die Obststücke ausreichend getrocknet worden sind, haben Bakterien und Schimmelpilze keine Chance, das Dörrobst zu verderben. Diese Form der Lufttrocknung nutzt man bereits seit vielen Jahrhunderten zur Haltbarmachung. Sie wird nicht nur bei



Obst, sondern auch bei Kräutern, Pilzen, Gemüse, Fisch und Fleisch angewendet.

Mmmh, die lass ich mir jetzt schmecken.



## Es brennt im Punkt - der Brennpunkt

Wenn Licht durch Glas fällt, wird es meist von seinem Weg abgelenkt. Das sieht man sehr gut, wenn man ein mit Wasser gefülltes Glas in das Sonnenlicht stellt. In manchen Fällen wird das Licht sogar in einem größeren Punkt konzentriert, dem sogenannten Brennpunkt. Der Brennpunkt hat vom Glas einen ganz bestimmten Abstand. Wenn der Brennpunkt auf brennbares Material trifft, kann es zu einem Brand kommen. Mit diesen Versuchen wollen wir herausbekommen, ob so etwas wirklich mit Sonnenenergie funktioniert.

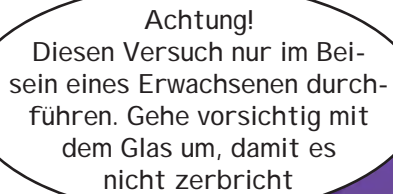
### Materialien



## Experiment 5

### So wird's gemacht.

Die folgenden Versuche sind nur bei ausreichendem Sonnenschein möglich. Wenn der Himmel wolkenfrei ist und Windstille herrscht, funktioniert es am besten. Trage bei allen Versuchen eine Sonnenbrille, um die Augen zu schonen! Fülle das Weinglas mit Wasser. Stelle es in die Sonne und halte ein Blatt Papier dahinter. Ändere den Abstand des Blattes bis man einen kräftigen, hell leuchtenden Fleck erkennen



kann. Fängt das Papier an zu brennen? Halte vorsichtig eine Fingerspitze in den Lichtfleck des Wasserglases. Was spürst du?





Ersetze nun das Glas durch eine Lupe und versuche, den Brennpunkt zu finden. Was geschieht nach einer Weile?

Beim Weinglas entsteht kein einzelner Brennpunkt, das Licht wird aber schon etwas gesammelt.

Lege jetzt ein Streichholz auf einen Keramikteller oder Stein und probiere, es zu entzünden, indem du den Brennpunkt der Lupe genau auf die Zündfläche ausrichtest.

### Was ist zu beobachten?

Beim Weinglasversuch kann man sehr gut erkennen, dass das Licht an bestimmten Stellen stark gebündelt wird, jedoch sich nicht auf einen Punkt konzentriert. Das Papier fängt auch nach längerer Zeit nicht an zu brennen. Bringt man einen Finger oder die Handfläche an die Bündelungsstelle, so fühlt man nur eine leichte Erwärmung. Wenn man dagegen eine Lupe benutzt, wird das gesamte Sonnenlicht, das durch sie hindurch fällt, auf einen sehr kleinen Punkt – den Brennpunkt – konzentriert. Das Papier fängt bereits nach wenigen Sekunden an zu verkohlen oder beginnt gar zu brennen. Das Streichholz entzündet sich ebenfalls sehr rasch, wenn das Sonnenlicht ausreichend stark ist.

### Warum ist das so?

Legt man ein Stück Papier oder ein Streichholz in das Sonnenlicht, entzündet es sich nicht einmal im Hochsommer. Die Sonnenenergie reicht dazu nicht aus. Mit einer Lupe jedoch kann das Licht, das durch diese hindurch fällt, in einem winzigen Punkt gesammelt

werden. Die Lupe hat nämlich eine ganz besondere Form, die dieses „Sammeln“ des parallel ankommenden Lichtes der Sonnenstrahlen und dessen Konzentration in einem Punkt ermöglicht. Daher heißen Lupen auch Sammellinsen. Diese Konzentration des Sonnenlichtes bewirkt, dass die Temperatur im Brennpunkt viel höher ist und daher zum Entzünden von Papier oder Streichholz ausreicht.

Bei einem mit Wasser gefüllten Glas oder einer Scherbe entsteht in der Regel kein so kleiner Brennpunkt. Das Licht verteilt sich – je nach Form des Glases – auf eine größere Fläche. Daher ist die Gefahr, dass eine Glasscherbe einen Wiesen- oder Waldbrand auslöst, nicht wirklich groß. Denn dann müsste das Glas auch noch einen ganz bestimmten Abstand zum Gras haben. Aber unabhängig davon: Scherben haben im Wald und auf der Wiese nichts zu suchen.

In der Technik versucht man, mit Sammellinsen und Spiegeln die Energie der Sonne zu konzentrieren. Linsen sind jedoch sehr teuer. Daher macht man es eher mit Spiegeln.

## Auf den Brennpunkt kommt es an!

Das Licht der Sonne trifft bei uns in Deutschland ziemlich gleichmäßig auf die Erde. Bei einem wolkenfreien Himmel ist es also relativ egal, ob man an der einen Stelle oder der anderen steht. Auf jedem Quadratmeter kommt etwa so viel Energie an, wie ein Fön durchschnittlich an Energie benötigt.

Will man das Licht verstärken, kann man es z. B. mit gewölbten Spiegeln auf einen Punkt spiegeln. Dort kann es dann so richtig heiß werden. Mit etwas Geschick kannst du dir einen tollen Sonnenspiegel bauen.



### Experiment 6

#### So wird's gemacht.

Breite die Rettungsdecke mit der goldfarbenen Seite nach oben auf einer ebenen Unterlage aus und lege die umgedrehte Plastischüssel darauf. Schneide aus der Folie ein großes kreisrundes Stück aus. Berücksichtige, dass die Folie ca. 10 cm über den Rand der Schüssel ragen soll.

Drehe die Schüssel nun um und trage auf ihrem Rand großzügig Kleber auf. Anschließend wird die Schüssel wieder gewendet und – wie in der Abbildung zu sehen ist – fest auf die Folie gedrückt.



Beschwere die Schüssel mit ein paar Büchern und lasse den Kleber einen Tag lang trocknen. Am nächsten Tag wird der überstehende Rand der Rettungsdecke allseitig umgeschlagen und mit Paketklebestreifen an der Schüssel festgeklebt. Nun bohrst du mit einer Bohrmaschine ein 5 mm großes Loch in die Schüssel. Dabei darf die Folie aber nicht verletzt werden. Am Besten ist es, wenn du dir dabei von einem Erwachsenen helfen lässt. In dieses Loch drehst du das Fahrradventil so ein, dass dessen Gewinde nach innen zeigt. Mit einer Zange funktioniert das ganz prima.

#### Materialien

 Plastischüssel mit einem breiten Rand

 Acryl- oder Silikonkleber

 Rettungsdecke

 Paketklebeband

 Fahrrad-Blitzventil

 Schere

 Flachzange oder Kombizange

 Handbohrmaschine mit Ständer oder Tischbohrmaschine

 dünner Silikon-schlauch (20 – 30 cm Länge)

Als nächstes wird die in der Schüssel eingeschlossene Luft durch das Ventil vorsichtig nach außen gesaugt. Dazu kannst du einen Silikonschlauch passenden Durchmessers über das Ventil ziehen und an diesem mit dem Mund saugen. Beobachte, wie sich die silber glänzende Seite nach innen wölbt. Achte dabei darauf, dass die Wölbung nicht zu stark wird.



Jetzt halte die glänzende Seite in das Sonnenlicht – und deine Hand davor. Gibt es einen Punkt, wo du besonders viel Wärme spürst?

**Was ist zu beobachten?**

Etwa 25 – 30 cm vor der gewölbten Folie wird das Sonnenlicht auf einen großen Fleck konzentriert. Man spürt, dass dort viel Wärme entsteht.

**Warum ist das so?**



Eine glänzende, gewölbte Fläche reflektiert das Licht so, dass ein Brennpunkt entsteht. Auch bei einem gewölbten Blechstück kann man das sehr gut sehen. In diesen Brennpunkt kann man nun eine schwarze

Im Sonnenofen von Odeillo (Bild s. unten) in den Pyrenäen nutzt man einen großen gewölbten Spiegel, um dicke Metallplatten mit der Energie der Sonne durchzuschmelzen. Mit ebenen Spiegeln, die langsam der Sonne nachgeführt werden, wird Sonnenlicht in den Wölbspiegel gelenkt. Von dort wird das Licht so auf eine kleine Fläche geführt, dass die dort konzentrierte Energie ausreicht, das Metall zu schmelzen.

Rechts stehen die ebenen Spiegel. Sie lenken das Licht in den gewölbten Spiegel auf der linken Seite. Der große Spiegel sammelt das Licht und konzentriert es an einem Punkt, der sich im Turm oben befindet. Hier führen Wissenschaftler Versuche mit Metallen durch.

wassergefüllte Dose stellen. Nach einer Weile wird das Wasser sehr warm, weil das Sonnenlicht so stark einfällt.

Fotos: mit freundlicher Genehmigung der Photothèque des Centre national de la recherche scientifique in Meudon/Frankreich



## Strom von der Sonne - nicht aus der Steckdose!

Manchmal kann es vorkommen, dass man Strom an einem Ort braucht, an dem es keine Stromleitung und damit auch keine Steckdose gibt. Im Gebirge, an der Autobahn oder auf Hausdächern sieht man oft große blaue Tafeln, die zur Sonne gerichtet sind. Doch was steckt hier dahinter?

Ups,  
neulich im Schwimmbad war  
plötzlich die Batterie meines Radios leer!  
Zum Glück hat mir die Sonne dann geholfen!  
Wie? Schau selbst!



### Materialien

## Experiment 7



Solar-Demo-Set (oder Solar-Experimentier-Set), bestehend aus einer Solarzelle und einem Solarmotor. Solche Sets gibt es für wenige Euro bei Lieferanten für Schulbedarf oder über das Internet. Man kann Solarzelle und Solarmotor auch einzeln erwerben.

### So wird's gemacht.

Sollte ein kleiner Propeller zum Set gehören – was oft der Fall ist –, so wird dieser zuerst auf die Achse des Motors gesteckt. Wenn nicht, kannst du ein Stück Klebeband an die Motorachse kleben, damit man die Drehung besser erkennen kann.

Danach verbindest du die Kabel der Solarzelle (meist ein schwarzes und ein rotes) mit den beiden Anschlüssen des Motors. Achte darauf, dass die Kabelenden nicht mehr mit Plastik umhüllt sind, damit das Metall des Kabels einen guten Kontakt mit den Anschlüssen des Motors hat.

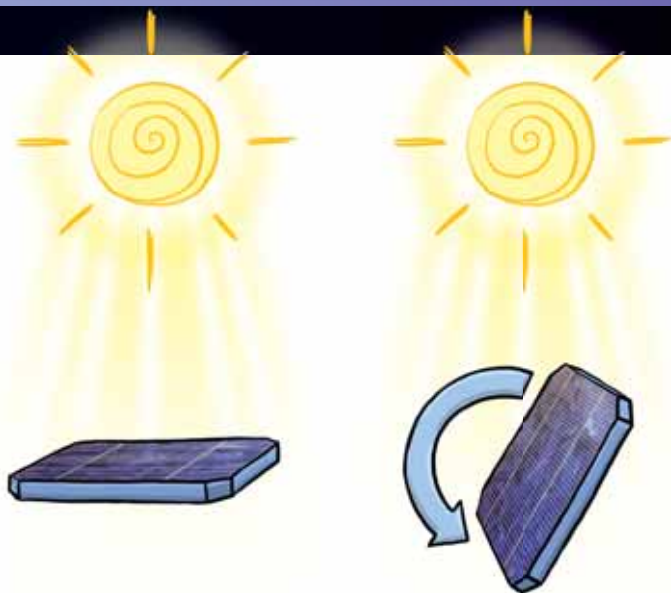


### Test A:

Halte die Solarzelle in die Sonne oder in die Nähe einer starken Lampe. Was geschieht?

### Test B:

Decke mit der Hand einen Teil der Solarzelle ab. Was kann man feststellen?



### Was ist zu beobachten?

**zu Test A:** Der Motor beginnt sich zu drehen, wenn genügend Licht auf die Solarzelle fällt.

**zu Test B:** Wenn ein Teil der Solarzellenfläche abgedeckt wird, läuft der Motor langsamer oder gar nicht mehr.

**zu Test C:** Wenn das Licht nicht direkt von oben auf die Solarzelle fällt, sondern nur in flachem Winkel, läuft der Motor langsamer oder gar nicht.

**zu Test D:** Am Propeller kann man erkennen, dass der Motor nach dem Vertauschen der Kabelanschlüsse – das nennt man auch Umpolen – sich in die andere Richtung dreht.

### Warum ist das so?

Eine Solarzelle wandelt Lichtenergie direkt in elektrische Energie um. Wenn die Lichtstärke ausreicht, erzeugt die Solarzelle einen elektrischen Strom. Die Lichtteilchen – auch Photonen genannt – bewirken in der Solarzelle, dass dort Elektronen „angeschubst und auf Wanderschaft geschickt“ werden. Wenn Elektronen wandern, so fließt ein elektrischer Strom.

## Die Sonne wandert

Wenn eine Solaranlage aufgestellt werden soll, muss man genau überlegen, in welche Richtung. Oder spielt es vielleicht gar keine Rolle, wie die Anlage ausgerichtet werden soll?

## Experiment 8

### So wird's gemacht.

Befülle den Blumentopf bis zur Hälfte mit Erde. Stecke den Holzstab in der Mitte in die Erde, so dass er genau senkrecht steht. Stelle den Blumentopf an einem wolkenfreien Tag in die Sonne und markiere mit einem Filzstift, wo sich der Schatten zu jeder vollen Stunde befindet. Schreibe die genaue Uhrzeit (10 Uhr, 11 Uhr usw.) unter die Markierung. Beobachte, wie der Schatten wandert. Achte darauf, dass du die Position des Topfes nicht veränderst!

### Was ist zu beobachten?

Der Schatten wandert im Laufe des Tages um den Holzstab herum. Die Abstände zwischen den Stundenmarkierungen sind dabei gleich lang. Das ist das Prinzip der Sonnenuhr.

### Warum ist das so?

Wenn man die Sonne im Laufe des Tages beobachtet, könnte man denken, dass sie am Himmel wandert. In Wirklichkeit dreht sich jedoch unsere Erde um ihre eigene Achse. Die Sonne geht wegen der Drehung der Erde morgens im Osten auf und am Abend im Westen unter. Daher trifft das Sonnenlicht nicht immer aus der gleichen Richtung auf die Erdoberfläche. Für Anlagen, die Sonnenlicht nutzen, um Wärme oder elektrischen Strom zu erzeugen, ist das natürlich nicht so günstig. Deshalb gibt es bereits Anlagen, bei denen ein Spiegel dem Lauf der Sonne folgt.



### Materialien



Blumentopf aus Ton  
(z. B. 15 cm Durchmesser)



etwas Erde



dünnere Holzstab  
(z. B. Schaschlikspieß)



Filzstift



Joachim Lerch und Ute Löwenberg

## Die kleinen Weltraum-Forscher



Joachim Lerch und Ute Löwenberg  
**Die kleinen Weltraum-Forscher**  
 Herder-Verlag  
 93 Seiten  
 Preis 14,95 €  
 ISBN: 978-3-451-70939-5

Opa Heinrich ist schon ein ganz besonderer Opa. Gemeinsam mit seinen beiden Enkeln Timo und Albertina geht er gerne auf Expedition, ist – auch in seinem Alter noch – furchtbar neugierig. Stets will er den Dingen auf den Grund gehen. Albertinas bester Freund Schnuppe, der eigentlich Jonas heißt, ist auch immer mit von der Partie, wenn es wieder etwas Neues zu entdecken gibt. Und da man Unbekanntem am besten durch praktisches Handeln auf die Spur kommt, experimentieren die Helden dieses Buches nach Herzenslust. Durch die Experimente haben sie schon so manche Aufgabe lösen und viele Fragen beantworten können. Das brachte das intergenerative Forscherteam immer weiter voran. Als sie sich schließlich sogar vornahmen, mit einer Rakete ins Weltall zu fliegen, bekamen sie unerwartet Hilfe von Mr. Armstrong, dem unermüdlichen Roboter der ESAFKI. Was die fünf so alles erlebten und erforschten und was die ESAFKI wirklich ist, erfahren die Leserinnen und Leser in diesem faszinierenden Erzähl- und Experimentierbuch, das sich bereits für Kinder ab 5 Jahren eignet, seine Hauptzielgruppe aber im Grundschulalter findet.

Joachim Lerch und Ute Löwenberg

## Die kleinen Klima-Forscher



Joachim Lerch und Ute Löwenberg  
**Die kleinen Klima-Forscher**  
 Herder-Verlag  
 93 Seiten  
 Preis 14,95 €  
 ISBN: 978-3-451-70924-1

Die Weltraum-Forscher sind wohlbehalten zur Erde zurückgekehrt. Was sie im Universum erlebt haben, war spannend und ein echtes Abenteuer. Doch lange ausruhen können sie sich nicht, denn schon kurze Zeit nach ihrer glücklichen Landung kommt Mr. Armstrong mit einem ganz besonderen Auftrag zu ihnen. Sie sollen ihn bei einer wichtigen Expedition mit dem KLIPROZOBIL –dem Klimaproblemzonenmobil – begleiten. Angeblich solle es der Erde gar nicht mehr so gut gehen, was erhebliche Auswirkungen auf das Leben der Pflanzen, Tiere und auch der Menschen haben könne. Die Sache müsse deshalb unbedingt aufgeklärt werden. Ganz schnell ist das Team reisefertig. Was die kleinen Forscher und Opa Heinrich auf ihren Exkursionen in die verschiedenen Teile der Welt so alles erleben, darüber berichtet dieses Buch. Zwanzig kreative Experimente – sämtlich erprobt vom Team des Science House – tragen dazu bei, die jungen Leserinnen und Leser an das existenzielle Thema „Klima“ heranzuführen, sie für die mit dem Klimawandel verbundenen Gefährdungen des Öko-Systems Erde zu sensibilisieren und Möglichkeiten zum „Gegensteuern“ aufzuzeigen. Das Buch entstand unter Mitwirkung der European Space Agency (ESA) und ist für die Altersgruppe der Grundschul Kinder bestimmt.



### IMPRESSUM

Herausgeber: Technische Jugendfreizeit- und Bildungsgesellschaft (tjfbg) gGmbH

Geschäftsführer: Thomas Hänsgen

Geschäftsstelle: Wilhelmstraße 52 • D-10117 Berlin

Fon +49(0)30 97 99 13 - 0

Fax +49(0)30 97 99 13 - 22

www.tjfbg.de, info@tjfbg.de

Redaktion: Sieghard Scheffczyk

Illustrationen: Egge Freygang

Grafik-Layout: Sascha Bauer

Druck: Möller Druck und Verlag GmbH

Auflage: 25 000

Stand: Mai 2010

ISSN 1869-9987

