

IZT

Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung
Institute for Futures Studies and Technology Assessment

powerado-Materialien für die Primarstufe:

Band 4 – Sonnenenergie, Sonnenwärme und Solarstrom

Michael Scharp, Rolf Behringer

Werkstattbericht Nr. 92



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit unter den Förderkennzeichen FKZ 0327540 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Berlin, Dezember 2007

ISBN 978-3-929173-92-5

© 2007 IZT

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

(WerkstattBerichte / IZT, Institut für Zukunftsstudien und
Technologiebewertung ; Nr. 92)

ISBN 978-3-929173-92-5

Unter Mitarbeit von

Dipl.Päd. Rolf Behringer

Dipl.Ing. Martin Dinziol

Prof. Dr. Sigrid Jannsen

Dr. Uwe Hartmann

Dipl.Phys. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Hartmut Oswald

Dipl.Ing. Malte Schmidthals

© 2007 **IZT** by Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Berlin

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Printed in Germany

Kurzfassung

Energie und erneuerbare Energien sind bisher keine zentralen Themen für den Grundschul-Unterricht und zumeist auch nicht für die SEK I. Dies liegt vor allem an der fehlenden Lehrplananbindung. Als Konsequenz hiervon gibt es auch kaum Lehrmaterial, welches interessierte Lehrkräfte nutzen können.

Mit den „powerado-Materialien für die Primarstufe“ wollen wir diese Lücke schließen. Lehrkräfte und Pädagogen sollen diese Materialien eigenständig nutzen können, um Angebote für die Kommunikation von erneuerbaren Energien zu machen. Die Materialien sind im Rahmen des Forschungsvorhabens „powerado: Erlebniswelt Erneuerbare Energien“ entwickelt worden. In diesem Vorhaben wurden verschiedene Module entwickelt, um die Kommunikation von erneuerbaren Energien zu verbessern (vgl. www.powerado.de). Beispiele hierbei sind ein Computerspiel, ein Wissensquiz, Materialboxen für den Kindergarten, die Primarstufe und Jugendfreizeiteinrichtungen, eine Wanderausstellung zu Schulprojekten, Experimente zu erneuerbaren Energien, Vorschläge für Curricula in der Weiterbildung von Handwerkern und eine Lehrveranstaltung für angehende Lehrkräfte.

Das Vorhaben wurde vom BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gefördert. Wir danken dem Zuwendungsgeber vielmals, dass er uns ermöglicht hat, diese Materialien zu entwickeln.

Die Bände 1 bis 6 der vorliegenden Materialien behandeln jeweils zwei Themenbereiche für Schüler, der siebente Band enthält Hintergrundinformationen für Lehrkräfte:

- Band 1: Energie und mit Energie leben,
- Band 2: Erneuerbare und nicht-erneuerbare Energien im Überblick,
- Band 3: Wasserkraft und Windenergie,
- Band 4: Sonnenenergie, Sonnenwärme und Solarstrom,
- Band 5: Bioenergie und Erdwärme,
- Band 6: Klimawandel und Energiesparen.

Alle Materialien haben die gleiche Struktur. Unter einer ausgewählten Themenfrage wird zunächst ein einfacher Lesetext (Thementext) aufgeführt. Anschließend gibt es eine Bildfrage mit dazugehörigen Bildern und der Antwort auf die Frage. Abschließend gibt es zu jeder Themenfrage noch weitere Quizfragen nach dem Multiple-Choice-Prinzip. Die Antworten können aus dem Thementext entnommen werden. Bei der Entwicklung der Materialien wurde darauf geachtet, dass das Thema so vollständig wie möglich abgehandelt wird. Die Thementexte sind dennoch möglichst einfach geschrieben und auch unabhängig zu nutzen.

Abstract

Energy and renewables are not really an important subject in primary or secondary school. The most likely reason is the lack of renewable energy in the obligatory curricula. Consequently there are only a few educational materials for teachers.

Our “powerado materials for the primary school” should close this gap. The materials have been developed within the R&D project “powerado: The world of renewable energy”. In several modules we have done applied research on new ways of communicating renewable energies to children and young people (c.f. www.powerado.de). Examples are an online game “powerado”, a knowledge quiz, “renewables in box” for play schools (Kindergarten), for primary school and for youth clubs, a poster exhibition of good school projects, experiments for renewable energies, curricula for advanced training of craftsmen and a seminar for student teachers at the university.

The project has been funded by the BMU, the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. We thank a lot the BMU for giving us the possibility to do this necessary work.

Volume 1 to 6 of the powerado materials always are covering two subject areas for pupils, the seventh volume contains background information for teachers.

All volumes have a similar structure. Every part (of energy) is split up to several themes (thematic questions and texts). A simple text tries to give an answer to the “thematic question”. Afterwards a “picture question”, pictures and a “picture answer” are following. Furthermore we have developed questions belonging to the “thematic texts”. These questions are multiple-choice questions. The answer could be taken from the thematic texts. We have tried to cover the subjects energy, renewable energy, climate change and energy saving as complete as possible. All chapters could be used [self-contained](#). The language is very simple and applicable for primary school.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	7
0 Einleitung	8
0.1 Entwicklung und Struktur der Materialien	8
0.2 Material- und Bildverwendung.....	13
0.3 Pädagogische Hinweise	14
0.4 Themenübersicht.....	14
1 Energie	19
2 Mit Energie leben	20
3 Erneuerbare Energien	21
4 Nicht erneuerbare Energien	22
5 Windenergie	23
6 Wasserkraft	24
7 Sonnenenergie	25
8 Sonnenwärme	37
9 Solarstrom	57
10 Bioenergie	76
11 Erdwärme	77
12 Klimawandel	78
13 Energiesparen	79
14 Anhang: Weiterführende Informationen für Lehrkräfte	80
14.1 Themenbereich: Energie	80
14.2 Themenbereich: Mit Energie leben.....	80
14.3 Themenbereich: Erneuerbaren Energien im Überblick.....	80
14.4 Themenbereich Nicht-erneuerbare Energien.....	80
14.5 Themenbereich: Windenergie	80
14.6 Themenbereich: Wasserkraft.....	80
14.7 Themenbereich: Sonnenenergie.....	80
14.8 Themenbereich: Solarthermie (Sonnenwärme).....	80
14.9 Themenbereich: Fotovoltaik (Solarstrom).....	80
14.10 Themenbereich: Bioenergie	80
14.11 Themenbereich: Geothermie – Erdwärme und Umgebungswärme.....	80
14.12 Themenbereich: Klimawandel.....	80
14.13 Themenbereich: Energiesparen	80
15 Quellen, Internetseiten und Literatur	81
15.1 Bildquellen und Internetseiten zum Thema Energie und erneuerbare Energien.....	81
15.2 Literaturquellen	82

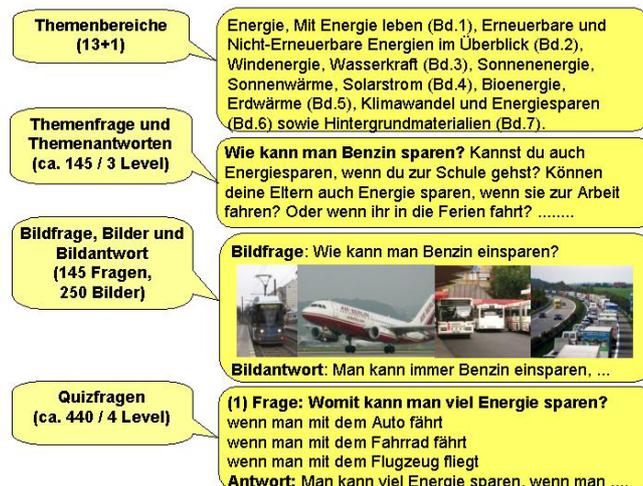
0 Einleitung

0.1 Entwicklung und Struktur der Materialien

Im Rahmen des Vorhabens „Erlebniswelt Erneuerbare Energien: powerado“ wurden von dem Forschungskonsortium eine Vielzahl von Begleitmaterialien zu den Modulen des Vorhabens geschaffen. Diese Materialien dienen vor allem zur Unterstützung der einzelnen Module, damit Lehrkräfte diese in ihrem Unterricht einbauen können. Im Laufe der Arbeit zeigte sich ein weitergehender Bedarf der Pädagogen/innen, die uns bei dem Vorhaben unterstützt haben. Immer wieder wurde die Frage nach umfassenden Materialien für die Primarstufe aufgeworfen, da diese bisher nur zu einzelnen Themenfeldern vorhanden sind. Gewünscht wurden vor allem einfache Texte und Bilder. Die Materialien sollten weiterhin als bearbeitbare Dokumente vorliegen, damit die Pädagogen/innen diese für ihre speziellen Zielstellungen selbst bearbeiten können. Diesen Wünschen wollen wir mit den vorliegenden Materialien nachkommen. Sie wurden vor allem in Anlehnung an das Wissensquiz powerado entwickelt, welches in das gleichnamige Online-Spiel integriert ist. Gedacht waren diese Materialien vor allem für die Darstellung im Internet, aber eine Textversion erschien den beteiligten Lehrkräften wünschenswert.

Die Materialien versuchen das umfassende Thema Energie und erneuerbare Energie zu behandeln und zu allen relevanten Themen Texte, Bilder und Quizfragen zu liefern. Hierbei wurde die folgende Struktur den Materialien zugrunde gelegt:

Abbildung 0-1: Struktur der Materialienkonzeption



Quelle: Eigene Darstellung.

Zur Entwicklung der Materialien wurde zunächst das Themenspektrum (Systemgrenzen) festgelegt in Form von Themenbereichen. Da erneuerbare Energien ihre Bedeutung vor dem Klimawandel bekommen, und diese auch nicht ohne Grundkenntnisse des Themenbereichs „Energie“ möglich sind, wurden die folgenden Themenbereiche gewählt:

Tabelle 1: Themenbereiche der Materialien

1. Energie (Band 1)	8. Sonnenwärme (Band 4)
2. Mit Energie leben (Band 1)	9. Solarstrom (Band 4)
3. Erneuerbare Energien im Überblick (Band 2)	10. Bioenergie (Band 5)
4. Nicht erneuerbare Energien im Überblick (Band 2)	11. Erdwärme (Band 5)
5. Windenergie (Band 3)	12. Klimawandel (Band 6)
6. Wasserkraft (Band 3)	13. Energiesparen (Band 6)
7. Sonnenenergie (Band 4)	14. Materialien (Band 7)

Anschließend wurden die Themenbereiche untergliedert. Ziel sollte es sein, aufeinander aufbauende „Wissensschnipsel“ mit Themenfragen und Themenantworten zu entwickeln, die in der Summe den Themenbereich abdecken, aber dennoch eigenständig verständlich sind. Sie schließen aneinander an, ohne jedoch allzu viel zu wiederholen. Tabelle 2 zeigt dieses Vorgehen beispielhaft für die Themenfragen. Hierdurch wird eine einfache Darstellung der Themenbereich möglich.

Tabelle 2: Themenfragen zum Themenbereich „Wasserkraft“

6-02 Wie haben die Menschen vor unserer Zeit die Kraft des Wassers genutzt?
6-03 Was ist eine Wassermühle?
6-04 Was konnten Wassermühlen alles?
6-05 Was ist eine Wasserturbine?
6-06 Wie gewinnt man aus Wasserkraft Energie?
6-07 Was sind Laufwasserkraftwerke?
6-08 Was sind Speicherwasserkraftwerke?
6-09 Wie kommt das Wasser auf die Berge?
6-10 Wie stark sind Wasserkraftwerke?
6-11 Ist Wasserkraft wichtig?

Da die Themenbereiche unterschiedliche Inhalte haben, haben die Bände 1, 2 und 6 eine unterschiedliche Struktur als die Bände 3 bis 6. Gemeinsam ist allen Bänden, dass sie grundsätzlich an das Alltagsverständnis anknüpfen. Die Darstellung der einzelnen erneuerbaren Energien in den Bänden 3 bis 6 weisen jedoch starke Gemeinsamkeiten auf. Zu Beginn der Beschreibung wird immer auf Alltagserfahrungen (Wärme und Strom im Haus, Elektrogeräte, Wasserströmung, Helligkeit und Wärme von der Sonne) und auf die historische Nutzung (Segelboot, Windmühle, Feuer) der jeweiligen Energiequelle eingegangen. Anschließend erfolgt eine Beschreibung der Umwandlungstechnik. Zum Schluss wird noch einmal die Bedeutung der Energie herausgestellt. Dazwischen werden immer wesentliche Aspekte zum Verständnis der erneuerbaren Energie dargestellt („Woher kommt die Energie in Lebensmitteln / in der Erde / in der Sonne?“ oder „Was ist elektrischer Strom / elektrische Spannung / Absorption / Reflexion?“).

Zu jeder Themenfrage gibt es eine Themenantwort (vgl. Tabelle 3). Die Themenantworten haben eine möglichst einfache Sprache und versuchen, eine geschlossene Antwort auf die Themenfrage zu geben. Hierdurch sollen die einzelnen Themenfragen als eigenständige Texte verständlich sein. Allerdings wiederholen sich dadurch bestimmte Grundaussagen, die wichtig sind. Der Satzbau ist möglichst einfach gehalten. Die Sätze sind zumeist nicht länger als 120 Zeichen. Auf Fremdworte oder einer Vielzahl von gleichbedeutenden Worten (z.B. umwandeln, erzeugen, herstellen, erschaffen, machen, gewinnen, verbrauchen) wurde explizit verzichtet. Hierbei sind jedoch zwei Einschränkungen gemacht worden. Zum einen wurden für die Energieumwandlung immer die Begriffe „umwandeln“ und „erzeugen“ verwendet. Wenn vom „herstellen“ gesprochen wird, bezieht sich dies immer auf stoffliche Dinge (Benzin, warmes Wasser, Biomasse). Bei den „Fremdworten“ sind zentrale Begriffe wie Fotovoltaik, Solarstrom, Klima, Atmosphäre oder Geothermie jedoch zugelassen. Um in diese Themen einzuführen, wurden aber auch Begriffe verwendet, die eindeutiger sein können wie z.B. Sonnenwärme oder Erdwärme.¹

Die Themenfragen und damit auch die Antworten wurden nach Schwierigkeitsgraden – in Klammern hinter der Themenfrage – gesetzt. Hierbei werden die folgenden Kategorien verwendet:

- (1) leicht = Basiswissen mit möglicher eigenständiger Aneignung,
- (2) mittel = weiterführendes Wissen mit notwendiger Unterstützung bei der Aneignung,
- (3) schwierig = ergänzendes „Expertenwissen“ mit notwendiger Unterstützung bei der Aneignung bzw. ein nicht unbedingt wichtiges Thema.

Tabelle 3: Themenfragen und Themenantwort aus dem Themenbereich „Windenergie“

5-5 Was ist eine Windenergieanlage? (1)

Moderne Windmühlen nennen wir nicht mehr Windmühlen, sondern Windenergieanlagen. Alte Windmühlen und moderne Windenergieanlagen sehen ganz verschieden aus. Eine alte Windmühle hat oft vier Windflügel. Die Windflügel sind an einer Achse befestigt. Die Achse ist ganz oben in dem Mühlturm oder dem Mühlenhaus aufgehängt. Und an der Achse hängen ein Gestänge oder Räder. Mit dem Gestänge oder den Rädern wird die Kraft des Windes auf Mahlsteine oder Sägen übertragen. Heute mahlen oder sägen wir nicht mehr mit Windenergie. Heute gewinnen wir elektrischen Strom. Und deshalb sehen unsere Windenergieanlagen anders aus. Sie haben immer noch Windflügel. Die Windflügel und ihre Verbindung werden auch Rotor genannt. Meist hat der Rotor drei Windflügel, manchmal zwei. Der Rotor ist an einer Gondel befestigt und die Gondel steht auf einem Turm.

¹ In dem allgemeinen wissenschaftlichen Sprachgebrauch hat sich auch der Begriff Windenergie gegenüber der Windkraft durchgesetzt, weshalb letzterer nicht verwendet wird. Nur im letzten Kapitel wird er des Verständnisses wegen noch teilweise benutzt.

5-7 Wie gewinnt man aus Wind Energie? (1)

Eine Windenergieanlage besteht aus einem Turm, einer Gondel mit Generator und Getriebe sowie einem Rotor mit den Windflügeln. Wenn der Wind weht, bewegt er die Windflügel, die auch Rotorblätter genannt werden. Die Kraft des Windes dreht also den Rotor. Der Rotor besteht aus den Rotorblättern und der Rotornabe. Er sitzt auf einer Achse und dreht diese Achse. Diese Achse wird auch Hauptwelle genannt. Wenn die Achse sich dreht, dreht sich der Generator. Damit der Generator sich schnell dreht und mehr elektrischen Strom erzeugt, gibt es noch ein Getriebe. Ein Getriebe ist wie eine Gangschaltung an einem Fahrrad. Ein Generator besteht vor allem aus Kabeln und erzeugt den elektrischen Strom, wenn er gedreht wird. Wir leiten den elektrischen Strom zu Sammelpfätzen und von dort fließt er in unsere Häuser. So gewinnen wir aus Wind elektrischen Strom und elektrischer Strom ist Energie.

Ergänzt werden die Themenfragen durch Bilder und einige Graphiken. Die Bilder beziehen sich auf die Themenfrage. Jedem Bild ist eine oder mehrere Bildfragen vorangestellt. Die Antworten sind unterhalb der Bilder als Bildantworten aufgeführt. Anhand der Antwort kann man sehen, ob die Kinder den Text verstanden haben. Durch die Kombination von Text und Bildfrage können die Kinder sich die Antwort auch selbst erschließen.

Bildfrage: Was siehst du auf den Bildern? Was ist ein Energieträger und was nicht?



Bildantwort: Abbildung 0-2: Das linke Bild zeigt eine Tankstelle. An einer Tankstelle wird Benzin verkauft. Benzin ist ein Energieträger, denn wir können die Energie nutzen, um Auto zu fahren. Der Blitz auf dem rechten Bild enthält auch Energie. Aber wir können seine Energie nicht nutzen. Deshalb ist er für uns kein Energieträger.

Quelle: Scharp und Dinziol 2007a; www.pixelio.de / Jürgen Lenzner.

Auf Basis der Themenantworten wurden die Quizfragen entwickelt, so dass diese anschlussfähig an die Themenantworten sind. Die Quizfragen können auch als

Verständnisfragen zu dem Thementext genommen werden. Die Quizfragen sind Multiple-Choice-Fragen mit je einer richtigen und zwei falschen Antworten. Zu jeder Frage gibt es eine Antwort, die die Frage wiederholt, was aufgrund der Nutzung für das Online-Spiel notwendig war (sukzessive Darstellung von Fragen und Antwortmöglichkeiten mit anschließender Darstellung der Antwort). Eindeutig falsche Antworten werden nicht als falsch erläutert, wohingegen plausibel „falsche“ Antworten kurz als falsch erläutert werden. Die Quizfragen wurden anschließend in vier Kategorien unterteilt:

- sehr einfach (1),
- relativ einfach (2),
- schwierig (3) und
- sehr schwierig (4).

Der Schwierigkeitsgrad der Quizfragen ist vor der Frage in Klammern vermerkt. Es ist jedoch sichergestellt, dass mit Hilfe der Themenantworten auch die schwierigen Fragen beantwortet werden können, da alle Quizfragen aus den Themenantworten abgeleitet wurden. Die folgende Tabelle zeigt beispielhaft zwei Quizfragen:

Tabelle 4: Quizfragen aus dem Themenbereich „Nicht-erneuerbare Energien“.

<p>(3) Warum heißen die nicht-erneuerbaren Energien „nicht-erneuerbar“?</p> <ul style="list-style-type: none">➤ weil wir sie aufbrauchen können➤ weil sie schon alt sind➤ weil wir sie schon lange kennen <p><i>Antwort: Nicht-erneuerbare Energien heißen nicht-erneuerbar, weil wir sie aufbrauchen können. Sie kommen nur begrenzt in der Erde vor. Und sind darum nur begrenzt nutzbar.</i></p> <p>(2) Warum werden fossile Brennstoffe auch nicht-erneuerbare Energieträger genannt?</p> <ul style="list-style-type: none">➤ weil sie aus der Erde herausgeholt werden➤ weil sie nicht mehr in der Natur entstehen➤ weil wir sehr viel davon nutzen <p><i>Antwort: Fossile Brennstoffe werden auch nicht-erneuerbare Energieträger genannt, weil sie nicht mehr in der Natur entstehen.</i></p>

Die Texte wurden einer durchdringenden Textanalyse unterzogen. Die maximale Zeichenzahl der Themenantworten wurde auf 1.300 festgelegt, um ggf. auch eine Web-Darstellung möglich zu machen. Die Analyse umfasste weiterhin die Begrenzung der Satzlängen auf maximal 130 Zeichen und die Vermeidung von Verschachtelungen (Einschübe, maximal ein Nebensatz etc.). Die überwiegenden Satzlängen bewegen sich zwischen 30 und 80 Zeichen. In einer weiteren Stufe wurde eine Wort-Analyse durchgeführt. Hierdurch wurde die konsistente Verwendung einzelner und die Vermeidung multipler Begriffe bzw. von Fremdworten erreicht. In einem letzten Schritt wurden die Themenfragen nach Schwierigkeitsgraden kategorisiert (s.o.).

Die Materialien wurden intensiv mit Lehrkräften auf Workshops und Fokusgruppenveranstaltungen diskutiert. Hierbei zeigte sich ein Dilemma, das allen Lehrkräften bekannt ist und über das aber nur selten gesprochen wird. Ein Teil der Lehrkräfte vertrat die Auffassung, dass die Materialien in der vorliegenden Struktur und auf Basis der von ihnen angeregten Änderungen für die Primarstufe gut anwendbar sind. Wichtig war ihnen zudem, dass sie die Materialien ihren spezifischen Bedürfnissen entsprechend anpassen können. Eine andere Gruppe der Lehrkräfte machte jedoch darauf aufmerksam, dass Texte für die Primarstufe durchaus zu schwierig für die SEK I in der Haupt- oder Realschule sein können. Letzteren Anforderungen konnten die Autoren allerdings nicht nachkommen, da hierfür keine offensichtliche Lösung vorliegt.

Die Quizfragen wurden zudem in der Evaluation des Computerspiels *powerado* hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und ihres Schwierigkeitsgrades mit zahlreichen Schülern getestet (Fromme und Russler 2006). Hierbei zeigte sich, dass die Fragen von den Kindern sehr gut angenommen wurden, verständlich sind und ihren eigenen Einschätzungen nach nicht zu schwierig sind. Eine Analyse der Antworten mit Hilfe der Serverstatistik ergab zudem, dass mehr als 80% der Fragen des Online-Spiels mit richtig beantwortet worden waren. Aufgrund dessen wurden noch weitere Fragen mit einem höheren Schwierigkeitsgrad hinzugefügt.

0.2 Material- und Bildverwendung.

Die Bilder der Materialien können im Unterricht ohne Einschränkungen verwandt werden. Die in den Materialien verwendeten Bilder stammen überwiegend aus allgemein zugänglichen Quellen und unterliegen nur insofern dem Copyright, als dass bei ihrer Verwendung die Quellenangaben und die zugehörige Website notiert werden müssen. Die Autoren bitten die Nutzer dieser Materialien, hieran auch zu denken. Die Bilder sind wie folgt zu kennzeichnen:

- Quelle: Name des Fotografen und der Website (übernommen von: Autoren Jahr: Seitenzahl)
- Beispiel:
Quelle: Jürgen / www.pixelio.de (übernommen von: Scharp und Schmidthals 2007:25)

Für die Nutzung der Bilder von den Unternehmen (Shell, Siemens, E.ON, HDG Bavaria Heizsysteme, ADM, Viessmann, Südzucker etc.) oder den Verbänden (Bundesverband Windenergie, CARMEN, DSK, BINE, DEBRIV, Neanderthal Museum, Bundesverband WärmePumpe e.V.) ist die Genehmigung einzuholen, wenn die Bilder außerhalb des Unterrichts verwendet werden. Diese wird zumeist formlos per Email erteilt, wenn keine kommerziellen Nutzungen beabsichtigt sind.

Die Textmaterialien können für den Unterricht bearbeitet und verwendet werden. Bei einer weitergehenden Verwendung, die nicht auf Unterrichtszwecke abzielt oder kommerziell geartet ist, bedarf des Einverständnisses der Autoren. Bei der Nutzung der Materialien für Schulzwecke sind die Quelleangaben zu beachten.

Abschließend noch eine Bitte der Autoren. Kein Text ist fehlerfrei zu erstellen trotz intensiver wissenschaftlicher Recherche und präzisen Korrekturlesens. Wenn in den Materialien Fehler entdeckt werden, bitten die Autoren um die Benachrichtigung per Mail an m.scharp@izt.de, um Fehler für die Folgeausgaben beseitigen zu können.

0.3 Pädagogische Hinweise

Die hier publizierten Texte, Bilder und kindgerechten Fragestellungen sind als Materialzusammenstellung für die 4. bis 6. Klasse gedacht und nicht als Unterrichtseinheit ausgearbeitet. Es wird daher auch keine Methodenrahmen geliefert, für den sich die Materialien besonders eignen oder für dessen Einbindung sie gar entwickelt wären. Der Einsatz der Materialien ist – abhängig von der jeweiligen Unterrichtsplanung – unter Einschränkungen vielgestaltig möglich. Als Einsatzmöglichkeiten bieten sich z.B. an:

- Die Nutzung ausgewählter Thementexte für die Einführung in einzelne Themenfelder der erneuerbaren Energien;
- eine Kleingruppenarbeit anhand der Thementexte, Bilder und Einzelfragen, die gelesen, besprochen und beantwortet werden;
- die Eigenarbeit z.B. im Rahmen von Wochenarbeitsplänen;
- eine Umsetzung der Einzelfragen zu einem Quiz mit Fragen-Antwort-Kärtchen durch die Schülerinnen und Schüler;
- die Stellung von Zusatzaufgaben an einzelne Schülerinnen und Schüler;
- die Nutzung als Material für Schülerreferate bzw. –präsentationen sowie
- eine Umsetzung der Einzelfragen zu einem Quiz mit Fragen-Antwort-Kärtchen durch die Schülerinnen und Schüler.

0.4 Themenübersicht

Die Materialien für die Primarstufe wurden in sechs Bände untergliedert, wobei jeder Band zwei Themen enthält. Der siebente Band bietet Hintergrundinformationen für Lehrkräfte. Im Folgenden sind die Themen der Bände mit dem Schwierigkeitsgrad der Thementexte aufgeführt.

- (1) = leicht,
- (2) = zusätzliche Erläuterungen durch die Lehrkräfte sind notwendig und
- (3) = es handelt sich um ein schwieriges Thema, welches der Vollständigkeit halber aufgenommen wurde.

Band 1: Energie und mit Energie leben

- 1-01 Wofür brauchen wir Energie? (1)
- 1-02 Wann sprichst du von Energie? (2)
- 1-03 Was ist Energie? (2)
- 1-04 Worin findest du Energie? (3)
- 1-05 Was ist ein „Energieträger“? (1)
- 1-06 Welche Energieformen kennst du aus dem Alltag? (1)
- 1-07 Welche Energieformen gibt es noch? (3)
- 1-08 Was sind erneuerbare Energien? (1)
- 1-09 Was sind nicht-erneuerbare Energien? (1)
- 1-10 Was sind Primärenergieträger? (3)
- 1-11 Was ist Endenergie? (3)
- 1-12 Was ist Nutzenergie? (3)
- 1-13 Kann man Energie nur verbrauchen? (1)
- 1-14 Was sind Umwandlungsverluste? (2)
- 1-15 Sind Umwandlungsverluste sehr groß? (3)
- 1-16 Kann man Umwandlungsverluste gering halten? (1)
- 2-01 Wann haben die Menschen die Energie entdeckt? (1)
- 2-02 Wie kann man Energie messen? (2)
- 2-03 Wie beschreibt man die Energie in Lebensmitteln? (3)
- 2-04 Wie kann man die Leistung und Energie von Strom und Gas messen? (3)
- 2-05 Was ist eine Steinkohleeinheit? (3)
- 2-06 Wie viel Energie verbraucht ein ganzes Land? (3)
- 2-07 Wie viel Energie verbraucht jeder von uns? (2)
- 2-08 Welche Energieformen brauchst du am meisten? (1)
- 2-09 Wofür brauchen wir Wärme? (1)
- 2-10 Wie erzeugen wir Wärme? (1)
- 2-11 Was ist Wärme? (3)
- 2-12 Was ist Temperatur und was ist Wärme? (3)
- 2-13 Welche Temperaturen solltest du kennen? (3)
- 2-14 Was ist Verbrennung? (1)
- 2-15 Wie kann man Wärme speichern? (1)
- 2-16 Was ist ein Wärmetauscher? (3)

Band 2: Erneuerbare Energie und nicht-erneuerbare Energien im Überblick

- 3-01 Was sind erneuerbare Energien? (1)
- 3-02 Woher kommen die erneuerbaren Energien? (2)
- 3-03 Warum ist die Sonne die wichtigste Energiequelle? (2)
- 3-04 Kann man aus Sonnenlicht Wärme erzeugen? (1)
- 3-05 Kann man aus Sonnenlicht Strom erzeugen? (1)
- 3-06 Was ist Bioenergie und Biomasse? (1)
- 3-07 Wofür brauchen wir pflanzliche Biomasse? (2)
- 3-08 Was ist tierische Biomasse? (2)
- 3-09 Was ist Biogas? (2)
- 3-10 Ist der Wind eine Energiequelle? (1)
- 3-11 Ist Wasser eine Energiequelle? (1)

- 3-12 Ist das Meer eine Energiequelle? (3)
- 3-13 Ist der Boden eine Energiequelle? (3)
- 3-14 Ist die Erde eine Energiequelle? (1)
- 3-15 Ist der Mond eine Energiequelle? (3)
- 3-16 Wie viel erneuerbare Energie wurde in 2006 erzeugt? (3)
- 4-01 Was sind nicht-erneuerbare Energien? (1)
- 4-02 Was sind fossile Energieträger? (1)
- 4-03 Wie entstanden Erdöl und Erdgas? (2)
- 4-04 Wie entstanden Braunkohle und Steinkohle? (2)
- 4-05 Wie nutzen wir fossile Energieträger? (1)
- 4-06 Wie erzeugt man Strom mit einem Dynamo? (1)
- 4-07 Wie erzeugt man Strom aus nicht-erneuerbaren Energien? (1)
- 4-08 Was macht eine Turbine? (3)
- 4-09 Was macht ein Generator? (3)
- 4-10 Wie erzeugt man Wärme aus fossilen Energieträgern? (1)
- 4-11 Wie stellt man Benzin her? (1)
- 4-12 Woher kommt das Erdöl und das Erdgas? (1)
- 4-13 Was sind die Nachteile von fossilen Energieträgern? (1)
- 4-14 Was ist Atomenergie? (2)
- 4-15 Wie nutzt man die Atomenergie? (2)
- 4-16 Warum ist Atomenergie gefährlich? (2)

Band 3: Windenergie und Wasserkraft

- 5-01 Wie kann man die Kraft des Windes spüren und sehen? (1)
- 5-02 Wie entsteht Wind? (2)
- 5-03 Wie haben die Menschen vor unserer Zeit den Wind genutzt? (1)
- 5-04 Woraus besteht eine Windmühle? (3)
- 5-05 Was ist eine Windenergieanlage? (1)
- 5-06 Wie groß ist eine Windenergieanlage? (1)
- 5-07 Wie gewinnt man aus Wind Energie? (1)
- 5-08 Warum drehen sich Windenergieanlagen? (3)
- 5-09 Wie stark sind moderne Windenergieanlagen? (3)
- 5-10 Wie schnell muss der Wind wehen, um Windenergie zu gewinnen? (3)
- 5-11 Warum ist Windenergie so wichtig? (1)
- 6-01 Wie kann man die Kraft des Wassers spüren und sehen? (1)
- 6-02 Wie haben die Menschen vor unserer Zeit die Kraft des Wassers genutzt? (1)
- 6-03 Was ist eine Wassermühle? (1)
- 6-04 Was konnten Wassermühlen alles? (1)
- 6-05 Was ist eine Wasserturbine? (1)
- 6-06 Wie gewinnt man aus Wasserkraft Energie? (1)
- 6-07 Was sind Laufwasserkraftwerke? (3)
- 6-08 Was sind Speicherwasserkraftwerke? (3)
- 6-09 Wie kommt das Wasser auf die Berge? (2)
- 6-10 Wie stark sind Wasserkraftwerke? (3)
- 6-11 Warum ist Wasserkraft so wichtig? (1)

Band 4: Sonnenenergie, Sonnenwärme und Solarstrom

- 7-01 Wie kann man Sonnenenergie fühlen? (1)
- 7-02 Was ist eine Sonne? (2)
- 7-03 Woher kommt die Energie der Sonne? (3)
- 7-04 Warum ist die Sonne für das Leben wichtig? (1)
- 7-05 Was ist Sonnenlicht? (3)
- 8-01 Kann man Sonnenwärme zum Heizen nutzen? (1)
- 8-02 Was ist Absorption? (3)
- 8-03 Was ist Reflexion? (3)
- 8-04 Wie kannst du die Sonnenwärme nutzen? (1)
- 8-05 Kann man Sonnenlicht in einem Schlauch einfangen? (1)
- 8-06 Was ist ein Solarkollektor? (1)
- 8-07 Was sind Solarkollektorröhren? (3)
- 8-08 Wie kommt Sonnenwärme in den Wasserhahn? (3)
- 8-09 Warum ist Sonnenwärme so wichtig? (1)
- 9-01 Wie stellt man Solarstrom her? (1)
- 9-02 Wofür haben wir Solarstrom erfunden? (1)
- 9-03 Was ist „Stromstärke“? (3)
- 9-04 Was ist „Stromspannung“? (3)
- 9-05 Wie stellt man Solarstrom her? (1)
- 9-06 Was ist eine Fotovoltaikanlage? (1)
- 9-07 Wo siehst du Solarstromanlagen? (1)
- 9-08 Wo kann man noch Solarstromanlagen nutzen? (1)
- 9-09 Warum ist Solarstrom so wichtig? (1)

Band 5: Bioenergie und Erdwärme

- 10-1 Was ist Bioenergie? (1)
- 10-2 Welche Energie ist in Lebensmitteln enthalten? (3)
- 10-3 Wozu braucht man Bioenergie noch? (3)
- 10-4 Woher kommt die Energie in Lebensmitteln? (3)
- 10-5 Wie erzeugt man mit Bioenergie Wärme? (1)
- 10-6 Wie erzeugt man mit Bioenergie Strom? (1)
- 10-7 Wie stellt man Biogas her? (2)
- 10-8 Wie kann man Biogas nutzen? (2)
- 10-9 Wie stellt man Biodiesel her? (1)
- 10-10 Welche Pflanzen stellt man Treibstoffe her? (1)
- 10-11 Warum ist Bioenergie so wichtig? (1)
- 11-01 Was ist Erdwärme? (1)
- 11-02 Warum ist die Erde so heiß? (3)
- 11-03 Was ist Geothermie? (3)
- 11-04 Wie tief muss man graben, um warmes Wasser zu finden? (3)
- 11-05 Kann man Häuser mit Erdwärme heizen? (1)
- 11-06 Wie kann man Wärme aus der Erde pumpen? (3)
- 11-07 Was macht eine Wärmepumpe? (3)
- 11-08 Wie erzeugt man heißes Wasser mit einer Wärmepumpe? (3)

- 11-09 Wie holt man die Erdwärme tief aus der Erde heraus? (3)
- 11-10 Kann man Erdwärme in Strom verwandeln? (1)
- 11-11 Wie nutzt man das heiße Gestein in der Erde? (3)
- 11-12 Warum ist Erdwärme so wichtig? (1)

Band 6: Klimawandel und Energiesparen

- 12-01 Was ist Wetter? (3)
- 12-02 Was ist das Klima? (3)
- 12-03 Warum ist die Sonne so wichtig für das Wetter? (1)
- 12-04 Wieso erwärmt das Sonnenlicht die Erde? (2)
- 12-05 Was geschieht in einem Treibhaus und was ist der Treibhauseffekt? (2)
- 12-06 Was sind Treibhausgase? (3)
- 12-07 Was ist der natürliche Treibhauseffekt? (2)
- 12-08 Was ist der menschliche Treibhauseffekt? (2)
- 12-09 Was ist der Klimawandel? (3)
- 12-10 Welche Folgen hat der Klimawandel? (1)
- 12-11 Wie will man das Klima schützen? (3)
- 13-01 Warum soll man Energie sparen? (1)
- 13-02 Wie kann man Wärme im Haus sparen? (2)
- 13-03 Wie kann man Benzin sparen? (1)
- 13-04 Wie kann man elektrische Energie sparen? (1)
- 13-05 Wie kann man Lichtenergie sparen? (3)
- 13-06 Wie kann man Wärmeenergie sparen? (1)

Band 7: Anhang mit weiterführenden Informationen

- Themenbereich: Energie
- Themenbereich: Mit Energie leben
- Themenbereich: Erneuerbaren Energien im Überblick
- Themenbereich Nicht-erneuerbare Energien
- Themenbereich: Windenergie
- Themenbereich: Wasserkraft
- Themenbereich: Sonnenenergie
- Themenbereich: Solarthermie (Sonnenwärme)
- Themenbereich: Fotovoltaik (Solarstrom)
- Themenbereich: Bioenergie
- Themenbereich: Geothermie – Erdwärme und Umgebungswärme
- Themenbereich: Klimawandel
- Themenbereich: Energiesparen

1 Energie

- 1-01 Wofür brauchen wir Energie? (1)
- 1-02 Wann sprichst du von Energie? (2)
- 1-03 Was ist Energie? (2)
- 1-04 Worin findest du Energie? (3)
- 1-05 Was ist ein „Energieträger“? (1)
- 1-06 Welche Energieformen kennst du aus dem Alltag? (1)
- 1-07 Welche Energieformen gibt es noch? (3)
- 1-08 Was sind erneuerbare Energien? (1)
- 1-09 Was sind nicht-erneuerbare Energien? (1)
- 1-10 Was sind Primärenergieträger? (3)
- 1-11 Was ist Endenergie? (3)
- 1-12 Was ist Nutzenergie? (3)
- 1-13 Kann man Energie nur verbrauchen? (1)
- 1-14 Was sind Umwandlungsverluste? (3)
- 1-15 Sind Umwandlungsverluste sehr groß? (3)
- 1-16 Kann man Umwandlungsverluste gering halten? (1)

2 Mit Energie leben

- 2-01 Wann haben die Menschen die Energie entdeckt? (1)
- 2-02 Wie kann man Energie messen? (2)
- 2-03 Wie beschreibt man die Energie in Lebensmitteln? (3)
- 2-04 Wie kann man die Leistung und Energie von Strom und Gas messen? (3)
- 2-05 Was ist eine Steinkohleeinheit? (3)
- 2-06 Wie viel Energie verbraucht ein ganzes Land? (3)
- 2-07 Wie viel Energie verbraucht jeder von uns? (2)
- 2-08 Welche Energieformen brauchst du am meisten? (1)
- 2-09 Wofür brauchen wir Wärme? (1)
- 2-10 Wie erzeugen wir Wärme? (1)
- 2-11 Was ist Wärme? (3)
- 2-12 Was ist Temperatur und was ist Wärme? (3)
- 2-13 Welche Temperaturen solltest du kennen? (3)
- 2-14 Was ist Verbrennung? (1)
- 2-15 Wie kann man Wärme speichern? (1)
- 02-16 Was ist ein Wärmetauscher? (3)

3 Erneuerbare Energien

- 3-01 Was sind erneuerbare Energien? (1)
- 3-02 Woher kommen die erneuerbaren Energien? (2)
- 3-03 Warum ist die Sonne die wichtigste Energiequelle? (2)
- 3-04 Kann man aus Sonnenlicht Wärme erzeugen? (1)
- 3-05 Kann man aus Sonnenlicht Strom erzeugen? (1)
- 3-06 Was ist Bioenergie und Biomasse? (1)
- 3-07 Wofür brauchen wir pflanzliche Biomasse? (2)
- 3-08 Was ist tierische Biomasse? (2)
- 3-09 Was ist Biogas? (2)
- 3-10 Ist der Wind eine Energiequelle? (1)
- 3-11 Ist Wasser eine Energiequelle? (1)
- 3-12 Ist das Meer eine Energiequelle? (3)
- 3-13 Ist der Boden eine Energiequelle? (3)
- 3-14 Ist die Erde eine Energiequelle? (1)
- 3-15 Ist der Mond eine Energiequelle? (3)
- 3-16 Wie viel erneuerbare Energie wurde in 2005 erzeugt? (3)

4 Nicht erneuerbare Energien

- 4-01 Was sind nicht-erneuerbare Energien? (1)
- 4-02 Was sind fossile Energieträger? (1)
- 4-03 Wie entstanden Erdöl und Erdgas? (2)
- 4-04 Wie entstanden Braunkohle und Steinkohle? (2)
- 4-05 Wie nutzen wir fossile Energieträger? (1)
- 4-06 Wie erzeugt man Strom mit einem Dynamo? (1)
- 4-07 Wie erzeugt man Strom aus nicht-erneuerbaren Energien? (1)
- 4-08 Was macht eine Turbine? (3)
- 4-09 Was macht ein Generator? (3)
- 4-10 Wie erzeugt man Wärme aus fossilen Energieträgern? (1)
- 4-11 Wie stellt man Benzin her? (1)
- 4-12 Woher kommt das Erdöl und das Erdgas? (1)
- 4-13 Was sind die Nachteile von fossilen Energieträgern? (1)
- 4-14 Was ist Atomenergie? (2)
- 4-15 Wie nutzt man die Atomenergie? (2)
- 4-16 Warum ist Atomenergie gefährlich? (2)

5 Windenergie

- 5-01 Wie kann man die Kraft des Windes spüren und sehen? (1)
- 5-02 Wie entsteht Wind? (2)
- 5-03 Wie haben die Menschen vor unserer Zeit den Wind genutzt? (1)
- 5-04 Woraus besteht eine Windmühle? (3)
- 5-05 Was ist eine Windenergieanlage? (1)
- 5-06 Wie groß ist eine Windenergieanlage? (1)
- 5-07 Wie gewinnt man aus Wind Energie? (1)
- 5-08 Warum drehen sich Windenergieanlagen? (3)
- 5-09 Wie stark sind moderne Windenergieanlagen? (3)
- 5-10 Wie schnell muss der Wind wehen um Windenergie zu gewinnen? (3)
- 5-11 Warum ist Windenergie so wichtig? (1)

6 Wasserkraft

- 6-01 Wie kann man die Kraft des Wassers spüren und sehen? (1)
- 6-02 Wie haben die Menschen vor unserer Zeit die Kraft des Wassers genutzt? (1)
- 6-03 Was ist eine Wassermühle? (1)
- 6-04 Was konnten Wassermühlen alles? (1)
- 6-05 Was ist eine Wasserturbine? (1)
- 6-06 Wie gewinnt man aus Wasserkraft Energie? (1)
- 6-07 Was sind Laufwasserkraftwerke? (3)
- 6-08 Was sind Speicherwasserkraftwerke? (3)
- 6-09 Wie kommt das Wasser auf die Berge? (2)
- 6-10 Wie stark sind Wasserkraftwerke? (3)
- 6-11 Warum ist Wasserkraft so wichtig? (1)

7 Sonnenergie

7-01 Wie kann man Sonnenergie fühlen? (1)

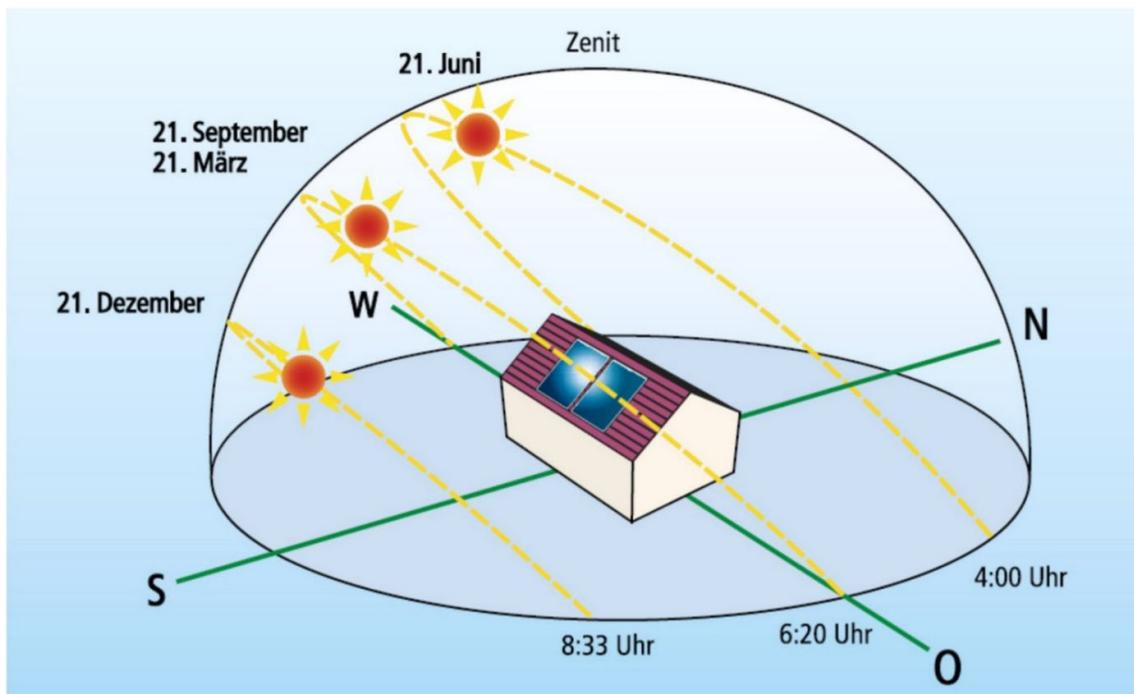
7-02 Was ist eine Sonne? (2)

7-03 Woher kommt die Energie der Sonne? (3)

7-04 Warum ist die Sonne für das Leben wichtig? (1)

7-05 Was ist Sonnenlicht? (3)

Abbildung: Der Sonnenlauf eines Jahres in Deutschland.



Quelle: DGS.

7-1 Wie kann man Sonnenenergie fühlen? (1)

Wie kannst du die Sonnenenergie fühlen? Das ist ganz einfach. Lege deine Hände auf eine Bank, einen Stuhl oder einen Tisch. Achte darauf, dass nur eine Hand in der Sonne liegt. Die andere Hand muss im Schatten sein. Du merkst nun, dass die Sonne die eine Hand erwärmt und die andere nicht. So erfährst du die Sonnenwärme. Und wie kannst du das Sonnenlicht erfahren? Mach einfach die Augen zu, dann weißt du es. Die Sonne leuchtet den ganzen Tag und wandert im Laufe eines Tages einmal über den Himmel. Aber das weißt du bestimmt. Nur welchen Weg nimmt sie? Immer den selben von Ost über Süd nach West. Vielleicht kennst du diesen Vers: Im Osten geht die Sonne auf, zum Süden nimmt sie ihren Lauf. Im Westen wird sie untergeh'n – im Norden wir sie niemals seh'n. Aber warum steht sie im Sommer höher am Himmel als im Winter? Warum geht sie im Sommer früher auf und später unter als im Winter? Das liegt zum einen daran, dass die Erde immer um die Sonne läuft, aber nicht genau im Kreis herum. Mal ist sie weiter entfernt von der Sonne, und mal ist sie dichter an der Sonne. Der Kreis ist verzerrt und das nennt man Ellipse. Zum anderen liegt es daran, dass unsere Erde ein wenig gekippt ist in Bezug zur Sonne. Wie kannst du dir das vorstellen? Stell dir vor, dein Kopf ist die Erde. Und nun neige ihn ein wenig nach hinten. Die Neigung der Erde und die Ellipse sind die beiden Gründe, warum wir Jahreszeiten haben.

Wo geht die Sonne auf und wo geht sie unter? Welcher Monat steht für welche Jahreszeit?

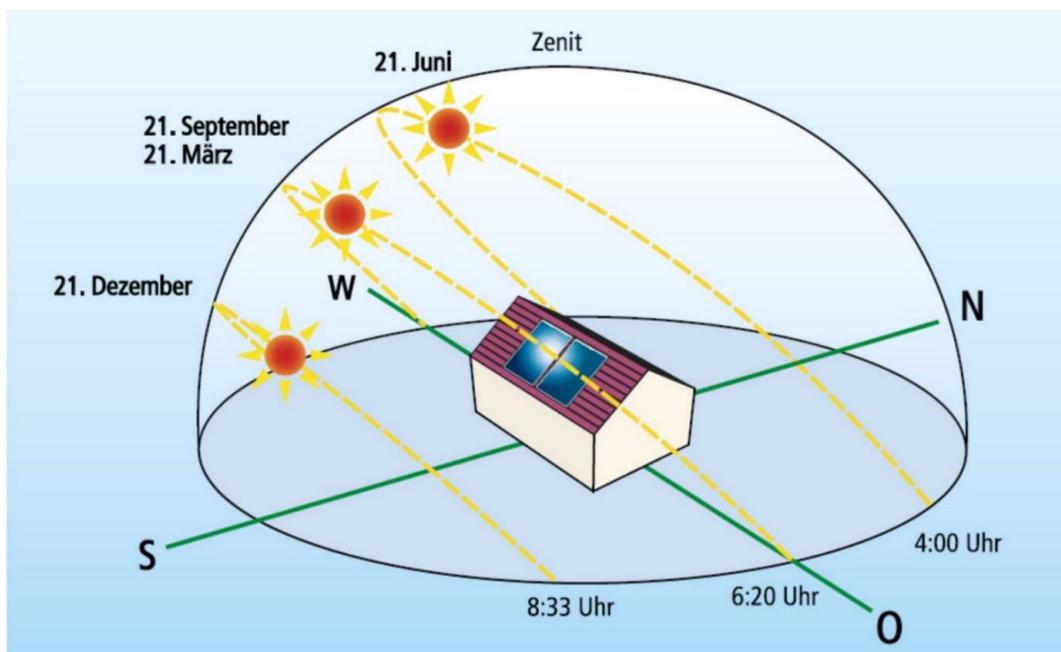


Abbildung 7-1: Das Bild zeigt den Sonnenlauf. Sie geht im Osten auf und im Westen unter. Im Winter (Dezember) steht sie tief am Himmel und geht spät auf und früh unter. Im Sommer (Juli) geht sie früh auf und später unter. Im Frühjahr (März) und Herbst (September) ist der Sonnenlauf gleich, da die Erde gleichweit von der Sonne entfernt ist.

Quelle: DGS.

Quizfragen

(2) Was ist eine Folge der Sonnenenergie?

- im Sonnenlicht ist es warm
- Vulkane werfen Lava aus
- drinnen ist es wärmer als draußen

Antwort: Die Sonnenenergie bewirkt, dass es im Sonnenlicht warm ist. Vulkane werfen Lava aus, weil der Erdkern flüssig ist. Das hat nichts mit der Sonnenenergie zu tun.

(2) Wie kannst du die Sonnenwärme erfahren?

- wenn du dich in die Sonne stellst
- wenn du die Helligkeit mittags und abends vergleichst
- wenn du die Länge eines Schattens mit dem Lineal misst

Antwort: Die Sonnenwärme kannst du erfahren, wenn du dich in die Sonne stellst und dir warm wird. Die Sonnenwärme ist ein Teil der Sonnenenergie.

7-2 Was ist eine Sonne? (2)

Jeden Morgen geht die Sonne auf, jeden Abend geht sie unter. Wir vermissen sie, wenn sie nicht scheint. Aber was ist die Sonne? Die Sonne ist ein brennender Feuerball, aber sie ist kein großer Stein oder kein Planet wie die Erde. Auch die anderen Sterne, die am Himmel in der Nacht stehen, sind Sonnen. Die Sonne ist viel, viel größer als alles, was du kennst. Wenn die Erde eine Erbse wäre, wäre die Sonne eine Apfelsine. So groß ist der Unterschied zwischen Erde und Sonne. Die Sonne ist auch sehr weit weg von der Erde. Du weißt, dass ein Flugzeug sehr schnell fliegen kann. Aber Raketen sind noch viel schneller. Und doch brauchen unsere schnellsten Raketen mehr als zwei Jahre, um bis zur Sonne zu fliegen. Die Sonne ist auch sehr heiß. Heißer als alles, was du kennst. Ihre Temperatur an der Oberfläche ist 6.000 Grad Celsius. Eine Kerzenflamme ist im Inneren der Flamme nur etwas mehr als 1.000 Grad Celsius heiß. Und deshalb ist es gut, dass die Sonne so weit weg ist. Aber die Sonne schenkt uns Energie: Das Sonnenlicht und die Sonnenwärme. Sie schenkt uns soviel Energie, dass wir sie niemals aufbrauchen können. Deshalb sind das Sonnenlicht und ihre Wärme eine erneuerbare Energie.

Das Bild zeigt den Sternenhimmel in der Nacht. Siehst du den das Sternbild des Großen Wagens? Der Ausschnitt über dem Wagen wird in der Mitte vergrößert. Und auch hieraus wird ein Ausschnitt vergrößert im rechten Bild. Was sind all die Punkte?

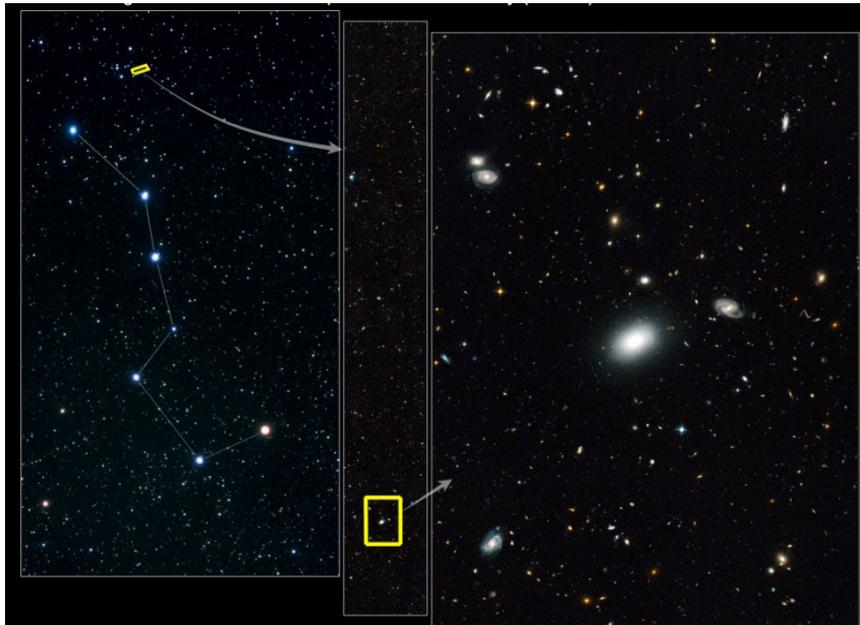


Abbildung 7-2: Das Bild zeigt den Sternenhimmel, wie ihn ein Weltraumteleskop sieht. Wenn du nachts nach Norden schaust und den Kopf in den Nacken legst, siehst du die sieben Sterne des Großen Wagens (linkes Bild). Das Teleskop hat dann den kleinen Ausschnitt oberhalb des Wagens fotografiert (mittleres Bild). Und hieraus hat es wieder den kleinen Ausschnitt fotografiert (rechtes Bild). Jeder Punkt ist ein Stern. Ein Stern wie unsere Sonne. Die großen Punkte sind Galaxien. Sie haben viel mehr Sonnen, als Menschen in Deutschland leben.

Quelle: NASA / ESA / M.Davis (<http://imgsrc.hubblesite.org>).

Quizfragen

(1) Was ist die Sonne?

- ein großer Stein
- ein Planet
- ein glühender und brennender Feuerball

Antwort: Die Sonne ist ein glühender und sehr, sehr heißer Feuerball. Sie ist kein Planet wie die Erde oder der Mars.

(2) Warum ist die Sonne eine erneuerbare Energiequelle?

- weil die Energie der Sonne nicht aufgebraucht werden kann
- weil sie jeden morgen neu da ist
- weil sie vor Energie sprudelt

Antwort: Die Sonne ist eine erneuerbare Energiequelle, weil die Energie der Sonne nicht aufgebraucht werden kann.

(3) Wie lange würden wir in der modernsten Weltraumrakete sitzen, wenn wir zur Sonne fliegen könnten?

- zweieinhalb Tage
- zweieinhalb Monate
- zweieinhalb Jahre

Antwort: In einer modernen Weltraumrakete würden wir zweieinhalb Jahre brauchen, um zur Sonne zu fliegen. Die Sonne ist 150 Millionen Kilometer von uns entfernt. Die schnellste Weltraumrakete fliegt 7.700 Kilometer in der Stunde. Sie braucht also ca. 19.500 Stunden. Das sind 813 Tage, also ca. zweieinhalb Jahre.

(1) Warum ist es im Sommer wärmer als im Winter?

- weil es weniger regnet
- weil die Sonne mehr scheint
- weil wir Sommerferien haben

Antwort: Im Sommer ist es wärmer als im Winter, weil die Sonne mehr scheint

7-3 Woher kommt die Energie der Sonne? (3)

Die Sonne ist ein brennender Feuerball. Aber was brennt dort? In einem Lagerfeuer verbrennt Holz, in einer Kerze verbrennt Wachs und in einem Heizkessel verbrennt Erdgas. Das Besondere ist nun, dass zur Verbrennung auch Luft notwendig ist. Ohne Luft können Holz, Wachs und Erdgas nicht mit einer Flamme verbrennen. Die Luft besteht aus Gasen. Ein Gas kannst du nicht sehen. Aber du kannst es spüren. Spitze die Lippen und hole tief Luft. Du kannst ein Gas auch in einen Luftballon füllen. Dann hast du es im Ballon eingefangen. Aber bei der Sonne gibt es keine Luft wie bei uns auf der Erde. Deshalb verbrennt die Sonne ein anderes Gas, das wir Wasserstoff nennen. Der Wasserstoff brennt auch anders als auf der Erde. Man nennt das Verbrennen von Wasserstoff in der Sonne „Fusion“, weil der Wasserstoff verschmolzen wird und hierbei sehr viel Energie entsteht. Diese Energie ist das Sonnenlicht und die Sonnenwärme.

Was ist das? Woraus besteht die Sonne? Woher kommt ihre Energie?

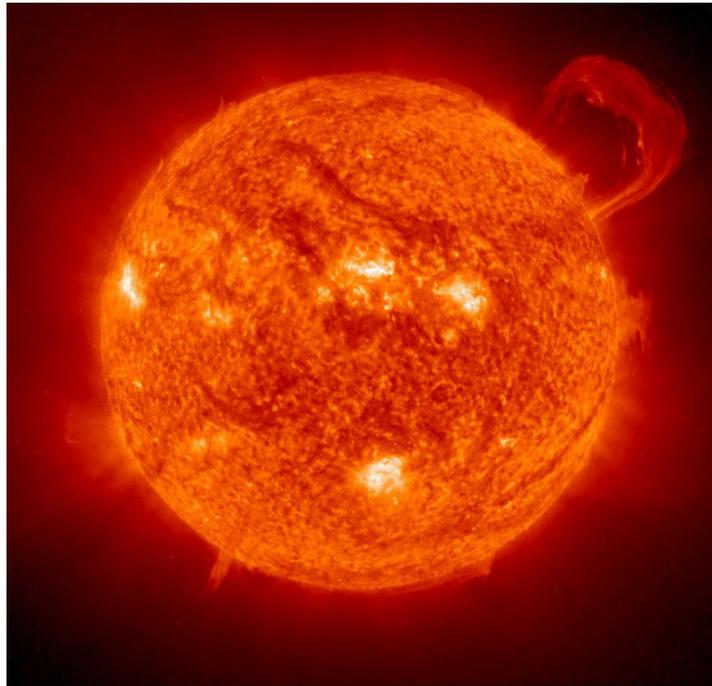


Abbildung 7-3: Das Bild zeigt die Sonne. Die Sonne ist ein brennender Feuerball. Sie besteht vor allem aus einem Gas. Das Gas heißt Wasserstoff. Wenn Wasserstoff in einer „Fusion“ verbrennt, entsteht sehr viel Energie. Bei einer Fusion verschmelzen die Teilchen eines Gases miteinander. Ganz deutlich ist eine riesige Explosion auf der Sonne rechts oben zu sehen. Diese Explosionen nennt man Eruptionen. Die dunklen Flecken sind die Sonnenflecken. Eines solltest du noch wissen: Du darfst nie direkt in die Sonne sehen. Auch nicht mit einer Sonnenbrille. Die Sonne ist zu hell für deine Augen.

Quelle: NASA (www.nasa.gov).

Quizfragen

(4) Woher kommt die Energie der Sonne?

- sie verbrennt Holz
- sie verbrennt Erdöl
- sie verbrennt ein Gas

Antwort: Die Energie der Sonne kommt daher, dass sie ein Gas verbrennt. Dieses Gas heißt Wasserstoff.

(4) Was entsteht nicht in der Sonne?

- Solarstrom
- Sonnenlicht
- Sonnenwärme

Antwort: Wenn die Sonne ein Gas verbrennt, entsteht Sonnenlicht und Sonnenwärme. Es entsteht kein Solarstrom.

7-4 Warum ist die Sonne für das Leben wichtig? (1)

Die Sonne ist lebenswichtig für uns Menschen, für die Tiere und für die Pflanzen. Ohne Sonne kann nichts leben. Überlege einmal, was mit den Pflanzen in eurer Wohnung geschieht, wenn die Zimmer immer dunkel sind? Sie werden sterben, denn ohne Sonnenlicht können Pflanzen nicht leben. Wenn Pflanzen nicht wachsen, haben wir kein Brot, keine Früchte und kein Gemüse. Aber auch keine Milch und kein Fleisch, denn Kühe brauchen Pflanzen zum Fressen. Es gab einmal eine Zeit, in der nur ganz wenig Sonnenlicht auf die Erde schien. Schuld war ein Meteorit, der auf die Erde fiel. Ein Meteorit ist ein Stein aus dem Weltall. Als er auf die Erde fiel, wirbelte er viel Staub auf und der Staub verdeckte die Sonne. Viele Pflanzen starben und auch die Dinosaurier. Aber der Regen wusch den Staub aus der Luft. Das dauerte eine lange Zeit, viele tausend Jahre. Erst dann konnten Pflanzen wieder gut wachsen. Und dann hatten auch die Tiere wieder zu fressen. Aber die Dinosaurier waren schon ausgestorben, denn sie hatten nichts mehr zum Fressen gefunden.

Was ist das für ein Stein? Wie groß mag er wohl sein?

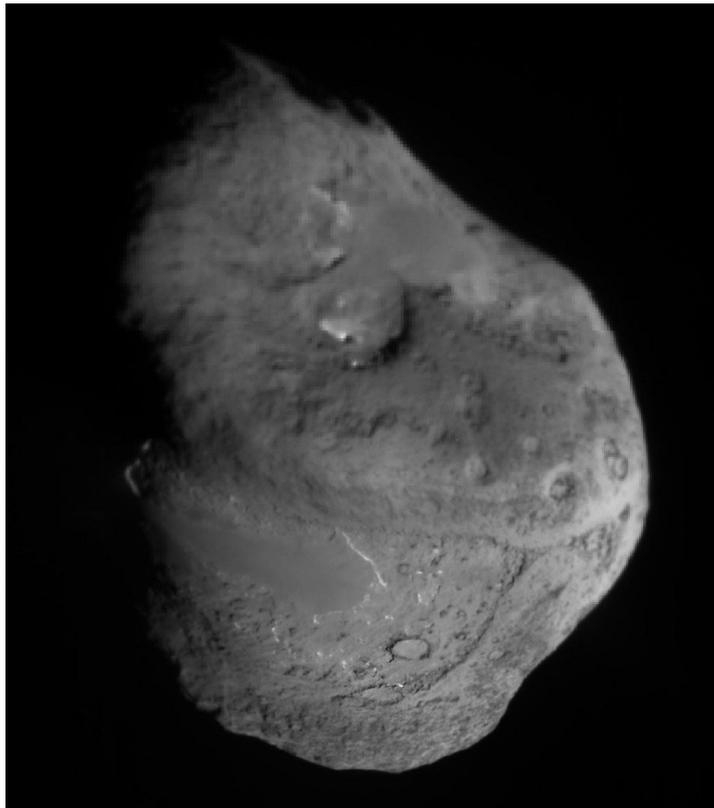


Abbildung 7-4: Das Bild zeigt den Kometen Temple I. Er fliegt durch unser Sonnensystem. Kometen bestehen vor allem aus Eis und Staub. Der Komet Temple I ist ungefähr 7,6 Kilometer lang und 4,9 Kilometer dick. Wenn solch ein Komet auf die Erde fallen würde, könnte er alles Leben auf der Erde vernichten.

Quelle: NASA (www.nasa.gov).

Quizfragen

(1) Warum ist die Sonne so wichtig für uns?

- weil ohne Sonnenlicht keine Pflanzen wachsen
- weil wir ohne Sonnenlicht nicht braun werden
- weil ohne Sonnenlicht das Baden im Meer nicht möglich ist

Antwort: Sonnenlicht ist so wichtig für uns, weil Pflanzen ohne Licht nicht wachsen. Und ohne Pflanzen haben wir keine Lebensmittel.

(3) Warum sind die Dinosaurier ausgestorben?

- weil sie zu groß waren
- weil ein Meteorit vom Himmel gefallen ist und Staub den Himmel verdunkelt hat
- weil der Tyrannosaurier sie aufgeessen hat

Antwort: Die Dinosaurier sind ausgestorben, weil ein Meteorit vom Himmel gefallen ist und Staub den Himmel verdunkelt hat. Das Sonnenlicht schien nicht mehr auf die Erde. Viele Pflanzen starben und die Dinosaurier hatten nichts mehr zu fressen.

7-5 Was ist Sonnenlicht? (3)

Sonnenlicht hat viele Eigenschaften. Es hat zum Beispiel auch eine Farbe: Es ist weiß. Aber in dem Sonnenlicht sind auch noch weitere Farben versteckt: rot, gelb, grün und blau. Du siehst diese Farben im Regenbogen. Das Licht fällt auf den Dampf, der von der Erde nach einem Regenschauer aufsteigt. Und in dem Dampf wird das weiße Licht in seine Teile aufgespalten. Dieses Aufspalten nennt man Streuung. In dem Sonnenlicht sind also die Farben versteckt. Es gibt noch viel mehr Licht in dem Sonnenlicht, das wir nicht sehen können. In dem Sonnenlicht ist ein Licht, das ultraviolettes Licht heißt und Sonnenbrand verursacht bei zu langem Sonnenbaden. Aber das wichtigste ist, dass die Sonne die Erde erwärmt. Außer dem sichtbaren Licht gibt es auch noch ein Licht, das infrarotes Licht genannt wird und das nicht sichtbar ist. Auch dieses Licht bewirkt, dass die Luft warm wird. Sonnenlicht kann auch eingefangen werden. Du glaubst es nicht? Dann nimm eine Lupe und halte sie in die Sonne. Du siehst einen ganz hellen, weißen Fleck und der ist so heiß, dass er Papier entzünden kann. Sonnenlicht kann man also einfangen und bündeln.

Was siehst du auf dem Bild? (Hinweis: Der linke Balken zeigt Temperaturen an)



Abbildung 7-5: Das Bild zeigt eine Schülergruppe. Das Bild wurde mit einem Fotoapparat aufgenommen, der infrarotes Licht fotografiert. Infrarotes Licht ist Wärmestrahlung. Du kannst sehen, dass am meisten Wärme von den Gesichtern und Armen ausstrahlt.

Quelle: Wentzinger Schulen.

Quizfragen

(3) Aus welchen Farben besteht das Sonnenlicht?

- nur aus gelb und orange
- aus allen Farben des Regenbogens
- nur aus infrarot und ultraviolett

Antwort: Sonnenlicht besteht aus allen Farben des Regenbogens. Im Regenbogen wird das Sonnenlicht in die Farben aufgeteilt, aus denen es ursprünglich besteht.

(4) Womit lässt sich Sonnenlicht einfangen und bündeln?

- mit einer Lupe
- mit einem Eimer
- mit einem schwarzen Fußball

Antwort: Sonnenlicht lässt sich mit einer Lupe einfangen Die Lupe bündelt das Licht auf einen Punkt.

(1) Warum können Sonnenstrahlen für Menschen gefährlich sein?

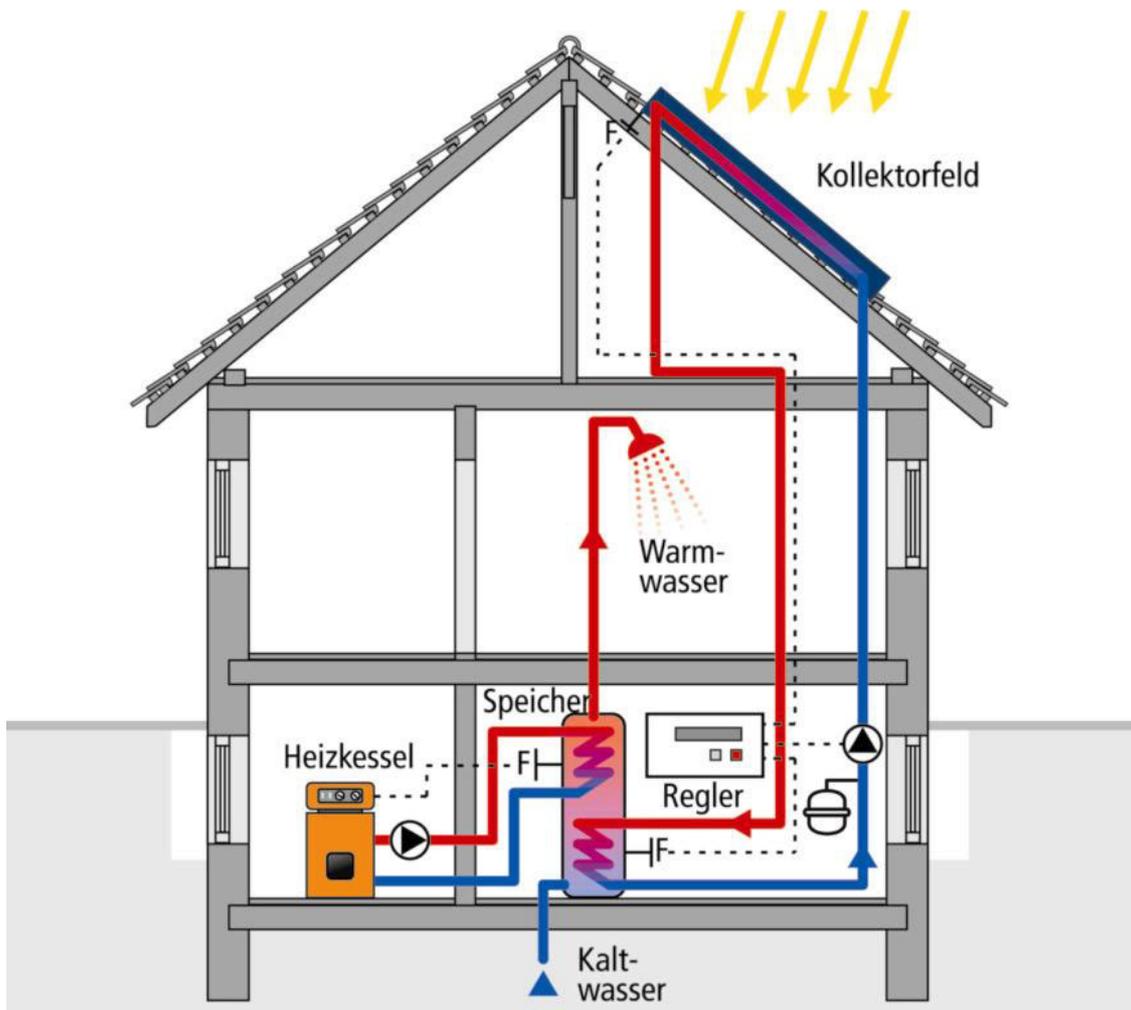
- weil die Sonne das Wasser in Schwimmbäder zu warm werden lässt
- weil wir schwitzen, wenn es Sommer ist
- weil wir einen Sonnenbrand bekommen können, was besonders leicht am Strand und auf dem Meer geschieht

Antwort: Sonnenenergie ist gefährlich, wenn wir zu lange in der Sonne sitzen. Wir bekommen einen Sonnenbrand, wenn wir uns nicht eincremen. Man darf auch nicht direkt in die Sonne gucken. Das schadet den Augen!

8 Sonnenwärme

- 8-01 Kann man Sonnenwärme zum Heizen nutzen? (1)
- 8-02 Was ist Absorption? (3)
- 8-03 Was ist Reflexion? (3)
- 8-04 Wie kannst du die Sonnenwärme nutzen? (1)
- 8-05 Kann man Sonnenlicht in einem Schlauch einfangen? (1)
- 8-06 Was ist ein Solarkollektor? (1)
- 8-07 Was sind Solarkollektorröhren? (3)
- 8-08 Wie kommt Sonnenwärme in den Wasserhahn? (3)
- 8-09 Warum ist Sonnenwärme so wichtig? (1)

Abbildung: Funktioneller Aufbau einer solarthermischen Anlage.



Quelle: DGS.

8-1 Kann man Sonnenwärme zum Heizen nutzen? (1)

Die Sonne gibt uns Licht und Wärme. Licht und Wärme sind Energie. Aber wie kann man die Wärme der Sonne nutzen? Im Sommer ist es ganz leicht. Du brauchst keinen warmen Pullover, du brauchst keine Handschuhe und keinen Schal. Du stellst dich in die Sonne und es ist warm. Die Sonne scheint auch auf euer Haus und in die Zimmer. Du musst nur die Vorhänge aufziehen und das Zimmer wird warm. Und wenn ihr viele sonnige Fenster habt, wird die ganze Wohnung warm. Am wärmsten werden aber die Zimmer, die Fenster nach Süden haben. Denn mittags steht die Sonne im Süden und scheint am kräftigsten. Kräftiger als im Osten, wo die Sonne aufgeht, und kräftiger als im Westen, wo sie untergeht. Nur im Norden steht sie nicht, also sollte man im Norden nur kleine Fenster bauen. Und wenn die Sonne uns die Wohnung wärmt, können wir im Frühjahr und im Herbst die Heizung herunterdrehen. Dann sparen wir viel Energie und Geld.

Was macht die Sonne? Wieso werden die Zimmer warm?



Abbildung 8-1: Die Sonne scheint auf das Haus. Das Haus hat sehr große Fenster. Durch die Fenster scheint die Sonne deshalb auch in die Zimmer. Du kannst die Schatten und das Sonnenlicht auf dem Boden sehen. Das Sonnenlicht ist Energie. Diese Energie wird von dem Boden aufgenommen. Der Boden strahlt die Energie als Wärme ab. So kommt es, dass das Zimmer warm wird, wenn die Sonne in das Zimmer scheint.

Quelle: Scharp und Behringer 2007d.

Quizfragen

(1) Wie kannst du im Winter die Sonnenenergie in dein Zimmer lassen?

- der Sonne eine Einladung schreiben
- die Fenster aufmachen
- die Vorhänge zurückziehen

Antwort: Du kannst die Sonnenenergie in dein Zimmer lassen, wenn du die Vorhänge zurückziehst. Wenn du das Fenster aufmachst, lässt du im Winter nur kalte Luft hinein.

(2) Warum soll man die Energie der Sonne nutzen, um die Wohnung warm zu bekommen?

- weil man Geld spart und sich viele Spielsachen kaufen kann
- weil man Geld spart und die Umwelt schont.
- weil man Geld spart und die Wohnung überhitzt.

Antwort: Wenn man die Energie der Sonne zum Heizen nutzt, braucht man nicht heizen. Man braucht kein Gas verbrennen und spart Geld.

(1) Wofür ist die Sonnenenergie nützlich?

- zum Telefonieren
- zum Heizen
- zum Motorrad fahren

Antwort: Die Wärme der Sonne können wir zum Heizen nutzen. Die Sonne scheint in die Zimmer und erwärmt sie.

(4) Wie muss man ein Haus bauen, um die Sonnenenergie zu nutzen?

- möglichst viele Stockwerke bauen
- möglichst viele Fenster nach Süden
- möglichst kleines Kinderzimmer

Antwort: Ein Haus wird von der Sonne besser erwärmt, wenn es viele Fenster nach Süden hat. Die Südseite eines Gebäudes erhält am meisten Sonnenlicht. Und wenn dort viele Fenster sind, erwärmt die Sonne die Zimmer.

(2) Kann man mit Sonnenlicht heizen?

- nein, Sonnenlicht macht die Wohnung nur hell
- ja, denn Sonnenlicht erwärmt die Wohnung
- keines von beiden

Antwort: Man kann mit Sonnenlicht heizen. Das Licht der Sonne ist sowohl Licht als auch Wärme. Und diese Wärme kann man nutzen, um die Räume warm zu bekommen. Man muss nur die Vorhänge aufziehen und die Sonnenstrahlen hineinlassen.

(2) Womit heizen wir nicht?

- mit Heizöl
- mit Mondlicht
- mit Sonnenlicht

Antwort: Mit Mondlicht. Der Mond gibt uns zu wenig Licht, als dass wir damit heizen könnten.

8-2 Was ist Absorption? (3)

Alles was du in die Sonne stellst, wird warm. Ein Auto in der Sonne wird warm und dein Zimmer wird im Sonnenlicht warm. Das Auto und das Zimmer nehmen die Wärme des Sonnenlichts auf. Das nennt man Absorption. „Absorption“ kommt von dem alten Wort „absorbere“, das die Römer benutzt haben. Es bedeutet „hinunterschlürfen“ oder auch „verschlingen“. Stell dir ein Löschblatt und einen Klecks Tinte vor. Du hältst das Löschblatt auf den Tintenklecks und schwups, ist der Fleck weg. Auch das ist Absorption. Du kannst aber auch ein kleines Experiment machen:

Nimm drei Gläser und ein schwarzes und ein weißes Blatt. Wickle die Blätter um zwei Gläser. Fülle alle Gläser mit Wasser und decke sie ein wenig zu. Stell alle Gläser in die Sonne. Nach einer halben Stunde halte einen Finger der linken Hand in das eine Glas, einen Finger der rechten Hand in das andere. Und was stellst du fest? Vergleiche den Unterschied der Temperatur zwischen den Gläsern.



Abbildung 8-2: . Du wirst feststellen, dass das Wasser im schwarzen Glas am wärmsten ist. Dann kommt das Glas mit dem weißen Papier. Das Glas ohne Papier hat das Wasser, welches am wenigsten warm wurde. Dies kommt daher, dass dunkle Dinge mehr Sonnenlicht aufnehmen als helle. Schwarze Dinge absorbieren mehr Licht als weiße. Und durch das Glas ohne Papier geht das Sonnenlicht einfach hindurch. Deswegen braucht es viel länger, um warm zu werden.

Quelle: Scharp und Behringer 2007d.

Quizfragen

(1) Wenn eine schwarze und eine weiße Steinplatte von der Sonne bestrahlt werden, welche wird heißer?

- die Schwarze
- die Weiße
- beide gleich

Antwort: Die schwarze Steinplatte wird heißer. Wenn die Sonne auf eine schwarze Oberfläche scheint, wird diese schneller warm als eine helle Oberfläche. Schwarze Körper erwärmen sich besonders gut, weil sie das Sonnenlicht besser aufnehmen.

(4) Was ist Absorption von Licht?

- wenn Wärme von der Heizung abgegeben wird
- wenn die Wände warm werden, weil die Sonne darauf scheint
- wenn die Wände kalt werden, wenn der Wind weht

Antwort: Absorption von Licht ist, wenn die Wände warm werden, weil die Sonne darauf scheint. Absorption bedeutet, wenn etwas aufgenommen wird.

(2) Was geschieht, wenn ein schwarzes und ein durchsichtiges Glas mit Wasser 15 Minuten in der Sonne stehen?

- das Wasser im durchsichtigen Glas wird wärmer als im schwarzen Glas
- beide werden gleichwarm
- das Wasser im schwarzen Glas wird wärmer als im durchsichtigen Glas

Antwort: Das Wasser im schwarzen Glas wird wärmer als das Wasser im durchsichtigen Glas. Schwarze Dinge nehmen das Sonnenlicht besser auf.

8-3 Was ist Reflexion? (3)

Wenn das Sonnenlicht auf eine Wand fällt, wird die Wand warm. Die Wand nimmt das Sonnenlicht auf. Dazu sagen wir, die Wand absorbiert das Sonnenlicht. Sonnenlicht kann aber auch gespiegelt werden. Nimm einen Spiegel und halte ihn in das Sonnenlicht. Halte ihn so, dass er einen Lichtfleck auf die Wand wirft. Wenn du den Spiegel langsam drehst, siehst du wie der Fleck auf der Wand wandert. Wenn Sonnenlicht so vom Spiegel irgendwohin gelenkt wird, dann nennen wir es Reflexion. Reflexion ist, wenn etwas gespiegelt oder umgelenkt wird. Das Wort „Reflexion“ haben wir von den alten Griechen übernommen. Helle Sachen lenken Sonnenlicht besonders gut ab, sie reflektieren sehr gut. Deshalb ziehst du im Sommer auch besser weiße T-Shirts an. Denn in einem weißen T-Shirt wird es nicht so warm wie in einem schwarzen T-Shirt. Es lenkt das Sonnenlicht von dir weg. Das schwarze T-Shirt hingegen nimmt das Sonnenlicht gut auf. Es absorbiert das Sonnenlicht.

Erkläre die Reflexion an den Bildern.



Abbildung 8-3: Auf dem ersten Bild wird das Licht an einer Metallkugel gespiegelt. Das Licht von dem Baum und der Bank fällt auf die Kugel. Die Kugel spiegelt das eingestrahlte Licht wieder. Und deshalb siehst du den Baum und die Bank als Spiegelbild. Genauso ist es bei dem Schloss an dem See. Das Licht von dem Schloss fällt auf die Wasseroberfläche. Von dort wird es zu uns gespiegelt.

Quelle: www.pixelio.de: Reto Fetz (Skulptur in Seoul) / J.Bredenhorn (Schloss Lembeck).

Quizfragen

(1) Was kann man mit Sonnenlicht machen?

- man kann es umlenken
- man kann es kaufen
- man kann es speichern

Antwort: Man kann Sonnenlicht umlenken. Dazu braucht man nur einen Spiegel.

(4) Was ist Reflexion?

- wenn Sonnenlicht die Wände erwärmt
- wenn Sonnenlicht Wachs zum Schmelzen bringt
- wenn Sonnenlicht von etwas Hellem zurückgeworfen wird

Antwort: Reflexion ist, wenn das Sonnenlicht von etwas Hellem oder einem Spiegel zurückgeworfen wird.

(1) Ein schwarzes Blech wird heiß, wenn.....?

- es im Schatten liegt
- es von der Sonne bestrahlt wird
- es auf dem Boden fällt

Antwort: Sonnenstrahlen, die auf ein schwarzes Blech fallen, werden in Wärme umgewandelt. Ein schwarzes Blech wird immer heißer als ein weißes Blech.

(4) Eisbären haben eine schwarze Haut und ein weißes Fell. Kannst du einen Vorteil für den Eisbären darin erkennen?

- sie können das Sonnenlicht besser einfangen
- sie brauchen kein Sonnenöl kaufen
- sie brauchen sich deshalb nur seltener die Haut reinigen

Antwort: Eisbären können mit ihrer schwarzen Haut das Sonnenlicht besser einfangen. Das ist ein großer Vorteil für die Eisbären, denn am Nordpol ist es sehr kalt. Die Sonne scheint auf das weiße Fell und die Haare leiten das Licht auf die Haut. Die dunkle Haut nimmt die Wärme besser auf als es eine helle Haut täte.

8-4 Wie kannst du die Sonnenwärme nutzen? (1)

Die Sonnenwärme kann man vielfältig nutzen. Du kannst sie in dein Zimmer lassen, wenn du die Vorhänge aufmachst. Du kannst also mit ihr dein Zimmer heizen. Du kannst mit ihr Dinge trocknen. Deine Mutter tut es immer, wenn sie die Wäsche auf den Balkon oder in den Garten hängt. Genauso kannst du geschnittene Bananen oder Weintrauben mit Sonnenlicht trocknen. Das gibt dann Bananenchips oder Rosinen. Man kann mit Sonnenlicht auch Kochen. Hierzu braucht man eine Kiste mit einem Deckel. Die Kiste muss mit Schafwolle oder Styropor von innen ausgelegt sein. Der Deckel der Kiste muss aus Glas sein. Wenn man die Kiste in die Sonne stellt, wird sie im Inneren sehr warm. Das Sonnenlicht scheint durch den Glasdeckel, aber die Wärme kann wegen der Schafwolle oder dem Styropor nicht entweichen. Um zu kochen, muss man nur einen Topf mit dem Essen hineinstellen. Die Sonne erwärmt die Kiste so sehr, dass das Wasser in dem Topf kocht. Und alles, was in dem Topf ist, wird auch gekocht.

Wie heißen diese Kästen? Was kann man mit ihnen machen?



Abbildung 8-4: Das Bild zeigt zwei Solarkocher. In ihnen wird gerade Essen zubereitet. Das Sonnenlicht fällt durch die Glasscheibe und erwärmt die Luft. Die Wärme kann nur ganz langsam aus der Kiste entweichen, da sie mit Schafwolle ausgepolstert ist. Und wenn die Sonne eine Zeit lang in die Kiste scheint, wird die Luft immer wärmer. Und die warme Luft bringt das Essen zum Kochen.

Quelle: Rolf Behringer / ULOG.

Quizfragen

(1) Was kann man mit Sonnenlicht machen?

- die Wohnung lüften
- Wäsche trocknen
- Drachen fliegen lassen

Antwort: Mit Sonnenlicht kann man Wäsche trocknen. Um Wäsche zu trocknen, braucht man keine Elektrogeräte, die Strom umwandeln. Dafür reicht das Sonnenlicht im Garten oder auf dem Balkon.

(1) Was kann man mit Sonnenlicht machen?

- das Zimmer heizen
- die Wohnung lüften
- in der Wohnung Staub saugen

Antwort: Mit Sonnenlicht kann man die Zimmer heizen. Wenn die Sonne in dein Zimmer scheint erwärmt die dein Zimmer.

(1) Was kann man mit Sonnenlicht machen?

- Segeln auf dem See
- Windsurfen
- Wäsche trocknen

Antwort: Mit Sonnenlicht kann man Wäsche trocknen. Um Wäsche zu trocknen, braucht man keine Elektrogeräte, die Strom umwandeln. Dafür reicht das Sonnenlicht im Garten oder auf dem Balkon.

8-5 Kann man Sonnenlicht in einem Schlauch einfangen? (1)

Du weißt, dass Sonnenlicht Wärme enthält. Aber wie kannst du diese Wärme noch einfangen? Und wie kannst du mit dem Sonnenlicht warmes Wasser herstellen? Das ist ganz einfach, wenn ihr einen schwarzen oder dunklen Gartenschlauch habt. Schließe den Schlauch an einen Wasserhahn an. Drehe das Wasser auf, aber drehe die Spritze am Ende des Schlauchs zu, so dass der Schlauch voll Wasser ist. Rolle ihn ab und lege ihn auf den Schulhof. Wenn die Sonne kräftig scheint, ist nach einigen Minuten das Wasser in dem Schlauch ganz warm. Du brauchst nur noch die Spritze am Schlauchende aufdrehen und du hast warmes Wasser. Wenn aus Sonnenlicht Wärme entsteht, nennt man dies „Solarthermie“. Auch dieses Wort haben wir von den alten Römern und den alten Griechen. Solar bedeutet Sonne oder sonnig (lateinisch). „Thermie“ bedeutet einfach „Wärme“. Solarthermie ist also sonnige Wärme oder Sonnenwärme.

Was siehst du auf dem Bild? Was kann man damit machen?



Abbildung 8-5: Das Bild zeigt einen schwarzen Wasserschlauch. Er ist flach aufgerollt, damit er als Schlauchkollektor genutzt werden kann. Der Schlauch wird in die Sonne gelegt und mit Wasser gefüllt. Das Wasser wird sehr schnell warm.

Quelle: Malte Schmidthals, Aufnahme in der Gartenarbeitsschule Ilse-Demme in Berlin.

Quizfragen

(2) Wie kann ich Wasser mit Hilfe der Sonne erwärmen?

- in einer Pumpe
- in einem Gartenschlauch
- mit einem Wasserrad

Antwort: Man kann Wasser mit Hilfe der Sonne in einem Gartenschlauch erwärmen. Am besten gehen dunkle Schläuche. Wenn die Sonne auf eine dunkle Oberfläche fällt, wird sie erwärmt. Schwarz erwärmt sich besonders gut, weil es fast alle Strahlen aufnimmt. Dadurch wird auch das Wasser in einem Schlauch erwärmt.

(3) Was ist Solarthermie?

- eine besondere Ameise, die sonnige Termiten
- wenn man Strom aus Sonnenlicht gewinnt
- wenn man Wärme aus Sonnenlicht gewinnt

Antwort: Solarthermie bedeutet warmes Wasser mit Sonnenlicht zu gewinnen. Wenn man elektrischen Strom aus Sonnenlicht gewinnt, nennt man dies Fotovoltaik

(2) Womit können wir warmes Wasser herstellen?

- mit Sternenlicht
- mit Sonnenlicht
- mit Mondlicht

Antwort: Wir können mit Sonnenlicht warmes Wasser herstellen. Der Mond und die Sterne geben uns zu wenig Licht, um damit Wasser erwärmen könnten.

8-6 Was ist ein Solarkollektor? (1)

Mit dem Sonnenlicht kann man Wasser erwärmen. Wenn du warmes Wasser für eine ganze Familie mit Sonnenlicht machen willst, brauchst du einen Solarkollektor. Solarkollektoren werden auch solarthermische Anlagen genannt. Ein Solarkollektor sammelt die Sonnenwärme und ist ein flacher Kasten mit einer Abdeckung aus Glas. Dieser Kasten muss in der Sonne stehen. Er wird meistens auf einem Dach befestigt, wo er viel Sonnenlicht einzufangen kann. In dem Kasten ist ein schwarzes Blech, das die Sonnenwärme besonders gut aufnimmt. Auf dem Blech ist ein dünnes Rohr durch das Wasser fließt. Wenn die Sonne scheint, werden das schwarze Blech und das Rohr sehr heiß. Die Wärme wird von dem Wasser aufgenommen und in einem großen Tank gespeichert, damit wir warmes Wasser bekommen, wenn wir es brauchen. Aber warum heißen die Kästen Solarkollektoren? Das Wort „Solar“ stammt von den alten Römern und heißt „sonnig“. „Kollektor“ ist ein Wort der alten Griechen und heißt "sammeln". Der Solarkollektor sammelt also die sonnige Wärme des Sonnenlichts ein und stellt heißes Wasser her.

Die Bilder zeigen Solarkollektoren. Erkläre die einzelnen Teile auf dem rechten Bild.



Abbildung 8-6: Das rechte Bild zeigt einen Solarkollektor, den man in der Mitte durchgeschnitten hat. Die Wärmedämmung und die Glasplatte sorgen dafür, dass es im Kasten sehr warm wird. Das Blech nimmt die Wärme im Kasten auf und leitet sie zu den Kupferrohren. In den Rohren nimmt eine Mischung von Wasser und Glykol die Wärme auf. Die Mischung fließt durch den Kollektor zu einem Wärmeaustauscher in dem Haus. Dort übergibt er die Wärme an kaltes Trinkwasser. Das kalte Trinkwasser wird heiß und kann zum Duschen und Baden genutzt werden. Das rechte Bild zeigt einen Solarkollektor auf einem Dach.

Quelle: DGS.

Quizfragen

(4) Was ist ein Solarkollektor?

- ein Kasten, der mit Sonnenlicht warmes Wasser erzeugt
- ein Kasten, der mit Sonnenlicht die Wäsche trocknet
- ein Kasten, der mit Sonnenlicht Strom erzeugt

Antwort: Ein Solarkollektor ist ein Kasten, der mit Sonnenlicht heißes Wasser erzeugt.

(4) Was macht ein Solarkollektor?

- er sammelt Sonnenlicht für den Winter
- er erzeugt heiße Luftwirbel
- er nutzt die Sonnenenergie, um Wasser zu erwärmen

Antwort: In einem Solarkollektor wird Wasser erwärmt. Hierzu nutzt er die Energie des Sonnenlichts, die Sonnenenergie.

(1) Was kann man mit Sonnenwärme machen?

- Heizen
- Lüften
- Staub saugen

Antwort: Man kann mit Sonnenlicht heizen. Mit einer solarthermischen Anlage fängt man das Sonnenlicht ein und leitet es zur Heizungsanlage.

(3) Was braucht man, um mit Hilfe des Sonnenlichts warmes Wasser herzustellen?

- einen Elektromotor
- einen Solarkollektor
- einen Generator

Antwort: Um aus Sonnenlicht warmes Wasser herzustellen, braucht man einen Solarkollektor. Der Solarkollektor fängt das Sonnenlicht ein und erwärmt damit Wasser.

8-7 Was sind Solar-Röhrenkollektoren? (3)

Es gibt auch andere Bauarten von Solarkollektoren. Diese sind keine Kästen, sondern Röhren mit einer doppelten Wand aus Glas. Sie sind wie eine Flasche in einer Flasche. In dieser doppelwandigen Glasröhre befinden sich auch ein schwarzes Blech und ein dünnes Kupferrohr, das mit dem Wasser und dem Glykol gefüllt ist. Warum hat die Glasröhre aber eine Doppelwand? In dem Zwischenraum dieser Doppelwand ist keine Luft und so bleibt die Wärme in der Glasröhre besser erhalten. Das ist dasselbe wie du es von der Thermoskanne kennst. Auch diese hat eine Doppelwand, in der keine Luft ist. Alle Getränke behalten ihre Temperatur besonders lange in der Thermoskanne. Und so ist es auch in den Solarkollektorröhren. Auch diese Röhren zur Gewinnung der Sonnenwärme heißen Solarkollektoren.

Das linke Bild zeigt einen Röhrenkollektor. Wo wird das Sonnenlicht eingefangen? Kannst du es auf dem rechten Bild besser sehen?

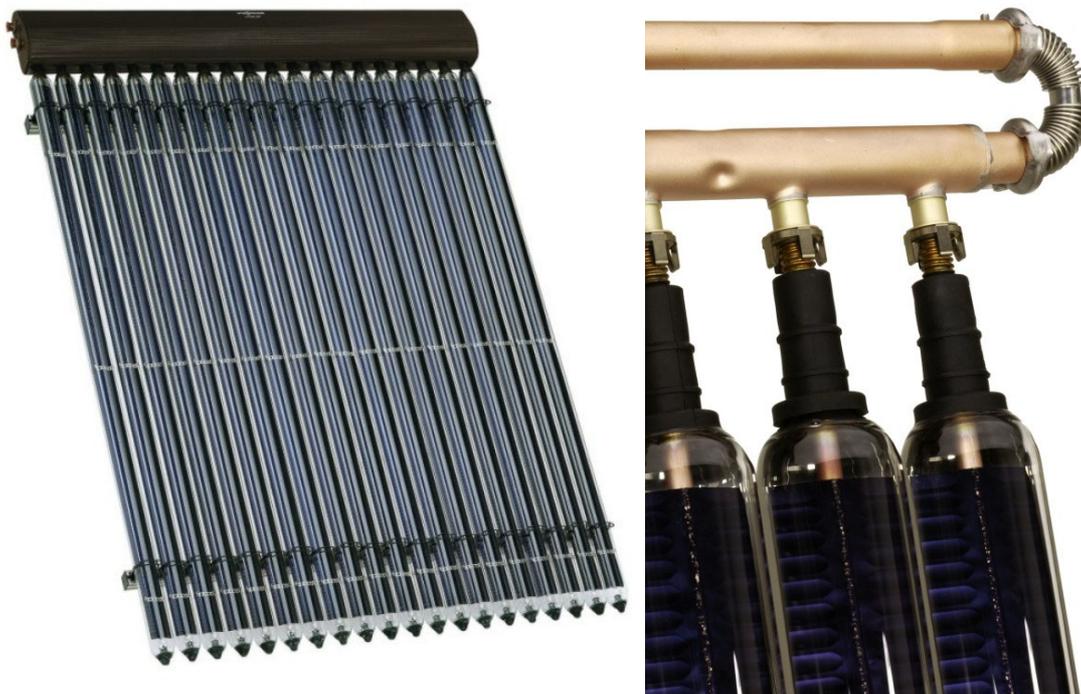


Abbildung 8-7: Die Röhrenkollektoren in dem linken Bild liegen alle nebeneinander. Sie sind aus einem dunklen Glas, damit sie mehr Wärme aufnehmen. Das rechte Bild zeigt einen Ausschnitt der Solarkollektorröhren. In den Glasröhren sind die schwarzen Bleche zu erkennen. In der Mitte der Bleche ist ein Rohr, in dem Wasser und Glykol fließen. Diese Mischung nimmt die Wärme auf und bringt sie zu dem Warmwasserspeicher in dem Haus.

Quelle: Viessmann (www.viessmann.de).

Quizfragen

(3) Was gehört zu einem Solarkollektor?

- Rotorblätter, die das Sonnenlicht drehen
- Glasröhren und ein schwarzes Blech
- Wasserräder, die das Wasser laufen lassen

Antwort: Zu einem modernen Solarkollektor gehören Glasröhren und ein schwarzes Blech. Es gibt aber auch andere Solarkollektoren, die keine Röhren haben.

(4) Was kann in einem Solarkollektor fließen?

- Wasser und Öl
- Wasser und Glykol
- Wasser und Salz

Antwort: In dem Solarkollektor kann Wasser und Glykol fließen. Das Glykol ist eine Flüssigkeit, die ähnlich wie Alkohol ist. Es verhindert, dass das Wasser im Winter gefriert.

(2) Was kann man mit Sonnenlicht machen?

- kaltes Wasser
- Mineralwasser
- warmes Wasser

Antwort: Man kann mit Sonnenlicht warmes Wasser herstellen. Mit einer solarthermischen Anlage fängt man das Sonnenlicht ein und erzeugt warmes Wasser.

(4) Was ist ein Solar-Röhrenkollektor?

- ein Bauteil eines Solarkollektors
- eine Röhre von der Erde bis zur Sonne
- eine Röhre, durch die Solarstrom fließt

Antwort: Eine Solar-Röhrenkollektor ist ein Bauteil einer modernen Solaranlage. In der Röhre wird das Sonnenlicht eingefangen. Die Wärme in der Röhre wird von einer Flüssigkeit aufgenommen, mit der warmes Wasser erzeugt wird.

8-8 Wie kommt Sonnenwärme in den Wasserhahn? (3)

Mit einem Solarkollektor kann man die Sonnenwärme einfangen. Aber wie bekommt man die Wärme in den Wasserhahn? Ein Handwerker legt hierzu zwei Rohre vom Dach zum Keller. Das eine Rohr geht vorne in den Solarkollektor hinein, das andere hinten hinaus. Im Keller schließt er die Rohre an einen großen Behälter. Dieser Behälter heißt Warmwasserspeicher. In dem Speicher sind die beiden Rohre vom Dach verbunden und die Wärme vom Kollektor wird darin an kaltes Trinkwasser übergeben. Der Speicher speichert das warme Wasser. Und wie kommt die Wärme vom Warmwasserspeicher zum Wasserhahn? Vom Warmwasserspeicher geht noch ein Rohr zu den Wasserhähnen im Haus und auch wieder zurück. Wenn genug Sonne scheint reicht die Energie der Sonne aus. Wenn längere Zeit keine Sonne scheint, wird das heiße Wasser mit elektrischem Strom, Gas oder Öl erhitzt. Das ist natürlich teurer und belastet die Umwelt.

Wie läuft das kalte Wasser und wie läuft das warme Wasser?

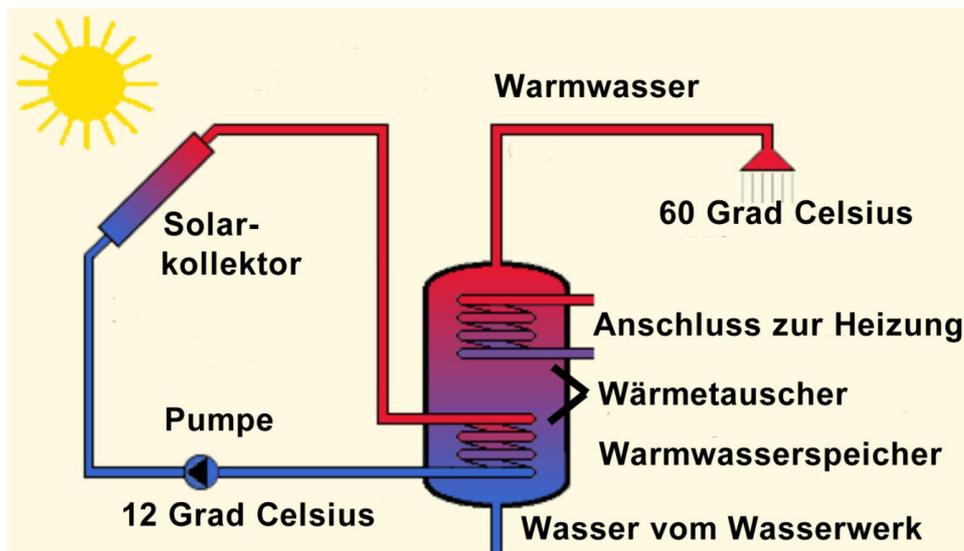


Abbildung 8-8: Die Sonne erwärmt eine Flüssigkeit in dem Solarkollektor auf dem Dach. Dann wird die warme Flüssigkeit zu einem Warmwasserspeicher gepumpt. Dort gibt sie ihre Wärme an das kalte Trinkwasser ab. Von dem Wasserbehälter fließt das warme Wasser in die Zimmer. Damit auch im Winter genug warmes Wasser vorhanden ist, muss man noch elektrischen Strom, Gas oder Öl zuheizen.

Quelle: DGS; Bearbeitung Scharp und Behringer 2007d.

Quizfragen

(2) Wie bekommt man die Wärme aus dem Solarkollektor in das Trinkwasser?

- indem man den Solarkollektor an die Wasserleitung anschließt
- indem man einen Hahn am Waschbecken aufdreht, der mit einer Leitung zum Solarkollektor verbunden ist
- indem man sie im Warmwasserspeicher an das Trinkwasser übergibt

Antwort: Man bekommt die Wärme aus dem Solarkollektor in das Trinkwasser, indem man die Wärme im Warmwasserspeicher an das Trinkwasser überträgt. Man kann die Wärme aus dem Solarkollektor nicht aus dem Wasserhahn fließen lassen, da er nicht mit Wasser gefüllt ist.

(4) Wie fließt die warme Flüssigkeit, wenn man mit einem Solarkollektor warmes Wasser erzeugt?

- vom Solarkollektor zum Warmwasserspeicher und von dort zum Wasserhahn
- vom Warmwasserspeicher zum Solarkollektor und von dort zum Wasserhahn
- vom Wasserhahn zum Solarkollektor und von dort zum Warmwasserspeicher

Antwort: Die Wärme fließt vom Solarkollektor zum Warmwasserspeicher und von dort zum Wasserhahn.

(2) Wozu ist Sonnenwärme nützlich?

- zum Fernsehen
- zum Duschen
- zum Telefonieren

Antwort: Sonnenwärme ist nützlich, weil man mit der Sonnenwärme warmes Wasser erzeugen kann. Zum Fernsehen oder Telefonieren brauchen wir keine Wärme.

(4) Was gehört zu einem Solarkollektor, mit dem man warmes Wasser herstellt?

- Generator
- Solarzellen
- Warmwasserspeicher

Antwort: Zu einem Solarkollektor gehört ein Warmwasserspeicher. Dieser Speicher speichert die Energie des Sonnenlichts im warmen Wasser.

8-9 Warum ist Sonnenwärme so wichtig? (1)

Sonnenwärme kann man überall auf der Welt nutzen. Wir brauchen überall warmes Wasser und in sehr vielen Gegenden der Welt eine geheizte Wohnung. Und weil jedes Haus ein Dach hat, kann man auf fast jedes Dach einen Solarkollektor bauen. Die Sonne ist in Deutschland stark genug, dass wir von März bis Oktober ganz viel Energie aus dem Sonnenlicht gewinnen können. Nur im Winter, wenn die Sonne nur kurz scheint, ist die Menge der Sonnenwärme zu gering. Dann müssen wir warmes Wasser anders herstellen. Leider können wir die Wärme des Sommers noch nicht so gut speichern, um sie im Winter zu nutzen. Aber weil die Sonne immer scheinen wird, werden wir immer Sonnenwärme haben. Und was machen wir, wenn die Sonne nicht scheint? Dann müssen wir andere erneuerbare Energien nutzen. Wir könnten Holz, Strom, Gas oder Öl zum Heizen und zur Warmwasserbereitung nutzen.

Erkläre das Bild. Wo wird die Energie gewonnen und wofür wird sie genutzt?

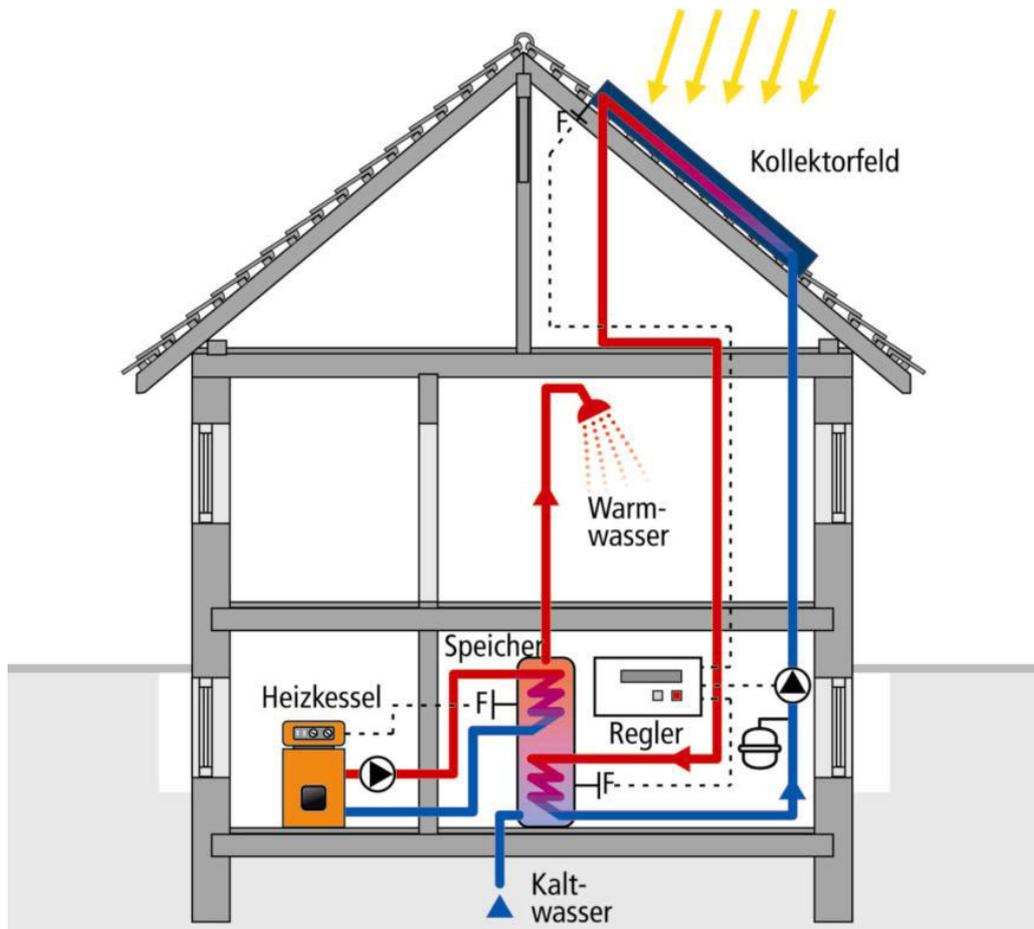


Abbildung 8-9: Das Bild zeigt ein Haus mit einer solarthermischen Anlage. Kaltes Wasser wird in den Solarkollektoren erwärmt und fließt zu einem Warmwasserspeicher im Keller. Dort wird Trinkwasser erwärmt. Mit dem warmen Trinkwasser können wir Duschen oder Baden.

Quelle: DGS.

Quizfragen

(3) Warum ist Sonnenenergie besser als Energie aus Erdöl?

- weil Sonnenenergie keine Abgase macht
- weil Sonnenenergie schneller verbraucht werden kann
- weil Sonnenenergie weniger Energie als Erdöl enthält

Antwort: Sonneenergie ist besser als Energie aus Erdöl, weil sie keine Abgase macht.

(3) Können wir alle Wärme, die wir brauchen, aus der Sonne beziehen?

- ja, wenn jedes Dach einen Solarkollektor bekommt
- nein, denn noch ist es teuer, die Wärme vom Sommer für den Winter zu speichern
- nein, dazu reicht das Sonnenlicht nicht aus

Antwort: Heute können wir die Wärme von Sonne im Sommer, aber noch nicht für den Winter speichern, denn das ist zu teuer. Aber wir wissen heute schon, wie das gehen kann.

(1) Wo wird Sonnenwärme genutzt?

- überall auf der Welt
- auf dem Mond
- nur in Europa

Antwort: Sonnenwärme wird überall auf der Welt genutzt, um heißes Wasser herzustellen.

(3) Wann kann man die Sonnenenergie in Deutschland besonders gut nutzen?

- im Winter und im Frühjahr
- im Frühjahr, Sommer und Herbst
- im Sommer und im Herbst

Antwort: Sonnenenergie kann man hier besonders gut im Frühjahr, Sommer und Herbst nutzen. Nur im Winter ist die Sonne zu schwach. Dann kann man die Sonnenenergie zwar auch nutzen, aber wir müssen trotzdem mit anderen Energieträgern zuheizen.

(3) Warum ist Sonnenwärme eine erneuerbare Energie?

- weil wir sie ganz neu erfunden haben
- weil sie eine sehr modische Technik ist
- weil wir sie nicht aufbrauchen können

Antwort: Sonnenwärme ist eine erneuerbare Energie, weil die Sonne uns soviel davon schenkt, dass wir sie nie aufbrauchen können. Und das jeden Tag aufs Neue.

9 Solarstrom

9-01 Wie stellt man Solarstrom her? (1)

9-02 Wofür haben wir Solarstrom erfunden? (1)

9-03 Was ist „Stromstärke“? (3)

9-04 Was ist „Stromspannung“? (3)

9-05 Wie stellt man Solarstrom her? (1)

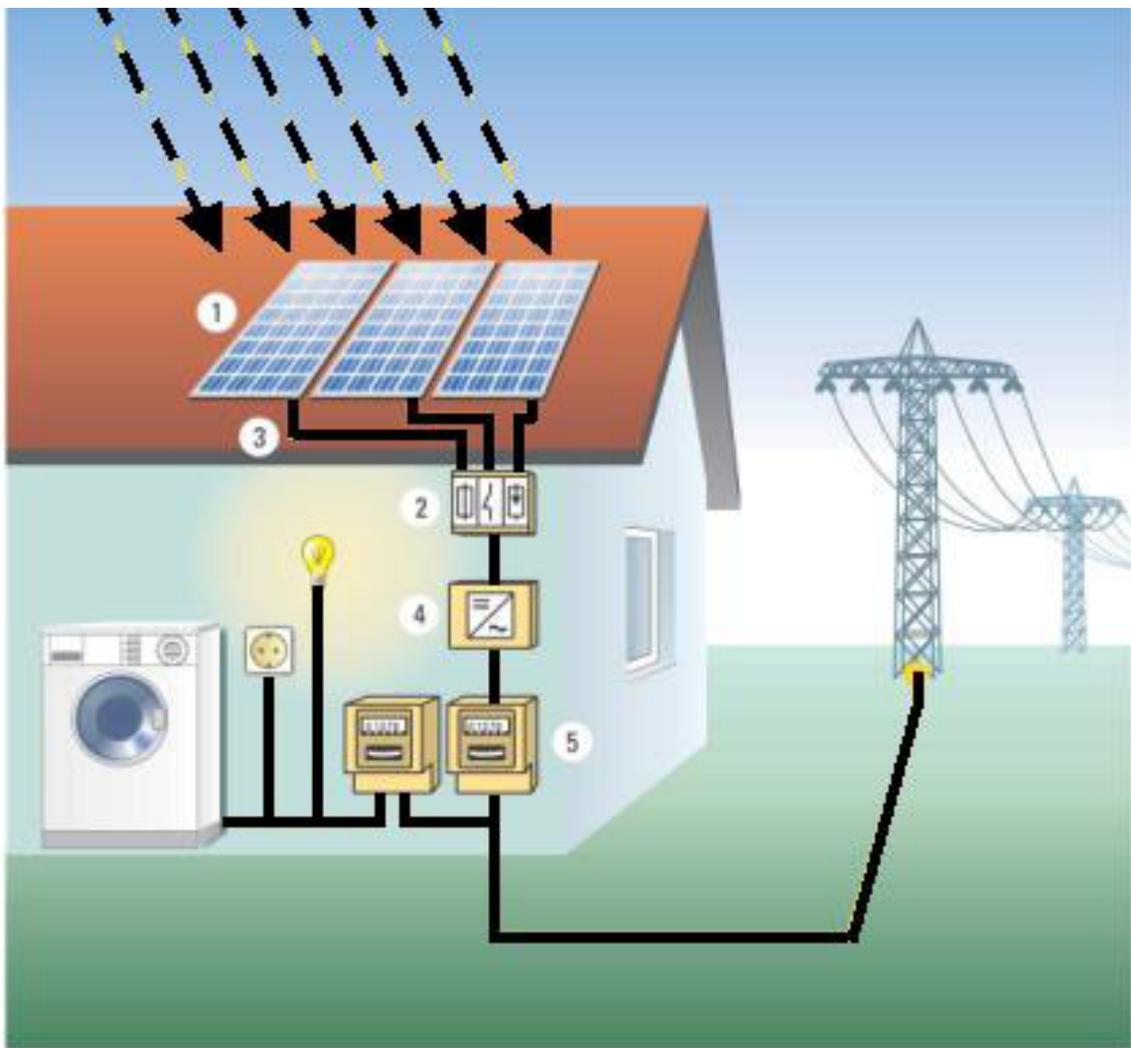
9-06 Was ist eine Fotovoltaikanlage? (1)

9-07 Wo siehst du Solarstromanlagen? (1)

9-08 Wo kann man noch Solarstromanlagen nutzen? (1)

9-09 Warum ist Solarstrom so wichtig? (1)

Abbildung: Funktionaler Aufbau einer Fotovoltaik-Anlage



Quelle: DGS.

9-1 Wie stellt man Solarstrom her? (1)

Die Sonne gibt uns Licht und Wärme. Licht und Wärme sind Energie. Wir können das Sonnenlicht nutzen, um uns zu wärmen und um warmes Wasser zu machen. Aber wie kann man das Licht der Sonne noch nutzen? Den Strom aus Sonnenlicht nennt man Solarstrom. Solarstrom erzeugt man mit Fotovoltaik. „Foto“ stammt von einem griechischen Wort und bedeutet „Licht“. „Voltaik“ stammt von dem Namen eines berühmten italienischen Wissenschaftlers, Herrn Volta, der die erste Batterie erfunden hat. Mit fotovoltaischen Anlagen fangen wir das Licht der Sonne ein und stellen elektrischen Strom her. Den Strom können wir nutzen, um Licht zu machen oder um fernzusehen. Dass es Fotovoltaik gibt, wissen die Wissenschaftler schon seit 1839. Aber erst im Jahre 1954 wurde in Amerika die erste Solarzelle hergestellt.

Was könnte das sein?

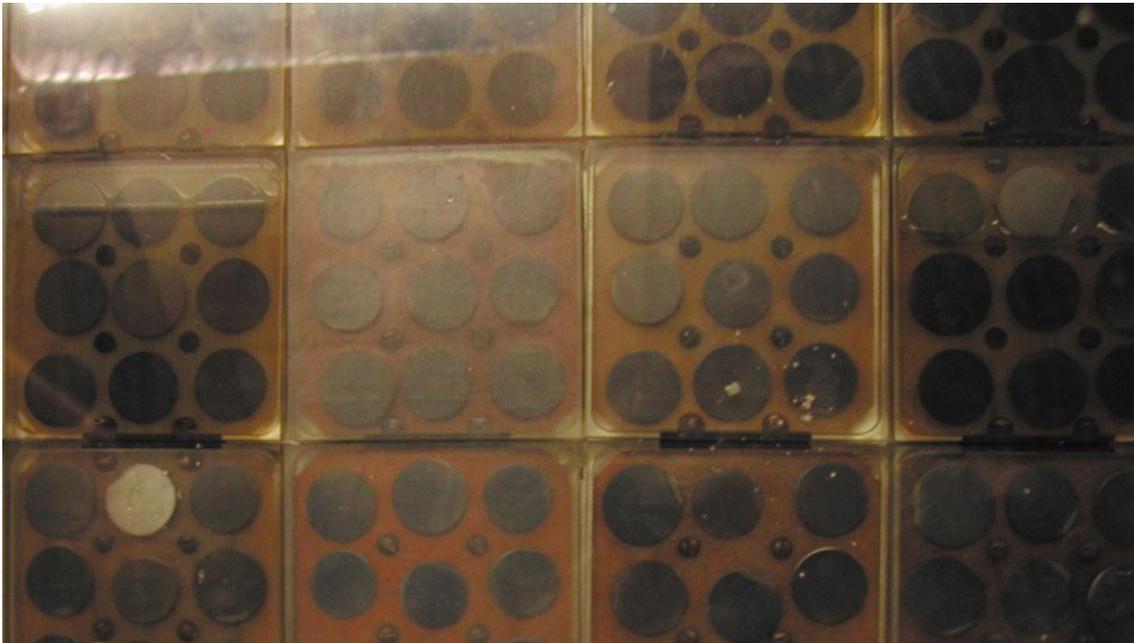


Abbildung 9-1: Das Bild zeigt die ersten Solarzellen, die auch im Alltag eingesetzt wurden. Sie wurden in Amerika in Bell Laboratories hergestellt. Mit den Solarmodulen wurde elektrischer Strom zum Telefonieren hergestellt.

Quelle: Aufnahme der DGS in dem Bell Laboratories Museum.

Quizfragen

(1) Was kann man aus Sonnenlicht erzeugen?

- sauberes Wasser
- Erdgas
- elektrischen Strom

Antwort: Aus Sonnenlicht kann man elektrischen Strom erzeugen. In Solarstromanlagen wird die Energie im Sonnenlicht in elektrischen Strom umgewandelt.

(2) Was wird mit Fotovoltaik hergestellt?

- aus Sonnenlicht wird Wärme für die Heizung
- aus Sonnenlicht wird Wärme für das Warmwasser
- aus Sonnenlicht wird Strom

Antwort: Fotovoltaik erzeugt aus Sonnenlicht elektrischen Strom.

(1) Was ist die Energiequelle für Solarstrom?

- Sonne
- Mond
- Wind

Antwort: Die Sonne ist die Energiequelle für Solarstrom. Solar ist ein Fremdwort für „die Sonne betreffend“.

(2) Was bedeutet „Foto“?

- Wärme
- Licht
- Film

Antwort: „Foto“ ist ein griechisches Wort und bedeutet „Licht“.

(3) Wie hat man Solarstrom zuerst genutzt?

- für Telefonstationen
- für Licht in Busstationen
- für Licht in Flugzeugen

Antwort: Solarstrom hat man zuerst für Telefonstationen in Amerika genutzt. Sie wurden mit Solarstrom versorgt.

9-2 Wofür haben wir Solarstrom erfunden? (1)

Wir können aus Sonnenlicht Solarstrom herstellen. Ein einfaches Beispiel sind Taschenrechner, die mit Solarstrom versorgt werden. Wir können einen Taschenrechner mit Solarzellen überall hinnehmen, wo wir ihn brauchen. Und deshalb hat man die Technik auch erfunden: Man wollte auch dort elektrischen Strom haben, wo es keine Stromleitungen gibt. Und als man erkannte, dass es wirklich funktioniert, wollte man auch im Weltall Strom für Satelliten herstellen. Dort gibt es aber keinen Stromanschluss. Die ersten Satelliten waren mit Batterien ausgestattet, die aber nach ein bis zwei Jahren leer waren und somit der Satellit nicht mehr brauchbar war. Also hat man eine Technik gesucht und gefunden, mit der man im Weltall elektrischen Strom erzeugen kann: die Solarzellen. Nun können wir überall auf der Welt elektrischen Strom aus dem Sonnenlicht erzeugen.

Was könnte das sein? Wo wird hier elektrischer Strom erzeugt?



Abbildung 9-2: Das Bild zeigt die internationale Raumstation ISS. Sie schwebt über der Erde. Ganz deutlich sind die Solarzellen zu sehen, die sich nach rechts und links der Raumstation erstrecken. Die Solarzellen erzeugen den elektrischen Strom für die Station.

Quelle: NASA (www.nasa.gov).

Quizfragen

(3) Welche Technik ist ganz besonders auf Solarstrom angewiesen?

- Satelliten
- Autos und Busse
- Flugzeuge und Hubschrauber

Antwort: Solarstrom braucht man ganz besonders in der Raumfahrt für Satelliten. Sie werden mit Solarstrom versorgt.

(3) Was funktioniert oft mit Solarstrom?

- Handys
- Taschenrechner
- MP3-Player

Antwort: Taschenrechner funktionieren heute sehr häufig mit Solarstrom.

9-3 Was ist „Stromstärke“? (3)

Wofür brauchst du Strom? Um fernzusehen, um am Computer zu spielen und um Musik zu hören. Du bekommst elektrischen Strom aus der Steckdose oder aus Batterien. Der Strom in der Steckdose ist viel stärker und gefährlicher als in Batterien. Strom in der Steckdose ist nichts für Kinder, damit darf man nicht spielen. Niemals darfst du etwas in die Steckdose stecken! Nur Stecker an einem Stromkabel gehören in die Steckdose. Der elektrische Strom hat eine Stromstärke. Die kann manchmal groß sein und manchmal gering. Das Radio braucht schwachen Strom. Wenn du fernsiehst, braucht der Fernseher einen starken Strom. Die Waschmaschine braucht einen noch stärkeren Strom. Genau wie ein Wasserstrahl stark oder schwach sein kann, kann auch Strom stark oder schwach sein. Es gibt viele Geräte, die nur einen ganz schwachen elektrischen Strom brauchen wie zum Beispiel MP3-Player, Handys und Taschenlampen. Diese Geräte bekommen ihre elektrische Energie deshalb oft aus Batterien. Die meisten anderen elektrischen Geräte brauchen aber einen starken elektrischen Strom. Und deshalb werden sie an einer Steckdose angeschlossen.

Was darf man hier machen? Was darf man hier nicht machen?



Abbildung 9-3: In eine Steckdose darf man nur Stecker für elektrische Geräte stecken. Man darf keine Bleistifte, Zahnstocher, Schraubenzieher oder andere Dinge hineinstecken. Das ist sehr gefährlich.

Quelle: www.aboutpixel.de/ / phager.

Quizfragen

(1) Wo fließt elektrischer Strom?

- im Golfstrom
- in Stromleitungen
- in Stromschnellen

Antwort: Strom fließt in Stromleitungen. Der Golfstrom ist eine Meeresströmung zwischen Amerika und Europa.

(2) Was hat Strom?

- Stromfarbe
- Stromgewicht
- Stromstärke

Antwort: Strom hat eine Stromstärke. Aber auch eine Stromspannung.

(2) Was braucht wenig Strom?

- Walkman
- Waschmaschine
- Geschirrspüler

Antwort: Ein Walkman braucht wenig elektrischen Strom. Deshalb können wir Batterien nutzen und brauchen keinen Stromanschluss.

(3) Woraus kann man elektrischen Strom beziehen?

- aus einer Bastille
- aus einem Bataillon
- aus einer Batterie

Antwort: Strom kann man aus Batterien beziehen. Kleine Batterien liefern einen sehr schwachen Strom. Autobatterien müssen viel elektrischen Strom bereit stellen. Eine Bastille ist eine Festung, ein Bataillon eine militärische Einheit.

(3) Was kann Strom erzeugen?

- Batterien
- Creperien
- Bataten

Antwort: Batterien können elektrischen Strom erzeugen. Aber es ist schwacher Strom. In Autobatterien fließt ein stärkerer Strom als in der Batterie der Taschenlampe. In einer Creperie werden Pfannkuchen gemacht. Bataten sind Süßkartoffeln.

9-4 Was ist „Stromspannung“? (3)

Strom hat eine Stromstärke. Strom hat aber noch andere Eigenschaften: Strom hat eine Spannung. Man kann die Spannung des Stroms auch mit dem Druck in einer Wasserleitung vergleichen. Der Druck in der Wasserleitung lässt das Wasser fließen. Die Spannung in der Stromleitung lässt den Strom fließen. Man kann die Spannung nicht sehen, aber man kann sie manchmal hören. Wenn du dich auf dem freien Feld unter eine Stromleitung stellst, hörst du ein Summen in der Luft. Das kommt von der Spannung des Stroms. In den Leitungen über den Feldern ist sie besonders groß und deshalb hörst du es Summen und Knistern. In der Steckdose ist eine Spannung von 220 Volt. „Volt“ stammt von „Volta“, der ein berühmter Wissenschaftler in Italien war und die Batterie erfunden hat. 220 Volt sind eine große Spannung und deshalb ist elektrischer Strom in der Steckdose auch sehr gefährlich. Niemals darf man etwas in eine Steckdose stecken! Nur ein Stecker an einem Stromkabel gehört in eine Steckdose.

Was siehst du auf dem Bild? Was wird dort zu uns nach Hause geschickt? Was kannst du hören, wenn du dich dort hinstellst?



Abbildung 9-4: Das Bild zeigt Strommasten. In den Leitungen an den Masten fließt Strom zu uns nach Hause. Unter den Leitungen kannst du ein Summen hören. Dieses Summen kommt von der Stromspannung.

Quelle: BUM / H.C. Oed.

Quizfragen

(2) Was hat Strom?

- Stromgewicht
- Stromspannung
- Stromfarbe

Antwort: Strom hat eine Stromspannung. Aber auch eine Stromstärke.

(4) Was ändert sich, wenn du anstelle eines Radios eine Waschmaschine an die Steckdose anschließt?

- die Spannung des Stroms
- die Farbe des Stroms
- die Stärke des Stroms

Antwort: Die Stärke des Stroms ändert sich, wenn man eine Waschmaschine anstelle eines Radios anschließt. Die Spannung bleibt gleich.

9-5 Wie stellt man Solarstrom her? (1)

Aus Licht kann man elektrischen Strom erzeugen. Dazu braucht man Solarzellen. Solarzellen bestehen meistens aus ganz dünnen Glasplatten. Die Glasplatten enthalten Silizium, das auch im Sand enthalten ist. Aus Silizium stellt man auch die Prozessoren für Computer her. Wenn Licht auf die Glasplatten fällt, entsteht eine elektrische Spannung. Eine elektrische Spannung ist wie Druck in einer Wasserleitung. Die Spannung sorgt dafür, dass ein Strom aus der Solarzelle fließen kann. Damit der Strom abfließen kann, werden Drähte an die Glasplatten angebracht, die den Strom bündeln. Man muss dann nur noch ein Kabel und Regelgeräte anschließen, um den Strom in das Stromnetz einzuspeisen. Meistens verbindet man mehrere Solarzellen so miteinander, dass sich die Spannung erhöht. Dann können auch größere elektrische Geräte mit Strom aus der Sonne versorgt werden. Damit die Solarzellen lange Strom produzieren können, müssen sie gegen Regen geschützt werden. Dazu verpackt man mehrere von ihnen zwischen Glasscheiben. Die so verpackten Zellen nennt man ein Modul. Je mehr Module man zur Stromerzeugung einsetzt, desto mehr elektrische Energie kann man erzeugen. Im Prinzip kann man aus Sonnenlicht so viel elektrische Energie erzeugen wie ganze Häuser, Fabriken oder Städte benötigen. Aber warum heißen diese Geräte „Solarzellen“? „Solar“ ist klar, es kommt von Sonne. „Zelle“ kommt aus dem lateinischen und bedeutet kleiner Raum. Eine Zelle ist etwas, das klein ist

Was ist das in der Hand? Was machen die Streifen? Was ist auf dem Dach?

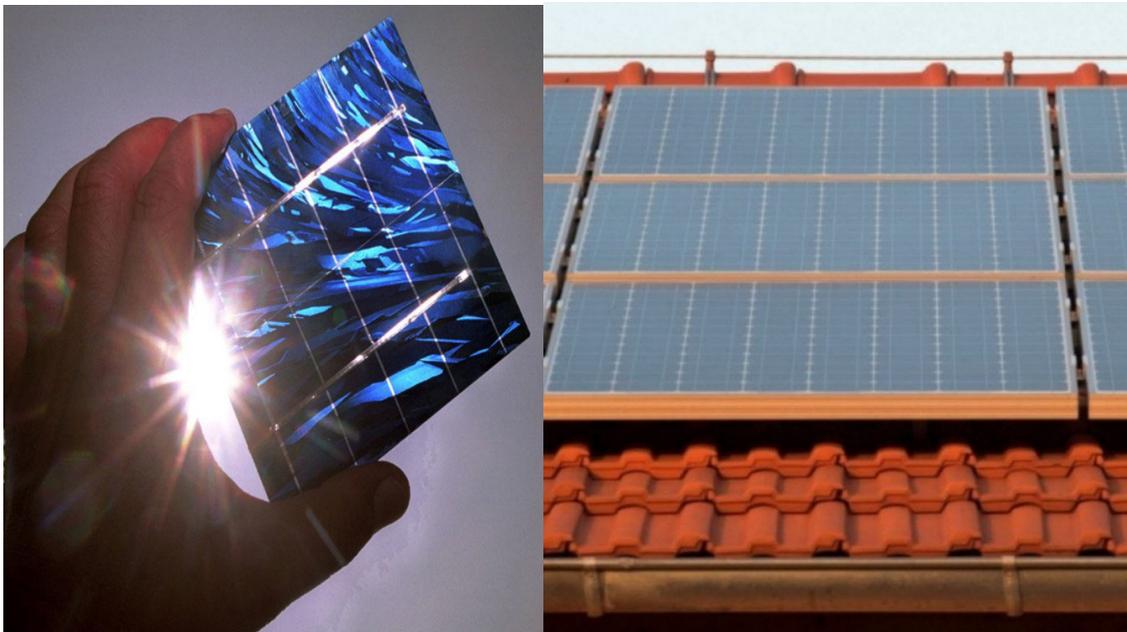


Abbildung 9-5: Das linke Bild zeigt eine Solarzelle. Die Streifen auf der Solarzelle sind Leitungen, die den Strom aus der Zelle aufnehmen und weiterleiten. Das rechte Bild zeigt Solarmodule auf einem Dach. Auch dort kannst du die Solarzellen und die Leitungen sehen.

Quelle: BMU / H.C. Oed.

Quizfragen

(2) Welche Farbe haben Solarzellen meistens?

- blau
- grün
- gelb

Antwort: Meistens haben Solarzellen eine blaue Farbe. Es gibt aber auch graue oder grüne Solarzellen. Die Farbe entsteht bei der Herstellung der Solarzellen.

(2) Was erzeugt eine Solarzelle?

- sie erzeugt warmes Wasser aus Sonnenlicht
- sie erzeugt Strom aus Sonnenlicht
- sie erzeugt kalte Luft aus Sonnenlicht

Antwort: Eine Solarzelle erzeugt elektrischen Strom aus Sonnenlicht.

(1) In welchen Leitungen fließt elektrischer Strom?

- im Wasserleitungen
- in Umleitungen
- in Stromleitungen

Antwort: Strom fließt in Stromleitungen. In den Stromleitungen eines Hauses fließt ein starker elektrischer Strom.

9-6 Was ist eine Fotovoltaikanlage? (1)

Eine Fotovoltaikanlage ist eine Solarstromanlage. Es sind nur zwei Namen für die gleiche Sache. Eine Fotovoltaikanlage erzeugt aus dem Sonnenlicht elektrischen Strom. Heute können wir schon viele Hausdächer sehen, die solche Anlagen auf dem Dach haben. Die Anlagen bestehen aus vielen Solarzellen. In jeder Solarzelle entsteht aus dem Licht der Sonne Solarstrom. Mit Stromleitungen bündelt man den Solarstrom. Durch eine Leitung lässt man den Strom vom Dach in den Keller fließen. Damit der elektrische Strom in den Häusern genutzt werden kann, wird er durch einen Umwandler geschickt, so dass wir gar nicht merken, ob wir Solarstrom vom Dach oder Strom vom Energieunternehmen bekommen. Je mehr Sonne auf die Solarzellen strahlt, desto mehr Strom gewinnt man aus der Anlage. Elektrischer Strom von der Sonne ist umweltfreundlich und kostet nicht viel, wenn die Solarstromanlage bezahlt ist.

Was kannst du auf dem Bild sehen? Verfolge den Weg des Stroms“

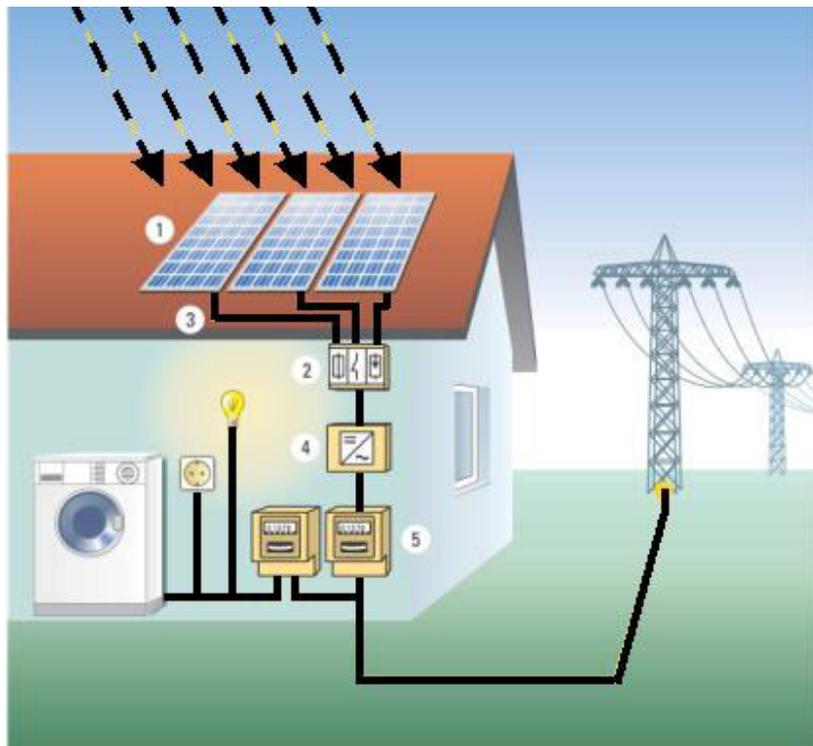


Abbildung 9-6: Das Bild zeigt, den Aufbau einer Fotovoltaik-Anlage. Auf dem Dach sind die Solarzellen (1), die das Sonnenlicht in elektrischen Strom umwandeln. Elektrische Schaltungen (2) steuern die Stromerzeugung. Der Gleichstrom der Solarzellen wird mit Wechselrichtern in Wechselstrom überführt (4). Ein Zähler (5) ermittelt die Strommenge, die die Solarzellen erzeugen. Der Strom kann aber auch im Haus verbraucht werden.

Quelle: DGS.

Quizfragen

(1) Was ist eine Solarstromanlage?

- eine Anlage, die mit Hilfe von fließendem Wasser elektrischen Strom erzeugt
- eine Anlage, die aus Sonnenlicht elektrischen Strom erzeugt
- eine Anlage, die aus Wind elektrischen Strom erzeugt

Antwort: Eine Solarstromanlage ist eine Anlage, die elektrischen Strom aus Sonnenlicht erzeugt. Oder einfacher gesagt: Strom aus der Sonne

(4) Wie nennt man Bauteile, die aus Sonnenlicht elektrischen Strom erzeugen?

- Lichtzellen
- Energiezellen
- Solarzellen

Antwort: Die Bauteile, die aus Sonnenlicht elektrischen Strom erzeugen heißen Solarzellen.

(4) Wie kann man auf einem Hausdach elektrischen Strom erzeugen?

- durch eine Solarstromanlage
- durch eine Regenwasseranlage
- durch einen Solarkollektor

Antwort: Auf einem Hausdach kann man elektrischen Strom mit einer Solarstromanlage erzeugen. Nur durch eine Solarstromanlage kann das Sonnenlicht direkt in elektrischen Strom umgewandelt werden. Ein Solarkollektor erzeugt heißes Wasser.

(3) Was erzeugen wir mit Solarzellen?

- elektrischen Strom
- warmes Wasser
- sonnige Ferienbilder

Antwort: Wir erzeugen elektrischen Strom mit Solarzellen in Solarstromanlagen. Die Solarzellen wandeln das Sonnenlicht in elektrischen Strom um. Um warmes Wasser zu erhalten, braucht man Solarkollektoren. In ihnen fließt eine Flüssigkeit und die wird von der Sonne erwärmt.

9-7 Wo siehst du Solarstromanlagen? (1)

Es gibt große und kleine Solarstromanlagen. Kleine hast du in deinem Solar-Taschenrechner. Eine große Anlage gibt es zum Beispiel auf einer großen Raumstation im Weltall, die jede Nacht am Himmel zu sehen ist. Viel, viel mehr Solarstromanlagen gibt es auf Hausdächern. Du kannst sie von der Straße aus sehen: Große blaue Felder auf den Dächern. Sie sind zwei, drei oder mehr Meter breit. Sie erzeugen uns den elektrischen Strom aus dem Sonnenlicht. Von dem Dach fließt der Strom in unsere Häuser. Aber leider haben Solarstromanlagen einen Nachteil: Nachts geben sie keinen elektrischen Strom, denn nachts scheint die Sonne nicht. Und am Tage, wenn Wolken vor der Sonne stehen? Das macht nicht viel aus. Solarstrom können wir tagsüber auch bei Wolken gewinnen, wenn auch nicht soviel wie bei wolkenlosem Himmel.

Wo sind die Fotovoltaik-Anlagen auf dem Bild zu sehen? Was erzeugen sie?



Abbildung 9-7: Das obere Bild und das untere Bild rechts zeigen fotovoltaischen Anlagen auf den Dächern der Häuser. Das untere Bild rechts zeigt eine Fotovoltaikanlage an einer Hauswand. Mit den Anlagen gewinnt man elektrischen Strom.

Quelle: DGS; Scharp und Behringer 2007d; BMU.

Quizfragen

(1) Welches der folgenden Geräte wird häufig durch Solarstrom versorgt?

- Waschmaschine
- Taschenrechner
- Fön

Antwort: Taschenrechner werden häufig durch Solarstrom versorgt. Ein Taschenrechner braucht nur wenig Energie, so dass eine sehr kleine Solarzelle ausreicht.

(1) Wann liefert eine Solarstromanlage besonders viel Strom?

- in der Nacht
- im Winter
- im Sommer

Antwort: Eine Solarstromanlage liefert besonders im Sommer viel elektrischen Strom. Im Sommer scheint die Sonne am längsten.

9-8 Wo kann man noch Solarstromanlagen nutzen? (1)

Strom wird überall gebraucht. Aber was macht man, wenn keine Stromleitung und keine Steckdose vorhanden sind? Dann kann man Solarstrom aus Sonnenlicht vor Ort gewinnen, da wo der elektrische Strom gebraucht wird. Die Solarzellen stellen überall Strom her. Beispiele dafür kennst du von Parkschein-Automaten. Auch diese Automaten brauchen elektrischen Strom. Es ist billiger den Strom für die Parkscheinautomaten mit Solarzellen herzustellen, als ein Stromkabel zu den Automaten zu legen. Ebenso werden viele Schilder an der Autobahn mit Solarstrom versorgt, denn auch dort gibt es keine Stromleitungen. Auch im Weltall kann man Solarstrom erzeugen, denn auch dort scheint die Sonne. Diese Solarstromanlagen, die nur ein oder einige wenige Geräte mit elektrischem Strom versorgen, heißen Inselanlagen. Auch die Raumfahrt nutzt Fotovoltaik. Satelliten erhalten heute ihren Strom von Solarzellen. Und wenn man Roboter zu anderen Planeten in unserem Sonnensystem schickt, verwendet man auch Fotovoltaik.

Was könnte das sein?

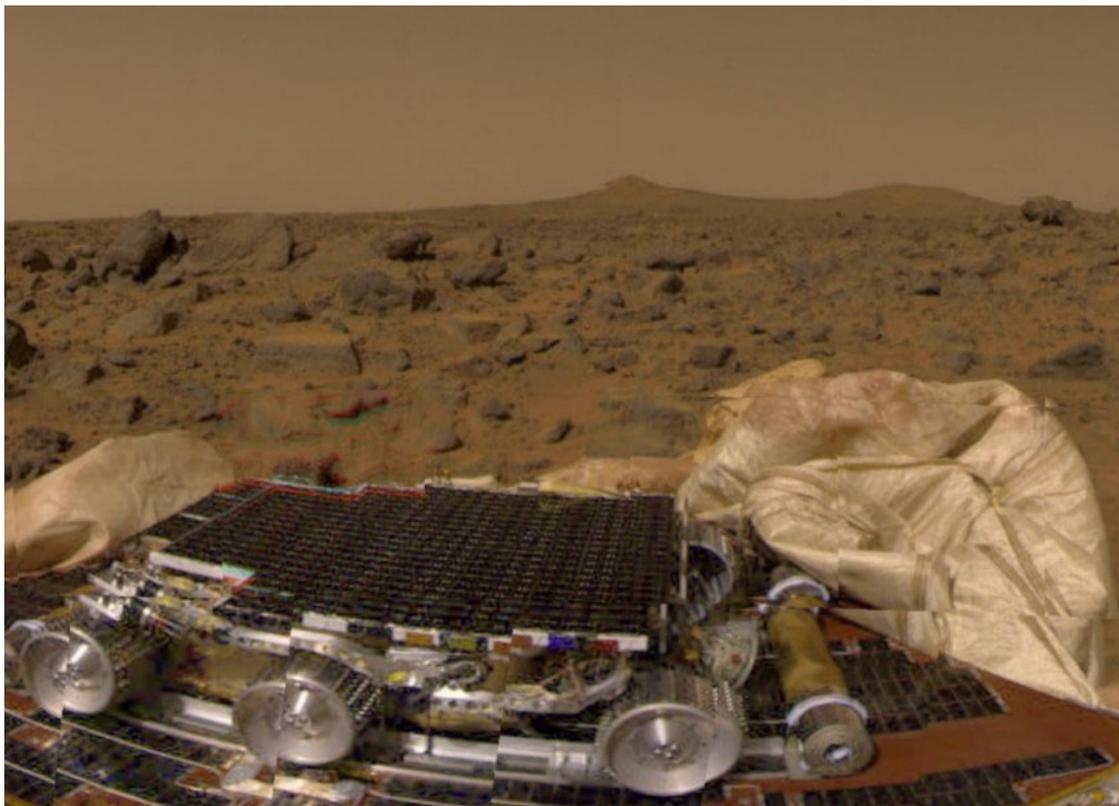


Abbildung 9-8: Das Bild zeigt den Roboter Pathfinder. Er ist kurz zuvor auf dem Mars gelandet und hat sich noch nicht angeschaltet. Rechts und links sind die Luftkissen zu sehen, auf denen er gelandet ist. Oben auf dem Roboter sind die Solarzellen zur Stromversorgung zu sehen.

Quelle: Nasa (<http://mars.jpl.nasa.gov/MPF/>).

Quizfragen

(4) Wie heißen kleine Solarstromanlagen für die Eigenversorgung, die nicht an ein großes Stromnetz angeschlossen sind?

- Isolieranlagen
- Inselanlagen
- Netzanlagen

Antwort: Solarstromanlagen, die nicht an ein großes Stromnetz angeschlossen sind, heißen Inselanlagen. Man sagt zu ihnen Inselanlagen, da früher Inseln im Meer auch nicht an das Stromnetz angeschlossen waren.

(3) In welchem Bereich wurde Solarstrom zuerst eingesetzt?

- Raumfahrt
- Schifffahrt
- Zeppelinflug

Antwort: In der Raumfahrt wurde Solarstrom zuerst eingesetzt. Wenn wir Solarstrom im Weltall erzeugen, brauchen wir keinen anderen Energieträger in das Weltall transportieren, um elektrischen Strom zu erzeugen.

9-9 Warum ist Solarstrom so wichtig? (1)

Für unser bequemes Leben brauchen wir viel elektrischen Strom: für die Beleuchtung, den Computer und den Fernseher, für den MP3-Player und für das Handy. Manche Familien kochen auch mit elektrischem Strom. Heute können wir den Strom hierfür mit großen Solarstromanlagen gewinnen und über Stromleitungen in die Häuser schicken. Aber noch wird der meiste Strom aus fossilen Energiequellen wie Erdöl, Kohle und Gas hergestellt. Wir können solange wie die Sonne scheint, Strom aus Sonnenlicht erzeugen. Aber was macht man nachts, wenn die Sonne nicht scheint? Dann müssen wir die Wind- und die Wasserkraft nutzen oder Holz verbrennen. Es gibt immer andere erneuerbare Energien, die wir nutzen können.

Was siehst du auf dem Bild?



Abbildung 9-9: Das Bild zeigt eine ganz große Fotovoltaik-Anlage bei Leipzig. Die Anlage hat 33.000 Solarmodule. Mit dem Solarstrom können jedes Jahr 1.800 Familien versorgt werden. Die Anlage hat eine Leistung von 5 Megawatt. Dies sind 5.000 Kilowatt. In einer Stunde kann diese Anlage soviel elektrischen Strom erzeugen, wie eine oder zwei Familien in einem Jahr nutzen.

Quelle: Shell (www.shell.de).

Quizfragen

(4) Was kann man heute schon mit Solarstrom versorgen?

- ein Haus
- eine Schule
- ein Dorf

Antwort: Man kann heute Solarstromanlagen bauen, die ein Haus, eine Schule und ein Dorf mit Strom versorgen können.

(1) Wie kann man elektrischen Strom erzeugen, wenn die Sonne nicht scheint und Solarstromanlagen keinen Strom erzeugen?

- die Lichter ausgeschaltet lassen
- andere erneuerbare Energien nutzen
- warten, bis es Tag wird

Antwort: Wenn es Nacht ist und die Sonne nicht scheint, stellen Solarstromanlagen keinen elektrischen Strom her. Man kann dann aber andere erneuerbare Energien wie die Windenergie oder die Wasserkraft nutzen, um elektrischen Strom herzustellen.

10 Bioenergie

- 10-1 Was ist Bioenergie? (1)
- 10-2 Welche Energie ist in Lebensmitteln? (3)
- 10-3 Wozu braucht man Bioenergie noch? (3)
- 10-4 Woher kommt die Energie in Lebensmitteln? (3)
- 10-5 Wie erzeugt man mit Bioenergie Wärme? (1)
- 10-6 Wie erzeugt man mit Bioenergie Strom? (1)
- 10-7 Wie stellt man Biogas her? (2)
- 10-8 Wie kann man Biogas nutzen? (2)
- 10-9 Wie stellt man Biodiesel her? (1)
- 10-10 Aus welchen Pflanzen stellt man Treibstoffe her? (1)
- 10-11 Warum ist Bioenergie so wichtig? (1)

11 Erdwärme

- 11-01 Was ist Erdwärme? (1)
- 11-02 Warum ist die Erde so heiß? (3)
- 11-03 Was ist Geothermie? (3)
- 11-04 Wie tief muss man graben, um warmes Wasser zu finden? (3)
- 11-05 Kann man Häuser mit Erdwärme heizen? (1)
- 11-06 Wie kann man Wärme aus der Erde pumpen? (3)
- 11-07 Was macht eine Wärmepumpe? (3)
- 11-08 Wie erzeugt man heißes Wasser mit einer Wärmepumpe? (3)
- 11-09 Wie holt man die Erdwärme tief aus der Erde heraus? (3)
- 11-10 Kann man Erdwärme in Strom verwandeln? (1)
- 11-11 Wie nutzt man das heiße Gestein in der Erde? (3)
- 11-12 Warum ist Erdwärme so wichtig? (1)

12 Klimawandel

12-01 Was ist Wetter? (3)

12-02 Was ist das Klima? (3)

12-03 Warum ist die Sonne so wichtig für das Wetter? (1)

12-04 Wieso erwärmt das Sonnenlicht die Erde? (2)

12-05 Was geschieht in einem Treibhaus und was ist der Treibhauseffekt? (2)

12-06 Was sind Treibhausgase? (3)

12-07 Was ist der natürliche Treibhauseffekt? (2)

12-08 Was ist der menschliche Treibhauseffekt? (2)

12-09 Was ist der Klimawandel? (3)

12-10 Welche Folgen hat der Klimawandel? (1)

12-11 Wie will man das Klima schützen? (3)

13 **Energiesparen**

- 13-01 Warum soll man Energie sparen? (1)
- 13-02 Wie kann man Wärme im Haus sparen? (2)
- 13-03 Wie kann man Benzin sparen? (1)
- 13-04 Wie kann man elektrische Energie sparen? (1)
- 13-05 Wie kann man Lichtenergie sparen? (3)
- 13-06 Wie kann man Wärmeenergie sparen? (1)

14 Anhang: Weiterführende Informationen für Lehrkräfte

14.1 Themenbereich: Energie

14.2 Themenbereich: Mit Energie leben

14.3 Themenbereich: Erneuerbaren Energien im Überblick

14.4 Themenbereich Nicht-erneuerbare Energien

14.5 Themenbereich: Windenergie

14.6 Themenbereich: Wasserkraft

14.7 Themenbereich: Sonnenenergie

14.8 Themenbereich: Solarthermie (Sonnenwärme)

14.9 Themenbereich: Fotovoltaik (Solarstrom)

14.10 Themenbereich: Bioenergie

14.11 Themenbereich: Geothermie – Erdwärme und Umgebungswärme

14.12 Themenbereich: Klimawandel

14.13 Themenbereich: Energiesparen

15 Quellen, Internetseiten und Literatur

15.1 Bildquellen und Internetseiten zum Thema Energie und erneuerbare Energien

Biodiesel (Archer Daniels Midland Company): www.biodiesel.de

Biomasse und nachwachsende Rohstoffe (C.A.R.M.E.N. e.V.): www.carmen-ev.de

Braunkohle (Bundesverband Braunkohle): hwww.braunkohle.de

Energiedaten (AGEB Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen): www.ag-energiebilanzen.de

Energietechnik und Grundlagen der erneuerbaren Energien (BINE Fachinformationszentrum Karlsruhe): www.bine.info

Erdbilder, planetare Objekte und Raumfahrt (NASA): www.nasa.gov und <http://visibleearth.nasa.gov>

Erdölaufbereitung (Shell): www.shell.de

Erdöl und Ergas (WEG Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung): www.erdoel-erdgas.de

Erneuerbare Energie (BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit): www.erneuerbare-energien.de

Erneuerbare Energien – Technik, Statistik (Quaschning – Erneuerbare Energiesysteme): www.volker-quaschning.de.

Fotodatenbanken: www.aboutpixel.de und www.pixelio.de

Geothermie (Bundesverband Geothermie e.V.): www.geothermie.de/

Heizanlagen Biomasse (HDG Bavaria Heizsysteme): www.hdg-bavaria.com

Heizanlagen Heizöl und Gas (Viessmann): www.viessmann.de

Kraftwerkstechnologie (E.ON): www.eon-kraftwerke.com

Kraftwerkstechnologie (RWE): www.rwe.com

Kraftwerkstechnologie: www.siemens.de

Nicht-erneuerbare Energien: www.bmwi.de (siehe Energie)

Solarenergie (DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie): www.dgs.de

Steinkohle (Deutsche Steinkohle AG): www.deutsche-steinkohle.de

Wasserkraft (Bundesverband Deutscher Wasserkraftwerke): www.wasserkraft.org

Windenergie (Bundesverband Windenergie): <http://www.wind-energie.de>

Windenergie (Danish Windindustry Association): www.windpower.org

Wärmepumpen (Bundesverband WärmePumpe e.V.): www.waermepumpe-bwp.de

15.2 Literaturquellen

- AGEB (2005) Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: Primärenergieverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland 2003/2004. AGEB: o.O. Online: www.ag-energiebilanzen.de. (Stand: Februar 2005).
- AGEB (2006) Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: Primärenergieverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland 2005/2004. AGEB: o.O. Online: www.ag-energiebilanzen.de. (Stand: März 2007).
- AGEB Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (2004): Primärenergieverbrauch in Deutschland 2003 auf Vorjahresniveau. AGEB: o.O. Online: www.ag-energiebilanzen.de/daten/daten13.htm (Stand: Dezember 2004).
- AGEB Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (o.J.): Vorwort zu den Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland. AGEB: o.O. Online: www.ag-energiebilanzen.de/daten/daten13.htm (Stand: Dezember 2004).
- BINE Fachinformationszentrum Karlsruhe (2001): basisEnergie 8 – Geothermie. BINE: Karlsruhe.
- BINE Fachinformationszentrum Karlsruhe (2003a): basisEnergie 1 - Energie. BINE: Karlsruhe.
- BINE Fachinformationszentrum Karlsruhe (2003b): basisEnergie 4 - Thermische Nutzung der Sonnenenergie. BINE: Karlsruhe.
- BINE Fachinformationszentrum Karlsruhe (2004a): basisEnergie 18 – Wasserkraft. BINE: Karlsruhe.
- BINE Fachinformationszentrum Karlsruhe (2004b): basisEnergie 17 – Effiziente Kraftwerke. BINE: Karlsruhe.
- BINE Fachinformationszentrum Karlsruhe (2006): projektinfo 09 – Kraftwerke mit Kohlevergasung. BINE: Karlsruhe.
- BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2004a): Umweltpolitik - Erneuerbare Energien in Zahlen. BMU: Berlin. Online: www.erneuerbare-energien.de/1024/index.php?fb=/sachthemen/ee/statistik/start/&n=12100. (Stand: Februar 2005)
- BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Daten zur Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2004. In: BMU 2005:212-215.
- BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2005): Umwelt Nr. 4./2005. BMU: Berlin, S.212-215.
- BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2004b): Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft. BMU: Berlin.

- BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2002): Erneuerbare Energien und Nachhaltige Entwicklung. BMU: Berlin.
- BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007): Erneuerbare Energien in Zahlen. BMU: Berlin. Stand: Juni 2007. Online: <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/38788/5466/>.
- BMWA Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (2005): Energiedaten 2006. Berlin: BMWi. Online: www.bmwi.de (siehe Energiestatistiken). [Zugriff 15.08.2006]
- BMWi Bundesministerium für Wirtschaft (2006): EWI-Prognos Studie - Entwicklung der Energiemärkte bis zum Jahre 2030. BMWi: Berlin. Dokumentation Nr. 545. Berlin: BMWi.
- BMWi Bundesministerium für Wirtschaft (2007): Zahlen und Fakten - Energiedaten. BMWi: Berlin. Online: www.bmwi.de (Stand: März 2007).
- DLR-Institut für Technische Thermodynamik, Institut für Energie- und Umweltforschung, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie, Wuppertal (2001): Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien. Stuttgart, Heidelberg, Wuppertal – November.
- Dresdner Bank (2005): Energie für die Welt von Morgen. Frankfurt: Dresdner Bank. Online: www.dresdner-bank.de/dresdner_bank/06_economic_research/img/0511_studie_energie.pdf. (Zugriff: März 2007).
- E.ON: Atomkraftwerk. E.ON: Hannover. Online: <http://www.eon-kraftwerke.com>. (Zugriff: März 2007).
- E.ON: Steinkohlekraftwerk. E.ON: Hannover. Online: <http://www.eon-kraftwerke.com>. (Zugriff: März 2007).
- Ewers, Johannes (2005): CO2 fossil-arme gefeuerte Kraftwerke – Grundbaustein für den effizienten weltweiten Klimaschutz. O.O.: RWE. Online: www.bine.info. (Zugriff: März 2007).
- Ewers, Johannes und Lambertz, Johannes (2006) Clean Power Coal. VGB PowerTech 5/2006. Online: www.bine.info. (Zugriff: März 2007).
- Fritz, Jack. J.; Henry, Jean-Francois (1984): Small and mini Hydropower Systems - Resource Assessment and Project Feasibility. New York, St. Louis.
- Fromme, Johannes; Russler, Steffen (2006): Zwischenevaluation des Online-Spiels powerado. Arbeitsbericht PC5. Magdeburg: Universität Magdeburg – Lehrstuhl für Erziehungswissenschaftliche Medienforschung.
- Gasch, R. (Hrsg.) (1991): Windkraftanlagen, Teubner, Stuttgart
- Gerling, J.P. (2005): Erdöl – Reserven, Ressourcen und Reichweiten. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften.

- Gerling, J.P. (2006): Erdöl und Erdgas – Gesamtressourcen und Verfügbarkeit. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften. Online: www.wec-austria.at/en/files/download/Vortrag_Bregenz_kurz.pdf. (Zugriff: März 2007).
- Hampel, W. (2002): Astronomie mit Neutrinos. Max-Planck-Institut für Kernphysik: Heidelberg.
- IPCC (Hrsg. 2001): Climate Change 2001: Summary for Policymakers and Technical Summary of the Working Group I Report, IPCC Cambridge.
- Kraftwerke Online: Online: <http://www.kraftwerke-online.de>. Nöther & Partner: Berlin (Zugriff: März 2007)
- Lamp, Hartmut (o.J.): Bioenergie in Kommunen. Bundesverband Bioenergie: Bonn. Online: http://www.bioenergie.de/veranstaltungen/online/Lamp_Einf%C3%BChrung.pdf. (Zugriff November 2007)
- MS Encarta (2007): Erdöl. Microsoft: o.O. Online: <http://de.encarta.msn.com>. (Zugriff: März 2007)
- Oswald, Hartmut (2007): Erfahrbare EE – Klimaballon EE. Arbeitspapier ME6. UfU: Berlin.
- Planet Wissen / Claudia Kracht (2005): Entstehung der Steinkohle. Köln/Mainz: WDR/SWR. Online: <http://www.planet-wissen.de> (Zugriff: März 2007).
- Planet Wissen / Harald Brenner (2005): Entstehung der Steinkohle. Köln/Mainz: WDR/SWR. Online: <http://www.planet-wissen.de> (Zugriff: März 2007).
- Scharp, Michael; Dinziol, Martin (2007): Materialien erneuerbare Energien für die Primarstufe – Energie und mit Energie leben. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.
- Scharp, Michael; Behringer, Rolf (2007): Materialien erneuerbare Energien für die Primarstufe – Erneuerbare Energien und nicht-erneuerbare Energien im Überblick. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.
- Scharp, Michael; Behringer, Rolf (2007): Materialien erneuerbare Energien für die Primarstufe – Sonnenenergie, Sonnenwärme und Solarstrom. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.
- Scharp, Michael; Schmidthals, Malte (2007): Materialien erneuerbare Energien für die Primarstufe – Wasserkraft und Windenergie. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.
- Scharp, Michael; Hartmann, Uwe (2007): Materialien erneuerbare Energien für die Primarstufe – Bioenergie und Geothermie. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.
- Scharp, Michael; Janssen, Sigrid (2007): Materialien erneuerbare Energien für die Primarstufe – Klimawandel und Energie sparen. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.

Scharp, Michael; Schmidhals, Malte; Hartmann, Uwe (2007): Materialien erneuerbare Energien für die Primarstufe – Hintergrundmaterialien erneuerbare Energien und nicht-erneuerbare Energien. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.

Schmidhals, M., Manjock, A. Twele, J. (2002): Unterrichtseinheit Windenergie, UfU e.V. und BWE Service GmbH, Berlin, Osnabrück

Solarserver (o.J.): Solarzelle. Tübingen: Heindl GmbH. Online:
<http://www.solarserver.de/lexikon/solarzelle.html>. Zugriff März 2007.

Thoning, K.W.; Tans, P.P. (2000): Atmospheric carbon dioxide record from continuous in situ measurements at Mauna Loa, Hawaii. Colorado (USA): National Oceanic and Atmospheric Administration, Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory. Online:
<http://cdiac.ornl.gov/trends/co2/nocm-ml.htm>. [Zugriff: 14.08.2006].

UBA Umweltbundesamt (o.J.): Umweltdaten Deutschland Online: Energieverbrauch. UBA: Berlin. Online: <http://www.env-it.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2326>. (Stand: März 2007).

USDI/USGS (2006) = US Department of the Interior / US Geological Survey, Mineral Commodities Summary 2006, Washington D.C.

WEG Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V. (o.J.): Hannover: WEG. Online: www.erdoel-erdgas.de. (Zugriff: März 2007)