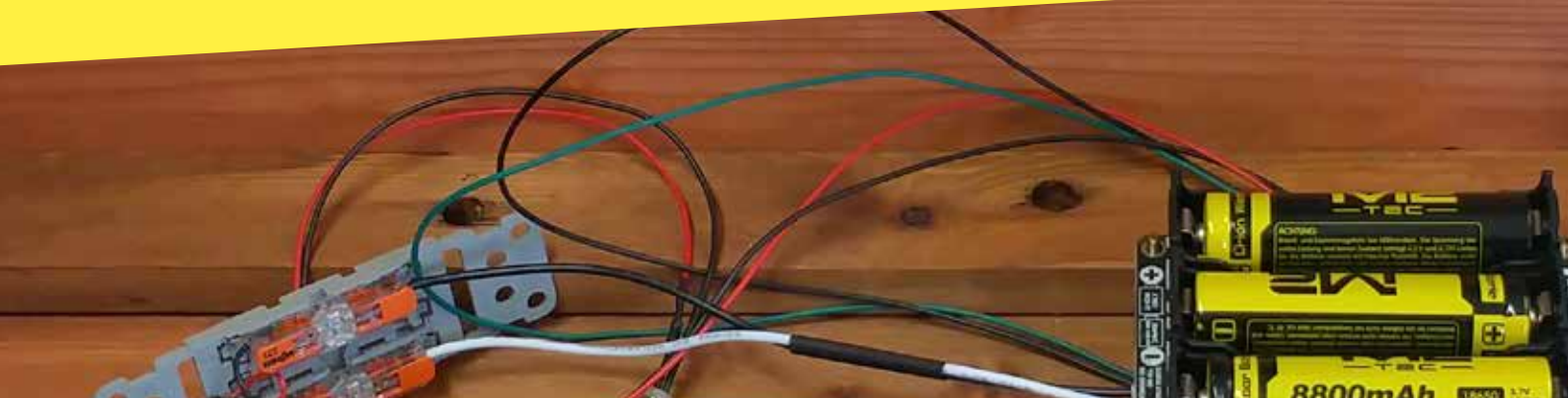


Nachhaltig Sonne tanken

Solarladestation für
Smartphones mit coolem Sound



Begleitheft



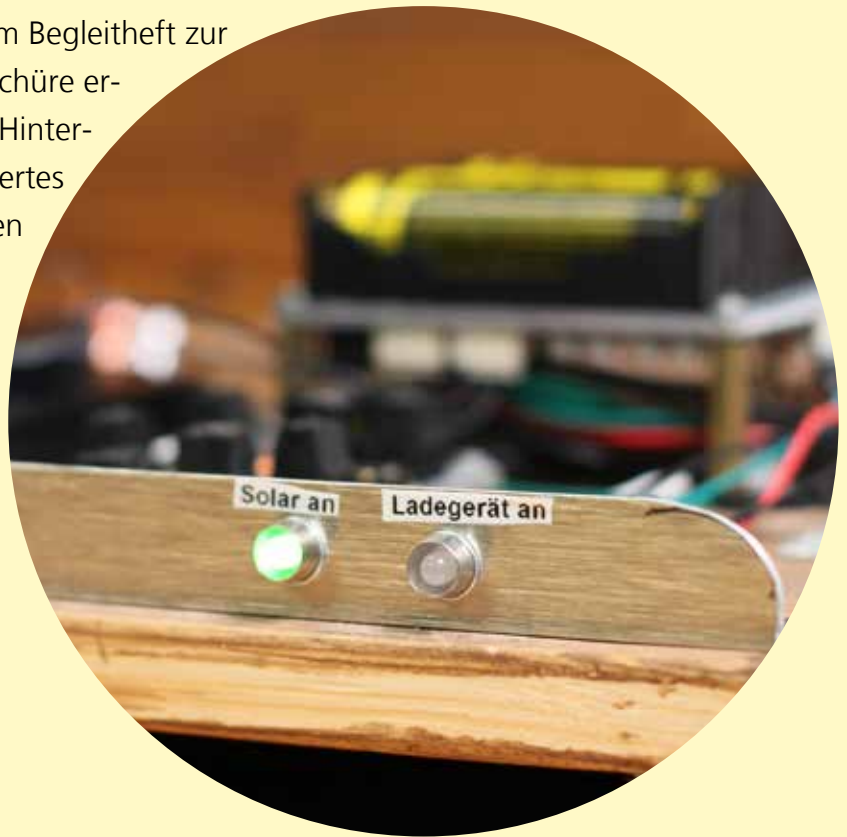
ETC

Zum Einstieg...

Hallo zusammen,

Ihr nutzt eine Solar-Box, mit der Handys und Smartphones oder andere elektrische Geräte mit der Energie der Sonne aufgeladen werden können. Damit habt ihr schon die erste der Anregungen umgesetzt, wie sie in diesem Begleitheft zur Box vorgestellt werden. In dieser Broschüre erfahrt ihr Fakten über Geschichte und Hintergrund der Energienutzung, Wissenswertes über erneuerbare Energien sowie Ideen für Experimente, Denkanstöße und Fragen zur Zukunft.

Nachhaltig Sonne tanken.



Was ist eigentlich Energie?

Eine einfache Definition ist: Energie ist das Vermögen, Arbeit zu verrichten. Manche verstehen unter Energie die körperliche und geistige Spannkraft, etwas zu bewegen. Dabei geht Energie nicht verloren, sie wechselt nur ihren Zustand.

Was haben eine Banane, eine Kaffeetasse und ein Schreibtisch mit Energie zu tun?

Wenn du das wissen willst, dann nimm dir 5 Minuten für das folgende Video Zeit. Am Ende weißt du sogar, was die beiden Hauptsätze der Thermodynamik bedeuten!

www.youtube.com/watch?v=W0VBt8dtivE



Was fällt euch ein, wenn ihr an Energie denkt?

AUFGABE

Sammelt alle Punkte, die genannt werden und diskutiert die Fragen in der Gruppe. Haltet eure Gedanken auf einer Flipchart fest oder schreibt sie auf Kärtchen, die ihr an eine Pinnwand hängt..

... und was hat das mit dem Klimawandel zu tun?

Was meint ihr...?

Bringt Energie Freiheit?

Fühlt sich Sonne gut an?

Kann man Sonne tanken?

Kann man zu viel Energie haben?

Wird Energie mehr, wenn man sich anstrengt oder weniger?

Nachhaltig Sonne tanken. Und die Ziele einer nachhaltigen Entwicklung

Habt ihr schon mal von den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nation gehört, den Sustainable Development Goals (SDGs)?

In der „Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung“ haben sich im Jahr 2015 – man mag es kaum glauben – mehr als 190(!) Staaten in auf gemeinsame Ziele verständigt, damit angesichts von Klimakrise, Artensterben, begrenzter Ressourcen und sozialer und globaler Ungerechtigkeit die Welt nachhaltiger gestaltet wird.

Bei unserem Projekt mit der Solar-Box werden gleich mehrere dieser 17 SDGs berührt...

4 HOCHWERTIGE
BILDUNG



Unter anderem geht es um den Erwerb und die Weitergabe von Wissen (**Ziel 4: hochwertige Bildung**). Wir wollen ja, dass dieser Solarbausatz im Unterricht eingesetzt wird und man sich dadurch mit dem Thema regenerative Energien auseinandersetzt. Das praktische Arbeiten mit diesem Bausatz hilft, die Funktionsweise der Solarenergie-Erzeugung konkret zu verstehen. Nur wer in der Lage ist, die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Möglichkeiten der Energieerzeugung zu erkennen und diese abzuwägen, kann mit Blick auf die Umwelt, den Menschen und Natur vernünftige Entscheidungen treffen.

13 MASSNAHMEN ZUM
KLIMASCHUTZ



Das spielt in die Hände des nächsten Nachhaltigkeitsziels, nämlich bezahlbare Einsatzmöglichkeiten für die saubere Energie zu finden und diese zu nutzen (**Ziel 7: Bezahlbare und saubere Energie**). Und das sogar egal wo ihr euch aufhaltet und unabhängig von einem bestehenden Stromanbieter. Die Sonne liefert euch kostenlos Energie, stößt keine schädliche Klimagase aus (**Ziel 13: Klimaschutz**) und macht keinen Lärm.

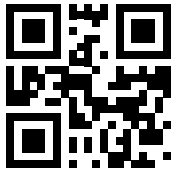
7 BEZAHLBARE UND
SAUBERE ENERGIE



12 NACHHALTIGE/R
KONSUM UND
PRODUKTION



Alles in allem ist die Produktion und Nutzung von Solarenergie ein Beitrag zum nachhaltigen Konsum (**Ziel 12: Nachhaltiger Konsum und Produktion**). Die Sonne ist quasi unerschöpflich. Und das Silizium, das für Solarzellen benötigt wird, gibt es wie Sand am Meer.



www.17ziele.de



„Wir können die erste Generation sein, der es gelingt, die Armut zu beseitigen, ebenso wie wir die letzte sein könnten, die die Chance hat, unseren Planeten zu retten.“

Ban-Ki Moon,
UN-Generalsekretär
von 2007 bis 2016

Informationen und sogar einen Podcast über die 17 Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals) gibt es auf www.17ziele.de

Bei der Entwicklung dieser Bausätze wurde bereits überlegt, wie man die Einsatzmöglichkeiten einer solar betriebenen Handy-Ladestation im Alltag erweitern könnte. Sie sollte auf jeden Fall mobil sein.

Und warum nicht

eine Soundbox oder ein Kühlelement einbauen? So wird die Solar-tankstelle zu einem kompakten, mobilen Party-Tool.

Bestimmt fallen auch euch weitere Verbesserungen ein. Und schon sind wir beim Nachhaltigkeitsziel, in dem es um Innovationen geht (**Ziel 9: Industrie, Innovation, Infrastruktur**). Ideenreichtum und Experimentierfreude sind die Treiber, damit bessere Produkte und neue Lösungen gefunden werden. Und was sich im Kleinen bewährt, könnte später auch Großen funktionieren und Städte nachhaltiger gestalten.

Damit Ideen und Visionen Wirklichkeit werden,

bieten sich **Partnerschaften zur Erreichung der Ziele (Ziel 17)**

an. Auch bei unserem Projekt waren ganz unterschiedliche Partner beteiligt: Um die Idee zu verwirklichen, Smartphones mit Solarstrom zu laden, hatte sich das ÖBZ Partner gesucht. Die Fachleute von WerkBox3

standen mit ihrer Expertise in der Konstruktion von Solargeräten die für die technischen Fragen zur Seite, das Mach-Werk stellte eine Werkstatt und Werkzeug zur Verfügung, die Schülerinnen und Schüler des Euro-Trainings Centre e.V. bauten die Bausätze zusammen. Und nicht zuletzt: Die EJSa Bayern sorgte mit dem Bayerischen Umweltministerium für die finanzielle Unterstützung. Wie gesagt: Es geht am besten gemeinsam!

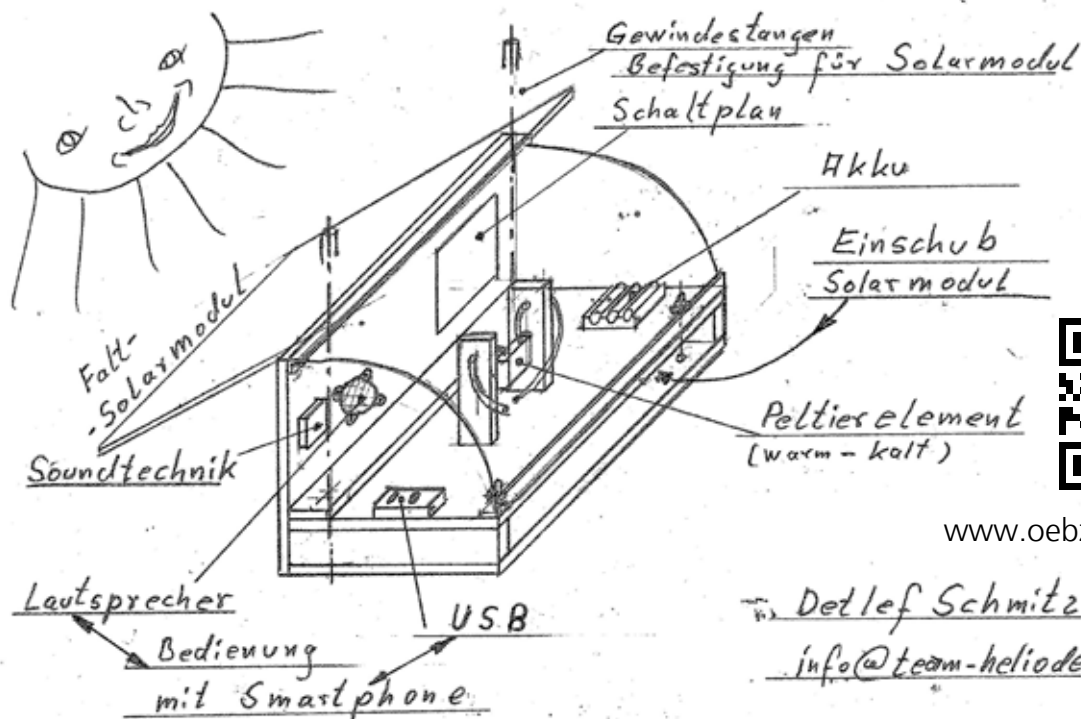
9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR



17 PARTNERSCHAFTEN ZUR ERREICHUNG DER ZIELE



Wir erzeugen aus Sonnenenergie elektrischen Strom für Smartphones und coolen Sound.



www.oebz.de/solarbox

Dr. Detlef Schmitz
info@team-heliodel.de

Was ist Photovoltaik?

Grundlagen zur Beantwortung der Frage bietet das Onlinemagazin „Welt der Physik“, herausgegeben vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und der Deutschen Physikalischen Gesellschaft.

www.weltderphysik.de/gebiet/technik/energie/solarenergie/photovoltaik/grundlagen/

www.weltderphysik.de/gebiet/technik/energie/solarenergie/



Das Grundprinzip Wie ist die Solar-Box aufgebaut?

Mit Hilfe der Photovoltaik wandeln wir das Licht der Sonne direkt in elektrische Energie um. Das Sonnenlicht verursacht dabei in der Solarzelle eine elektrische Spannung, die an der Oberfläche abgenommen wird. In einem Photovoltaik-Modul werden mehrere Solarzellen elektrisch verschaltet. Der entstehende Gleichstrom wird in Batterien gespeichert und kann durch einen Wechselrichter in Wechselstrom gewandelt werden, und die angeschlossenen elektrischen Geräte mit Strom versorgen.

Unsere Solaranlage besteht aus Solarzellen mit Laderegler, Akkus und Wechselrichter. Eine LED-Leiste zeigt den Leistungsstand an. Über einen USB-Anschluss lassen sich Smartphones oder andere Geräte betreiben oder aufladen. Zur Erzeugung von coolem Sound sind eine Soundbox und ein Kühlelement eingebaut;-)

Laderegler und Akku

Für den Akku werden Lithium-Ionen-Batterien verwendet. (3 x 8.800mAh) Um sie vor Schäden durch Über- bzw. Tiefentladung zu schützen, ist die Installation eines Ladereglers zwischen Solargenerator und Akku notwendig. Er verhindert auch die Entladung, wenn kein Licht auf die Solarzellen fällt, wie zum Beispiel nachts oder wenn das Gerät im Schrank steht.

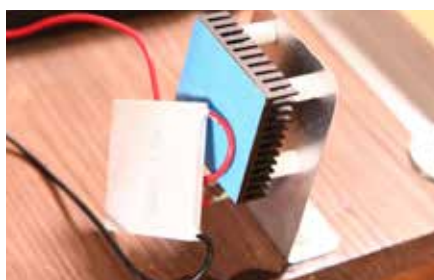
Gleichstromtaugliche Geräte, wie man sie beispielsweise aus dem Automobilzubehör kennt, können direkt betrieben werden, sofern die Betriebsspannung übereinstimmt. Sollen Geräte versorgt werden, die Wechselspannung benötigen, wäre zusätzlich noch ein Wechselrichter erforderlich.



Das Solarpanel

In unserem Bausatz haben wir ein faltbares Modell verwendet. Das Solarpanel hat folgende Spezifikationen:

- Monokristallines Silizium
- Modulspannung (V_{mp}): 17,8 V
- Max. Ladestrom (I_{mp}): 2,8 A
- Leerlaufspannung (V_{oc}): 21,3 V
- Kurzschlussstrom (I_{sc}): 3,03 A
- Spannung: 12V / 5V
- Nennleistung: 50W
- faltgröße: 215 x 260 x 10 mm
- Erweiterte Größe: 430 x 260 mm



Solar-Faltpanel (rechts oben), Akku und Laderegler (links oben), Peltier-Element (rechts mitte), Lautsprecher (links unten), Audio-Verstärker (rechts unten)

Wie kann man mit der Sonne Kälte erzeugen?

Technische Verfahren wie z.B. mit dem Peltier-Element werden übersichtlich erklärt:

<https://www.baunetzwissen.de/solar/fachwissen/solkaelte/grundlagen-zur-solaren-kaelteerzeugung-906183>



Cooler Sound mit Photovoltaik

Unsere Solarstation kann nicht nur Smartphones aufladen. Sie besitzt auch einen Lautsprecher, der die Station in eine Soundbox verwandelt. Damit der Sound so richtig cool über kommt, haben wir gleich noch ein Kühlelement eingebaut;-) Für die Erzeugung von Kälte wird ein elektrisches solares System, das Photovoltaik-Peltier-System. Mit Hilfe des Peltier-Elements produzieren wir aus elektrischer Energie auf der einen Seite Kälte und auf der anderen Seite Wärme. Auch wenn es so möglich ist, unsere kleine Einheit zu kühlen, sind für viele größere Anwendungen (z.B. das Kühlen von Gebäuden) andere Solarverfahren praktikabler (z.B. die Kälteerzeugung mit thermischen Systemen), da die Photovoltaikkomponenten einen zu geringen Wirkungsgrad haben.

Woraus besteht eigentlich eine Solarzelle?

Die meisten Solarzellen werden aus Silizium (Si) hergestellt. Silizium ist eines der häufigsten natürlichen Elemente der Erdkruste. Es ist der wesentliche Bestandteil von Quarzsand. Um daraus das Silizium zu gewinnen, muss der Quarzsand zunächst gereinigt und kristallisiert werden. Die Silizium-Kristallmasse wird dann in ultradünne Scheiben geschnitten.

Wie funktionieren Solarzellen?

Video: „Wie funktionieren Solarzellen?“

Lesics Deutsch erklärt die Funktionsweise von Solarzellen und beschreibt die chemischen und physikalischen Grundlagen anschaulich und durchaus unterhaltsam (7:25 Minuten).

www.youtube.com/watch?v=oTzCTbWbwNY

Video: „Sonnenenergie – total phänomenal“

Die Ausgabe der SWR-Sendung Planet Schule fasst zusammen, wie Solarkollektoren zur Warmwasserbereitung funktionieren und wie Solarzellen Licht in elektrische Energie umwandeln. Das gut gemachte, ansprechende Video ist praktischerweise in Kapitel gegliedert, so dass man gewünschte Ausschnitte schnell findet.

youtu.be/-OAQhQkyDHY

Leifiphysik.de

Physikalische Grundlagen für den Unterricht z.T. mit Aufgaben und Lösungen:

www.leifiphysik.de/uebergreifend/regenerative-energieversorgung/grundwissen/solarzelle

Und wie kann damit Strom erzeugt werden?

Silizium hat die Eigenschaften eines Halbleiters. Wenn nun Licht auf die Siliziumscheibe fällt, werden Elektronen freigesetzt. Genauer gesagt sind es Lichtteilchen, sogenannte Photonen, die von der Solarzelle absorbiert werden und deren Energie an Elektronen bzw. Protonen weitergegeben werden, die sich innerhalb dieser Materialien nahezu frei bewegen können. Wenn sich die negativen (Elektronen) und positiven Ladungen (Protonen) voneinander trennen, entsteht wie bei einer Batterie ein Plus- und ein Minuspol, zwischen denen sich eine elektrische Spannung aufbaut.

Um die Ladungen zu trennen wird die Ober- und Unterseite einer jeden einzelnen Solarzelle mit unterschiedlichen Fremdatomen gezielt „verunreinigt“. Häufig kommen hier Bor (Br) und Phosphor (P) zum Einsatz. Durch die Unterschiedlichkeit von Ober- und Unterseite sammeln sich die Elektronen auf der einen Seite und die Protonen auf der anderen Seite. Wird ein Verbrauchsgerät angeschlossen fließt der Strom. Dieser Prozess funktioniert sogar bei geringen Lichtstärken. Das heißt, dass auch bei bewölktem Himmel eine Solar-

zelle in der Lage ist, Strom zu erzeugen. Jedoch ist die Stromstärke immer proportional zur einfallenden Lichtstärke: Je höher die Sonneneinstrahlung, desto mehr Solarstrom wird produziert.

Um genügend Solarstrom zu erzeugen, werden viele Solarzellen üblicherweise in Reihe zusammengeschaltet, sodass sich die einzelnen Spannungen zu einer hohen Gesamtspannung addieren. Abhängig von der Größe der Zelle ist die Stromstärke. Die Leistung ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$\text{Leistung (Watt)} = \text{Spannung (Volt)} \times \text{Stromstärke (Ampere)}$$

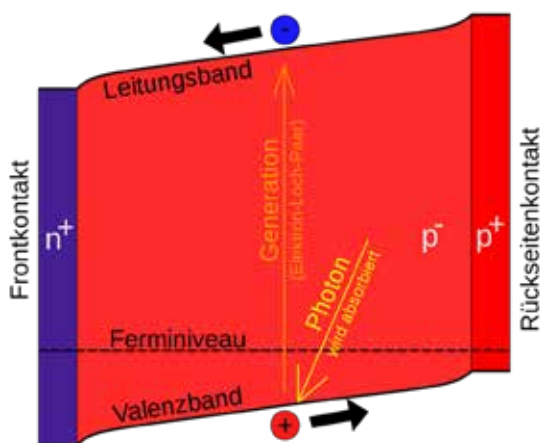
Photovoltaik, ganz einfach erklärt

Im Sonnenlicht steckt eine Menge Energie. Wenn Sonnenstrahlen auf deine Haut treffen, kannst du sie als Wärme spüren. Sonne kann aber nicht nur wärmen. Treffen Sonnenstrahlen auf eine Solarzelle, kann die Energie der Sonne sogar in elektrischen Strom umgewandelt werden.

Damit elektrischer Strom entsteht, braucht man Elektronen. Das sind winzig kleine negativ geladene Teilchen. Wenn diese sich bewegen, fließt Strom. Für eine Solarzelle benötigt man ein Material, in dem sich die Elektronen durch Sonnenenergie in Bewegung versetzen lassen. Dafür nutzt man so-

genannte Halbleiter. Silizium ist so ein Halbleiter. Du wirst Silizium sicher kennen, denn es kommt auf unserer Erde sehr häufig vor, zum Beispiel in ganz normalem Sand. Wenn die Sonnenenergie auf das Silizium einer Solarzelle trifft, wandern die negativ geladenen Teilchen auf die eine Seite und die positiv geladenen Teilchen auf die andere Seite. Es entstehen wie bei einer Batterie ein Plus- und ein Minuspol. Wenn beide Pole zu einem Stromkreis verbunden werden, fließt Strom, mit dem elektrische Geräte betrieben oder Akkus aufgeladen werden können.

Bandstruktur einer einfachen pin-dotierten Silicium-Dünnschichtsolarzelle



Von User:Degreen.Original uploader was Degreen in der Wikipedia auf Deutsch - Eigenes Werk, CC BY-SA 2.0 de, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=30463050>



Erklärvideo für Kids

Was ist eigentlich Photovoltaik?

Dieses Video der EVI Energieversorgung Hildesheim erklärt sehr anschaulich und leicht verständlich, wie man mit Sonnenlicht und einer Solarzelle elektrischen Strom erzeugen kann:

www.youtube.com/watch?v=UVhYxbwwpsl



Bauanleitung für eine Solarladestation für Smartphones und Tablets

Wollt ihr eine größere mobile Solar-Ladestation für Smartphones und Tablets selber bauen? Das könnte ein schönes Projekt werden, zum Beispiel für ein Jugendzentrum, eine Umweltstation oder auch einen Sportverein. Hier haben wir für euch eine Bauanleitung.



Hier gibt es das PDF zum Download und ein Video mit Eindrücken vom Projekt:

www.oebz.de/nachhaltigsonnetanken



Der Solar-Bausatz im Einsatz.

Was sind Photonen?

Um Solarenergie zu verstehen, sollte man wissen, dass es Photonen gibt. Ganz einfach erklärt sind Photonen die Teilchen des Lichts, die andere Teilchen mit Energie anregen können.

Video: Was sind Photonen – Teilchen-Welle-Dualismus

Wem diese vereinfachte Erklärung nicht genügt und den Blick in ein Physikbuch scheut, empfehlen wir das Video mit Claudia Bohmann-Linde von der Uni Tübingen. Sie lädt für ihre Erklärungen nicht in ein Labor, sondern den in den Skulpturenpark Waldfrieden in Wuppertal. Allein deshalb lohnt sich das 5-minütige Video. Irgendwie bekommt man am Ende ein Gefühl davon, was Photonen sind, was sie machen, warum man von Teilchen-Welle Dualismus spricht und wie ein Künstler das in seiner Skulptur zum Ausdruck bringt:

www.youtube.com/watch?v=wDCp1GFrPoU

Video: Was sind Photonen und was haben sie mit Licht zu tun?

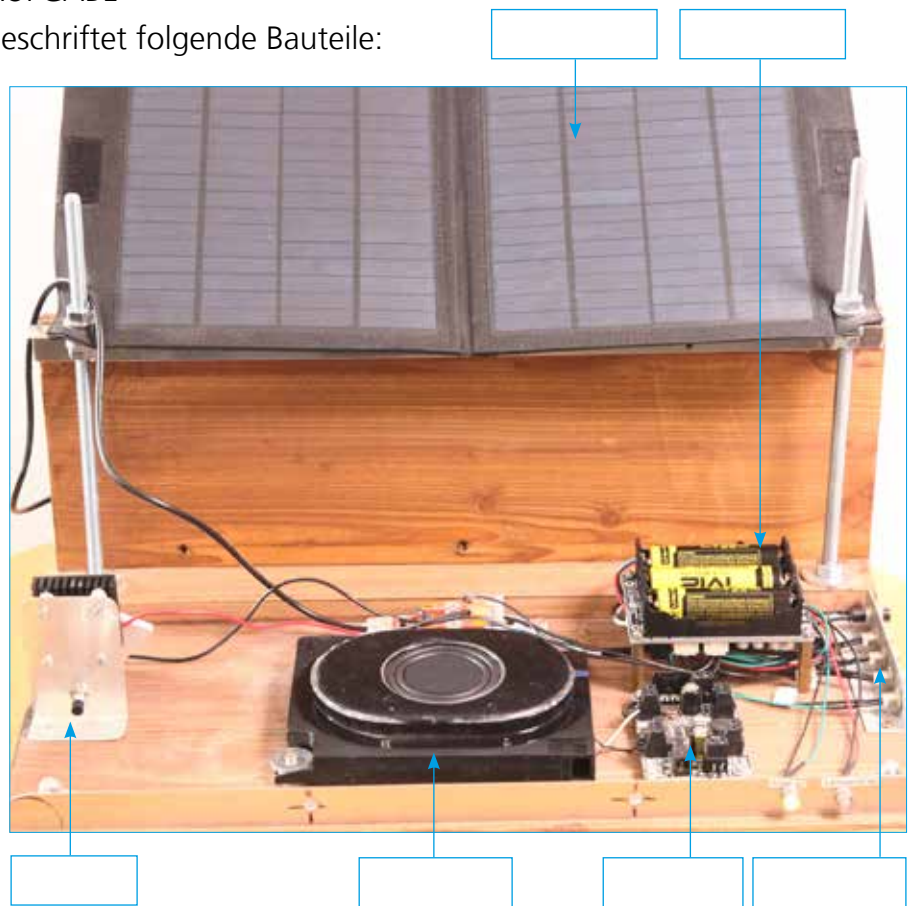
Ziemlich komplex das Ganze, aber wer die physikalischen Formeln kurz und knapp erklärt bekommen möchte, wird hier gut bedient:

studyflix.de/ingenieurwissenschaften/photon-2264



AUFGABE

Beschriftet folgende Bauteile:



AUFGABE

Prüft bitte zunächst den Bausatz auf Vollständigkeit.

Benennt jedes Bauteil und überlegt, welche Funktion es hat. Anschließend baut ihr die Bauteile entsprechend der Bauzeichnung zusammen.

EXPERIMENT

Wenig Licht, viel Licht?

Ermittelt mit einem Lichtmesser (Luxmeter) die Lichtstärke in eurer Umgebung, z.B. im Innenraum mit künstlichem Licht, am Fenster, draußen im Schatten und in der Sonne und wo es euch sonst noch interessiert. Tragt die Werte in einer Tabelle

ein. Wie beurteilt ihr die Lichtsituation drinnen im Vergleich zu draußen?

Anleitung zur Lichtmessung mit einem Luxmeter: www.nuernberg.de/imperia/md/keim/dokumente/1lichtstaerke.pdf

EXPERIMENT

Abhängigkeit von der Lichtsituation

Die Leitung zum bzw. vom Solarpanel landet auf zwei Hebelklemmen, die Ihr hinter dem Lautsprecher findet. Dort lässt sich mit einem Multimeter sowohl Spannung als auch Strom messen. Beide Größen sind sowohl von der Sonneneinstrahlung als auch von der angeschlossenen Last abhän-

gig. Wir können so den Einfluss von der Lichtintensität: auf die Leistung unserer Solar-Box untersuchen. Oder wir können verschiedene Lichtsituationen testen: Künstliches Licht im Innenraum, direktes Sonnenlicht, Verschattung u.a.m.. Mit dem Auflegen von einer oder mehreren transparenten Folien können wir Verschattung simulieren.

EXPERIMENT

Abhängigkeit von der Lichtintensität

Ermittelt nun mit Hilfe des Multimeters die Leistung in Abhängigkeit zum Einstrahlwinkel (90%, 75%, 60%, 45%, 30%, 15%) und notiert die Werte in einer Tabelle mit Einstrahlwinkel, Spannung [Volt], Stromstärke [Ampere] und Leistung [Watt].

Was bedeutet das für die Energieausbeute im Tagesverlauf, in den unterschiedlichen Jahreszeiten oder an unterschiedlichen Orten auf der Welt?

EXPERIMENT

Was passiert, wenn eine Solarzelle komplett verschattet ist?

Um das zu messen, deckt man ein Element mit einem Karton zu und misst die Stromstärke. Was für Schlüsse zieht ihr aus dem Ergebnis?

AUFGABE

Wir testen unsere Ladestation

Die Akkus werden angeschlossen und die Ladestation ins Sonnenlicht gestellt. Die LED-Leiste zeigt, ob bzw. wie weit die Akkus aufgeladen sind. Dann wird ein Smartphone mit dem USB-Kabel angesteckt und überprüft, ob das Gerät geladen wird. Zur Orientierung: Der USB-Ausgang leistet ca. 500mA bei 5V.

EXPERIMENT

Kälte erzeugen, Kälte spüren.

Teste mit der Hand oder messe mit einem Thermometer, ob sich die Oberfläche des Peltier-Elements abkühlt. Was spürst du?

Diese Kühleinheit kann im Sommer durchaus für euer Smartphone hilfreich sein. Denn wenn es zu warm wird, schaltet ein Überhitzungsschutz das Smartphone ab. In diesem Fall wirst du der Kälte aus dem Solarstrom sicher dankbar sein. Okay, vielleicht reicht unser kleines Peltier-Element nicht aus, um zum Beispiele draußen bei einer Grillparty Getränke zu kühlen. Kennt ihr einen Trick, mit dem ihr auf anderem Wege (und ohne Strom!) aus Sonnenenergie Kälte erzeugen könnt?

Wickelt die Getränke einfach ein nasses Tuch ein (ein nasses T-Shirt oder ein nasser Socken tun's auch) und lasst die Sonne drauf scheinen. Warum soll das helfen? Das Prinzip nennt sich Verdunstungskälte. Auch hier geht es wieder um Energie. Das Wasser, mit dem das Tuch befeuchtet wurde, verdunstet. Bei der Verdunstung wird der Dose oder Flasche, in der sich das Getränk befindet, Energie entzogen. Energie, die das Wasser benötigt, um vom flüssigen in den gasförmigen Zustand zu wechseln, sprich, sich in Wasserdampf zu verwandeln. Die Energie holen sich die Wasserpartikelchen aus der Umgebung und der Kühlungseffekt tritt ein. Probiert es mal aus. Funktioniert's?

Dann ist ja alles klar. Und Zeit für ein bisschen Musik aus der Soundbox!

Viel Spaß!

Der Trick mit der Verdunstungskälte

Der Schlaumacher erklärt es kurz und knapp in diesem Video:
www.youtube.com/watch?v=wlrTBBYkAKk

Dieser einfache Versuch beweist die Wirkung von Verdunstungskälte:
www.youtube.com/watch?v=DpPolVpGmKg



Themenfeld Regenerative Energien

Der Klimawandel zeigt, wie notwendig es ist, unsere Lebensgewohnheiten zu hinterfragen. Damit wir unserer Verantwortung als Menschen für diese Welt gerecht werden, müssen wir in vielen Bereichen umdenken und anders handeln.

Die Energiewende ist so eine Maßnahme: Weg von fossilen Brennstoffen, hin zu regenerative Energien. Um das Thema umfassend zu behandeln fassen wir hier Grundlagen zum Themenfeld Energie zusammen. Wir haben Ideen für Experimente, Informationsquellen und Videotipps zusammengestellt, die für den Einsatz in der Bildungsarbeit hilfreich sein können.

Energiequellen auf der Erde

Sonnenlicht, Wind, fließendes Wasser und warme Quellen kannten Menschen schon sehr früh und haben diese Energie immer genutzt. Dazu kam in der Frühzeit der Menschen die Nutzung des Feuers dazu. Elektrische Phänomene, wie Blitze, Bernstein waren natürlich auch bekannt, konnten aber erst in der Neuzeit genutzt werden. Die Energiearten (Licht, Be-

wegung, Wärme, aber auch chemische Energie auf der Ebene von Molekülen) waren für das Leben auf der Erde notwendig. Darüber hinaus haben die Menschen entdeckt, dass sich auch im Boden Energieträger befinden (sogenannte „fossile Energieträger“), die sie für sich nutzen konnten. So hat sich gezeigt, dass man mit der Kohle aus der Erde höhere Temperaturen erreichen konnte als mit dem Verbrennen von Holz.

Literatur zum Vertiefen

Erneuerbare Energien zum Verstehen und Mitreden.

In diesem Buch führt das kompetente Autorenteam aus Christian Holler, Joachim Gaukel, Harald Lesch und Florian Lesch auf 175 Seiten leicht verständlich und mit vielen Infografiken schön illustriert in das komplexe Thema ein.

Erschienen ist das Buch 2021 bei C. Bertelsmann ISBN 978-3-570-10458-3.

wird, über einer Kerze anzuzünden. Wie lange brennt die Walnuss und warum?

www.klimanet.baden-wuerttemberg.de/documents/23288/116112/Exp_Walnuss_Pflanzenenergie.pdf/7c3395cf-d94a-439d-bc33-1c7e-952aeabf

AUFGABE

Die Welt bei Nacht

Schaut euch auf der Website www.lightpollutionmap.info die Welt bei Nacht an. Was beobachtet ihr? Sind eure beobachteten Effekte auf der Erde gleich verteilt? Welche Folgerungen würdet ihr daraus ableiten?

EXPERIMENT

Licht trifft Eis

Bei einem sehr einfachen Wettkampf könnt ihr den Zusammenhang von Licht und Wärme direkt ausnutzen: Auf einem oder mehreren Backblechen werden vier gleichartige Eiswürfel in die Ecken gelegt. Versucht mit einem Handspiegel Sonnenstrahlen genau auf euren Eiswürfel, den ihr euch zuvor ausgesucht habt, zu lenken. Welcher Eiswürfel ist als erstes geschmolzen?

EXPERIMENT

Wenn die Haare zu Berge stehen

Wahrscheinlich habt ihr es auch schon erlebt: Wenn ihr im Winter eine Wollmütze

EXPERIMENT

Die brennende Walnuss

Welche Lichtquellen haben die Menschen vor Erfindung der Glühbirne verwendet? Versucht mal eine halbe Walnuss, die auf einem mit einer Klammer gehaltenem Draht aufgespießt

von euren Haaren abnehmt, stehen sie ganz weit ab. Das kann man auch mit einem aufgeblasenen Luftballon, einem Kleidungsstück aus Wolle und euren Haaren erreichen. Reibt den Luftballon an der Wolle und haltet den Ballon in die Nähe der Haare eurer Nachbarin oder eures Nachbarn.

Der Zeitungsbericht aus der Welt erklärt, warum einem die Haare manchmal zu Berge stehen überrascht mit neuen Erkenntnissen:

www.welt.de/wissenschaft/article13447971/Warum-uns-die-Haare-manchmal-zu-Berge-stehen.html

EXPERIMENT

Die Zitronenbatterie

Mit Hilfe der Zitronenbatterie könnt ihr das Phänomen des elektrischen Stroms auf einfache Weise mit entdecken. Das Geheimnis dahinter sind die unterschiedlichen chemischen Eigenschaften der beiden Metalle. Der Klassiker unter den Strom-Experimenten verblüfft garantiert auch heute noch die Schülerinnen und Schüler.

www.wis-potsdam.de/de/experimente-aus-wissenschaft/zitronenbatterie

Kein Leben ohne Sonne und CO₂

Im Zusammenhang mit Energie taucht immer wieder das Gas Kohlendioxid (kurz: Kohlendioxid oder CO₂) auf. Was

ist das? Kohlendioxid entsteht immer, wenn Kohlenstoff und Kohlenstoffverbindungen im Beisein von einer ausreichenden Menge Sauerstoff umgesetzt werden (z.B. durch Verbrennung, bei der Gärung oder bei der Verdauung).

Dieses ungiftige und an sich harmlose Gas ist für die Erde von entscheidender Bedeutung. Zusammen mit anderen Gasen bildet es die Atmosphäre um die Erde und hat die Eigenschaft, das Licht der Sonne durch die Atmosphäre durchzulassen, aber die von dort reflektierten Strahlen nur teilweise wieder abzustrahlen. Die wärmere Strahlung wird zurückgehalten, die Atmosphäre wärmt sich auf. Dies wird als Treibhauseffekt bezeichnet.

Ohne Kohlendioxid läge die mittlere Temperatur in der Atmosphäre bei frostigen -18°C. Der CO₂-Gehalt in der Atmosphäre bewirkt, dass die mittlere Temperatur bei +15°C liegt und ein Leben auf der Erde überhaupt möglich ist.

Für das Leben auf der Erde ist das Kohlendioxid ebenfalls absolut notwendig. Bei den warmen Temperaturen war es möglich, dass durch die Sonnenenergie organische Moleküle entstanden sind. Erst aus diesen konnte sich Leben entwickeln, wie erste Mikroorganismen und Bakterien.

Pflanzen sind lebende Solar-kraftwerke

Vor rund 3 Milliarden(!) Jahren hat die Natur ein für uns lebensentscheidende Erfindung gemacht. Mikroorganismen gelang es, CO₂ in einen biochemischen Prozess zu überführen. Das Gas war ja in der Atmosphäre reichlich vorhanden, und mit der Sonne stand genügend Energie dafür zur Verfügung.

Heute sind die Pflanzen, die mit Hilfe ihres grünen Blattfarbstoffs diesen Prozess ebenfalls beherrschen, die Meister der Fotosynthese. Physikalisch gesehen wandeln sie die Sonnenenergie in chemische Energie um und speichern sie in Form von Zucker in ihren Zellen. Und im Gegenzug geben sie Sauerstoff an die Atmosphäre ab, den wir und andere tierische Lebewesen zum Atmen brauchen. Die Formel $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} + \text{Sonnenenergie} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2$ beschreibt diesen grundlegenden Prozess.

Gespeicherte Pflanzenenergie unter der Erde

Im Laufe der Erdgeschichte sind hauptsächlich aus Pflanzen die heute noch vorhandenen unterirdischen Vorkommen von fossiler Energie entstanden:

Einführungen in den Themenkomplex CO₂ und Klimawandel

Klimawandel – Was die Wissenschaft wirklich weiß (... und was nicht) (1/2)

Kaum ein Thema erhitzt die Gemüter so sehr, wie der menschengemachte Klimawandel. Die einen schlagen Alarm, andere beklagen Alarmismus. Die preisgekrönte Wissenschaftsjournalistin Mai Thi Nguyen-Kim (@maiLab) und Reporterin Caroline Wiemann wollen wissen: Wie groß ist das Klimaproblem tatsächlich? Wie weit reicht der Konsens in der Klimawissenschaft. Aber auch: Wo endet er? Und was bedeutet das für das Leben auf unserem Planeten? Der Film wurde 2021 für den WDR produziert.

www.youtube.com/watch?v=oJ-1zm65u-ck

Klimawandel – was wir tatsächlich tun können? (2/2)

Der Klimawandel ist ein ernstes Problem. Aber was heißt das für uns? Wie schnell und wie radikal müssen wir handeln? Was kann der Einzelne beitragen? Was nicht? Und welche technischen Innovationen gibt es, die dabei helfen könnten, Verkehr, Industrie, Landwirtschaft und andere Bereiche unseres Lebens künftig möglichst klimaneutral zu gestalten? Mai Thi Nguyen Kim (@maiLab) und Caroline Wiemann begeben sich auf die Suche nach den aktuell besten Lösungen für unser Klimaproblem.

youtu.be/bCvUwnldqBI

Fazit: Jeweils 50 absolut spannende und erkenntnisbringende Minuten mit Mai Thi Nguyen-Kim, die das komplexe Thema anschaulich auf den Punkt bringen.

CO₂ und Treibhauseffekt – einfach erklärt (3 Minuten)

Im Rahmen seiner Kampagne zur Energiewende stellt die Stadt Tübingen kurz und einfach den Zusammenhang zwischen CO₂ und dem Treibhauseffekt dar. Passt als Übergang zu Thema Klimawandel.

www.youtube.com/watch?v=CR3q9vnSIFQ

Klimawandel einfach erklärt

Im Stile eines klassischen Erklärungsvideos wird mit Cartoons in 4 Minuten der Klimawandel erklärt. Ein Video von explainity®, nicht gerade hipp, aber anschaulich.

www.youtube.com/watch?v=Ds4HxRif8dA

Was ist der Klimawandel? (in leichter Sprache)

In diesem 8-minütigen Film werden die Begriffe Klima, Atmosphäre, CO₂, Klimawandel und fossile Energieträger leicht verständlich in leichter Sprache erklärt.

www.youtube.com/watch?v=_dG4dEVCqmM

Das CO₂-Budget. Den Klimawandel begrenzen.

Was das CO₂-Budget ist und warum es so wichtig ist, erklärt dieser Film, den es auch als Storytelling auf www.co2-budget.info gibt. Ästhetische Bilder zeigen die Atmosphäre als blaues Band, pointierte Grafiken informieren über die Zunahme der CO₂-Emissionen durch die Industrialisierung. Ziemlich belehrend, allerdings ohne Auswege aufzuzeigen. Eher für höhere Jahrgänge auf weiterführenden Schulen. Ein Video vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ.

www.youtube.com/watch?v=-JGuIORKk1g

Videosammlung auf dieee.de

Christian Holler hat zu den einzelnen Themengebieten der erneuerbaren Energien eine Sammlung empfehlenswerter Videos zusammengestellt.

dieee.de



Kohle, Erdöl und Erdgas. Der Abbau, die Gewinnung und der Verbrauch dieser fossilen Energieträger durch Verbrennen war die Grundlage für die Entwicklung von Industrie und unseren heutigen Lebensstandard.

Und dann kam der Mensch ...

Seit es auf der Erde tierisches und menschliches Leben gibt, wurde Kohlendioxid durch Ausatmen und Feuer produziert. Es hat sich ein Gleichgewicht von Verbrauch und Erzeugung von Kohlendioxid eingestellt, das für das Leben auf der Erde vorteilhaft war. Das Verbrennen der fossilen Rohstoffe hat dazu geführt, dass die Menge an Kohlendioxid in der Atmosphäre relativ stark angestiegen ist, während sie in den Jahrtausenden zuvor mehr oder weniger konstant geblieben ist. Dieser Einfluss des Menschen hat zur Folge, dass sich der Treibhauseffekt verstärkt und die mittlere Temperatur der Erde ansteigt, was die Systeme von Wetter, Klima und das Leben auf der Erde stark verändert. Deshalb wird weltweit nach Möglichkeiten gesucht, den Verbrauch von CO₂ einzuschränken und Möglichkeiten für eine Speicherung des von Menschen erzeugten CO₂ zu entwickeln.

EXPERIMENTE

Experimente zu CO₂

Das Museum Naturama im Schweizerischen Aargau hat 9 einfache Experimente zu Kohlendioxid zusammengestellt, mit Anleitungen für Schülerinnen und Schüler ab der Grundschule und Hintergrundinformationen für Lehrkräfte:

www.expedio.ch/fileadmin/user_upload/expedio/Materialien/Lehrpersonen/Klima_CO2-Experimente.pdf

GUTES BEISPIEL

Plant for the Planet

Eine Zukunftsaufgabe ist es, das durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern entstandene CO₂ zu speichern! Das Pflanzen von Bäumen, die Renaturierung von Mooren, die Begrünung von Innenstädten und anderes mehr, sind naheliegende Möglichkeiten, die uns die Natur an die Hand gibt. Die Initiative „Plant for the planet“, gegründet von einem 10jährigen Jungen (a.plant-for-the-planet.org/de/) machte aus einer einfachen Idee eine weltweite Bewegung. Oder kennt ihr die Internet-Suchmaschine Ecosia (www.ecosia.org)? Wer Ecosia nutzt statt zu googeln, unterstützt ebenfalls ein riesiges, weltweites Baumpflanzprogramm. Mehr als 145 Millionen Bäume wurden bereits gepflanzt.

AUFGABE

Die CO₂-Challenge

Auch bei diesem Thema könnt ihr eure Ideen und Kreativität einbringen. Macht daraus eine Challenge! Überlegt, wie ihr Kohlendioxid im Alltag einsparen könnt und probiert das eine Woche lang selber aus. Wenn ihr den Selbstversuch durchhaltet, gönnt euch eine schöne Belohnung. Mithilfe eines CO₂-Rechners, z.B. unter uba.co2-rechner.de, www.lfu.bayern.de/energie/co2_rechner/index.htm, könnt ihr euren CO₂-Fußabdruck ermitteln.

Wie ist die Energienutzung in Bayern verteilt, wo gibt es welche Potenziale?

Bayerischer Energieatlas

Der Energieatlas, herausgegeben vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, ist ein spannendes Recherchetool, über das sich ein umfassendes Bild der aktuellen Energienutzung und der jeweiligen Potenziale ausgeben lässt.

Interaktive Karten zeigen vielschichtige Daten bis auf die Ebene einzelner Kommunen. Wo weht genügend Wind, um Windkraft zu nutzen? Wie hoch sind die durchschnittliche Sonnenscheindauer beziehungsweise die Globalstrahlung und wie viel Photovoltaik-Leistung ist bereits wo installiert? Wo wird Wasserkraft genutzt? Wo gibt es Biomasseanlagen? In welchen Gegenden ist Geothermie möglich? Wo gibt es Netze, die Abwärme verteilen? Und auch interessant: Man kann sich anzeigen lassen, wie es in den einzelnen Kommunen mit dem Stand der Energiewende aussieht.

www.karten.energieatlas.bayern.de

Energiearten

Fossile Energieträger sind in der Urzeit der Erde durch Pflanzen und anderes organisches Material entstanden. Bei der Verbrennung dieser Materialien wird CO₂ (Kohlendioxid) frei, das in der Urzeit aus der Atmosphäre entnommen und in unterirdischen Lagern gespeichert wurde.

Ebenso ist das Material, das für die Kernspaltung verwendet wird (z.B. Uran), in der Urzeit entstanden und nur begrenzt vorhanden. Bei der Kernspaltung entsteht Energie, aber kein zusätzliches CO₂. Unfälle wie in Fukushima oder Tschernobyl haben der Welt die Gefährlichkeit der Atomenergie vor Augen geführt. Auch gibt es für die Entsorgung des radioaktiven Abfalls keine sichere Lösung. Weil die radioaktiven Abfallprodukte sehr langlebig sind, muss ihre Lagerung Jahrhunderte überwacht werden.

TIPP

Der Energiekoffer

Für Schulklassen gibt es die Möglichkeit einen Energiekoffer auszuleihen, der viele Experimente ermöglicht.

www.energieatlas.bayern.de/thema_energie/bildung/energiekisten.html

| Erneuerbare Energien | Fossile Energien |
|--|---|
| Sonnenenergie (Licht, Wärme, Elektrizität) | Kohle (Braunkohle, Steinkohle) |
| Energie aus Biomasse* (Holz, pflanzliche Öle, Biogas) | Erdöl |
| Windenergie | Erdgas |
| Geothermie (Erdwärme) | Atomenergie |
| Gezeitenenergie | Chemische Energie (für Batterien, Wasserstoff) |

Bei der Nutzung der erneuerbaren Energien entsteht in der Regel kein CO₂. *Wenn Biomasse als Energieträger eingesetzt wird, wird nur so viel CO₂ frei, wie die Pflanzen zuvor aus der Atmosphäre entnommen haben, wird nur so viel CO₂ frei, wie die Pflanzen zuvor aus der Atmosphäre entnommen haben.

Wie kommt der Strom in die Steckdose?

Natürlich wurden vorhandene Energiequellen auch schon vorher genutzt: Es gab die Windmühlen und Wasserräder zur Herstellung von Mehl. Öle und Wachs wurden als Lichtquelle in der Dunkelheit benutzt. Aber die meisten Tätigkeiten, die oft mit Bewegungen verbunden waren, wurden von Menschen und Tieren verrichtet.

Die Elektrizität, wie wir sie heute verwenden, hat sich mit der Erfindung von Turbinen in der Mitte des 19. Jahrhunderts (um 1850 herum) entwickelt.

www.was-war-wann.de/geschichte/geschichte-der-elektrizitaet.html

Stromnetze können die elektrische Energie über große Entfernungen transportieren, was aber auch mit Verlusten einhergeht. Gerade auf dem Gebiet der erneuerbaren Ener-

gien zählt die Frage, wie der Strom über weite Strecken vom Entstehungsort effizient zum Verbrauchsort transportiert wird und wie die Energie gespeichert werden kann, zu den großen Herausforderungen.

EXPERIMENT

Antrieb mit Dampf

Von großer Bedeutung war dazu die Entwicklung der Dampfmaschine, unter anderen von James Watt. Sehr beeindruckend ist der Betrieb einer Spielzeugdampfmaschine, die mit einer Turbine (wie Dynamo) und einer Miniglühbirne ausgestattet ist. Das Wasser im Dampfkessel wird erhitzt, der entstandene Wasserdampf wird über ein Rohr unter Druck zu einer Turbine geführt und durch den entstandenen Strom wird die Glühbirne zum Leuchten gebracht.

Für den Betrieb der Dampfmaschine wurde in der Regel Kohle verwendet, deren Abbau in Europa eine große Bedeutung hatte – zeitweise auch mit massiver Kinderarbeit. Mit der Bewegungsenergie im heißen Wasserdampf konnten Maschinen und Lokomotiven in Bewegung gesetzt und gezielt Strom erzeugt werden. Das bot die Grundlage für die Industrialisierung und die Mobilität, die bis heute unsere Wirtschaftssysteme bestimmt.

Ein wichtiges Prinzip von Energie ist, dass die verschiedenen Energiearten ineinander überführt werden können. Das bedeutet: Energie geht nicht verloren, sie wird nur gewandelt (Energieerhaltungssatz).

Energie aus der Sonne

AUFGABE

Sonnenfänger und andere Methoden

Schaut zum Einstieg in das Thema das 15-minütige Video von Planet Schule an. Es handelt von Sonnenfängern und anderen Möglichkeiten, die enorme Energie der Sonne zu nutzen, die auf der Erde ankommt:

Sonnenenergie – total phänomenal | <https://youtu.be/-OAhQkyDHY>

Passive Nutzung der Sonnenenergie

Schon seit langer Zeit wird die Sonnenenergie schon indirekt genutzt: Wohnräume und Räume, die hell sein sollen werden nach Süden oder Südwesten ausgerichtet, um das Tageslicht und die Wärme direkt zu nutzen. Ein typisches Beispiel ist das Glashaus, um in unsere, ist der Wärmeverlust minimal. Mit farbigen Oberflächen lassen sich Temperaturunterschiede erzielen. Probiert es mit zwei gleich großen Schachteln, von der eine mit schwarzem und eine mit weißem Papier beklebt ist, und zwei Thermometern aus.

Beispielsweise sollen Fledermaushäuser für den Schutz der gefährdeten Tiere dunkel gestrichen werden, weil es darin dann wärmer ist.

Thermische Nutzung

Seit einigen Jahren werden Solarkollektoren auf Dächern für Heizung und Warmwassergewinnung in Gebäuden genutzt (Solarthermie). In den flachen oder röhrenförmigen, meist schwarzen Sonnenkollektoren wird eine Flüssigkeit erhitzt, die über einen Pufferspeicher eine Heizungsanlage oder das Trinkwasser erwärmen kann.

Ohne großen Aufwand könnt ihr eine „Solar-Fingerheizung“ basteln: Ihr braucht 1 rundes

Stück festes Papier (Tonpapier) mit einem Durchmesser von etwa 15 cm, eine ebenso große Stück Alufolie, Schere und Kleber. Klebt die Alufolie so auf den Papierkreis, dass die stark reflektierende Seite nach oben zeigt. Schneidet dann einmal bis in die Mitte des Kreises und macht dort ein kleines Loch, durch das einer eurer Finger passt. Dann formt ihr eine gleichmäßige Schüssel, indem ihr an der Schnittstelle die beiden Abschnitte soweit übereinander legt bis eine „Schüssel“ deutlich wird. Klebt die beiden übereinander liegenden Papier/Alu-Teile fest. Steckt einen Finger durch das Loch und haltet euere „Schüssel“ in das Sonnenlicht. Spürt ihr, wie es warm wird?

Bei nicht zu kaltem Wetter und Sonnenschein können mit einem Solarkocher oder Solarkochkisten Teewasser erwärmt oder Speisen, wie Schokofrüchte, zubereitet werden.

In Solarturm-Kraftwerken werden mit Hilfe von computergesteuerten Spiegeln die Sonnenstrahlen auf einen Absorber an der Turmspitze geleitet. Dabei werden Temperaturen bis zu 1.000°C erreicht. Über ein Wärmetauschersystem wird Wasserdampf erzeugt, mit dessen Hilfe dann über Turbinen wie in einem herkömmlichen Kraftwerk Strom erzeugt

werden kann.

Innovationen in diesem Bereich können insbesondere für die Entwicklung der Stromversorgung in Ländern Äquatornähe von großer Bedeutung sein.

Photovoltaik – Strom aus der Sonne

In den letzten Jahren werden auch bei uns vermehrt Photovoltaik-Systeme (PV-Systeme) auf unseren Dächern angebracht und auf freien Flächen Solarparks mit sehr vielen PV-Paneeelen entstehen. Im Gegensatz zu den Solarkollektoren, die Sonnenstrahlung in Wärme umsetzen, ist bei der Photovoltaik die Verarbeitung der Sonnenenergie zu Strom ist der wichtigste Zweck. Bei den Photovoltaikpanelen werden Halbleiter eingesetzt, die ange regert durch die Sonnenstrahlung unmittelbar Strom erzeugen. Der Strom kann direkt ins öffentliche Netz eingespeist oder in einer Batterie gespeichert und direkt im Haushalt oder zum Laden von E-Autos, E-Bikes oder anderen Akku-be triebenen Geräten – wie eben Smartphones und Tablets – verwendet werden.

Inzwischen liegt in Deutschland der Anteil von Strom, der aus Photovoltaik erzeugt wurde, bei knapp 9 Prozent. Der Ausbau von Photovoltaik

als Energiequelle ist bei uns nicht nur von der Entwicklung der Technik abhängig, sondern auch von politischen Entscheidungen. Mit dem „Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)“ wurde und wird die Vergütung der Einspeisung ins öffentliche Netz geregelt. Durch eine Abgabe auf den allgemeinen Strompreis wird der Ausbau der erneuerbaren Energie staatlich gefördert. Inzwischen gibt es einen wachsenden Anteil von selbst genutztem Strom.

EXPERIMENT

Solar-Wettrennen

Inzwischen gibt es zahlreiche kleine Spielzeuge, die mit einer kleinen Solarzelle ausgestattet sind. Versucht mal mit zwei gleichartigen Spielzeugautos und zwei Handspiegeln ein Wettrennen zu veranstalten. Wer die Sonnenenergie effizienter auf die Photovoltaik-Zellen bringen kann, hat gewonnen?

Energie aus Biomasse

Holz – ein sehr alter und gleichzeitig ein sehr moderner Energielieferant. Schon vor Urzeiten hat der Mensch Holz zum Heizen und Kochen verwendet. Es wächst im Gegensatz zu Kohle, Erdöl und Erdgas immer wieder nach. Durch die Verbrennung entsteht nur so viel Kohlendi-

oxid, wie der Baum oder die Pflanze zuvor beim Wachstum aufgenommen hat. Heute bieten ökologische Pellets- oder Hackschnitzelheizungen den Komfort einer modernen Heizungsanlage und sind eine umweltfreundliche Alternative zum Heizen mit fossilen Brennstoffen. Für den in Holzrauch enthaltenen Feinstaub gibt es geeignete Filter.

Energie aus nachwachsenden Rohstoffen

Ölpflanzen, wie Sonnenblumen, Raps und andere enthalten viel Energie. Die gewonnenen Öle können zum Beispiel in Biodiesel umgewandelt werden. Biodiesel wird in LKW und in der Landwirtschaft verwendet. Ein weiterer Pflanzentreibstoff ist Bioalkohol, der aus Stärke- oder Zuckerpflanzen hergestellt wird. In Deutschland wird Bioalkohol dem herkömmlichen Benzin zugesetzt (E10).

EXPERIMENT

Habt ihr schon mal selber Öl gepresst?

Versucht mal aus den Samen von z.B. Sonnenblumen, Nüssen, Raps, Lein auf einem saugenden Papier (Filter-, Löschpapier) mit einem Stößel im Mörser etwas Öl auszupressen. Könnt ihr euch vorstellen,

wie schwierig die Ölgewinnung sein kann? Probiert es mal mit einem Schraubstock.

Der Versuch mit der brennenden Walnuss (siehe Seite 12) gibt euch ein Gefühl, wie viel Energie in einer Nuss steckt.

EXKURS

Der Energieriegel

Warum sind Nüsse in Energieriegeln? Was gehört sonst noch in diesen Powersnack? Leckere Energieriegel selber machen, geht ganz einfach – hier gibt es ein Rezept:

utopia.de/ratgeber/energieriegel-selbst-machen-so-gehts/

Nachwachsende Rohstoffe am ÖBZ



www.oebz.de/default.asp?Menu=85. Die umfangreiche pädagogische Handreichung „Nachwachsende Rohstoffe als Bildungsthema“ ist 2011 im oekom Verlag erschienen.

Am Ökologischen Bildungszentrum München gibt es Themenfelder zu nachwachsenden Rohstoffen. Im Rahmen dieses Projekts sind Bildungsmaterialien für alle Schularten von der

3. bis zur 6. Klasse entstanden (z.B. „Ölwechsel! Vom Erdöl zu nachwachsenden Rohstoffen“ und „Powerpflanzen – Da steckt Energie drin!“) und können Workshops zu diversen Themenfeldern gebucht werden.

Biogas – sinnvolle Resteverwertung!?

In Biogasanlagen werden Pflanzenreste, wie Stroh und nicht genutzte Pflanzenteile, mit und ohne Güllezusatz vergoren. Meist müssen noch stärkehaltige Pflanzenteile zugesetzt werden. Bei der Vergärung entsteht unter anderem Methan, das nach Aufbereitung wie Erdgas verwendet werden kann. Biogasanlagen können andere regenerative Energien, wie Wind- und Sonnenenergie, ergänzen und auch zur Stromgewinnung eingesetzt werden.

AUFGABE

Tank oder Teller?

Die Verwendung von Ackerfläche für die Produktion von Kraftstoffen ist nicht ganz unumstritten. Diskutiert die Vor- und Nachteile und wägt ab: Tank oder Teller?



TIPP

Bildungsprogramme für Schulklassen und andere

Das ÖBZ bietet Bildungsprogramme und Workshops zu Energiethemen, aber auch zu anderen Themen der Nachhaltigkeit für Schulklassen, Horte, Kindergärten und andere Gruppen.

www.oebz.de/skp

Windenergie

Strom aus Windenergie kann seit gut hundert Jahren erzeugt werden. Aber auch zuvor wurde der Wind zum Beispiel in den Windmühlen zur Mehlherstellung gebraucht. Bei der Stromerzeugung werden die Rotorblätter, die auch als Windturbine bezeichnet werden, durch den Wind angetrieben. Die Bewegungsenergie erzeugt dann am angeschlossenen Generator den elektrischen Strom. Dieser Strom kann direkt ins öffentliche Netz eingespeist oder zur Speicherung genutzt werden. Deutschlandweit bildet der Strom aus Windenergie den größten Anteil an erneuerbaren Energien. Bei den Windrädern – wie wir sie bei uns in den Windparks vor allem in Norddeutschland und den Mittelgebirgen kennen – sind die Rotorachsen horizontal angebracht. Diese Anordnung hat sich für die

Stromerzeugung als besonders effizient erwiesen. In diesen Anlagen werden die Rotoren mit Hilfe eines Motors zum Wind hin ausgerichtet.

EXPERIMENT

DIY-Windrad mit Motor

Nicolai Schork und Alexander Giesecke sind zwei coole Bastler. Sie zeigen euch, wie man ein kleines Windrad baut, das eine LED-Lampe zum Leuchten bringt?

www.youtube.com/watch?v=oe8ll-QxCo5s&list=PLM0cylpZvAuiQ-heDKg21zvFC4Kmm77VC8&t=578s

In Bayern ist die Windkraft nicht von der gleichen Bedeutung wie im windreichen Norden. In München gibt es in Fröttmaning unweit der Allianz-Arena eine Windkraftanlage. Die beiden Windräder dort liefern inzwischen Strom von etwa 3.000 beziehungsweise 1.000 Münchner Haushalte mit ökologisch erzeugtem Strom. Um den steigendem Bedarf von Energie ohne CO₂-Ausstoß zu decken, kann die Windkraft eine wichtige Rolle einnehmen. In diesem Zusammenhang werden Naturschutzfragen, Abstandsregeln und die Größen von Windparks sowohl auf dem Land als auch auf dem Meer immer wieder diskutiert, was entscheidend für die rechtlichen Rahmenbedingungen ist.



Ein Savonius-Rotor zielt den „Brunnenplatz“ am ÖBZ in München.

EXKURS

Der Savonius-Rotor

Neben den bei uns bekannten Windrädern gibt es auch Typen, die nicht zum Wind hin ausgerichtet werden müssen. Als ein Beispiel steht vor dem ÖBZ ein Savonius-Rotor, der eine vertikale Rotorachse hat. Ein Vorteil der vertikalen oder senkrechten Achse liegt darin, dass es keine Abhängigkeit von der Windrichtung und der Windstärke gibt. Ein Savonius-Rotor eignet sich zum Beispiel gut für das Hochpumpen von Grundwasser. Hier gibt es DIY-Anleitungen für ein einfaches und ein komplexeres Modell:

www.youtube.com/watch?v=Lp3TT_FKI5c

www.youtube.com/watch?v=xxJO-YTzbhV8

Energie aus Wasserkraft

Wasserkraft liefert einen großen Anteil an erneuerbarer Energie. Vor einigen Jahren hatte die Energie aus Wasserkraft den weitaus größten Anteil. In Bayern wurde bis vor einigen Jahren etwa die Hälfte des Stroms aus erneuerbaren Energien aus Wasserkraft gewonnen. Inzwischen liegt der Anteil des Öko-Stroms in Bayern bei etwa 50% und davon werden 30% durch Wasserkraft erzeugt.

Wasserräder gibt es seit mehr als zweitausend Jahren, um Mühlen zu betreiben und schwere Werkzeuge zu bewegen. Bei Laufwasserkraftwerken wird das fließende (oft umgeleitete Wasser) über ein Wasserrad, das in Bewegung gesetzt wird und dann über eine Turbine/Generator Strom erzeugt, der dann meist ins öffentliche Netz geführt wird. Seit Ende des 19. Jahrhunderts wird die Wasserkraft zur Stromerzeugung eingesetzt. In Bayern sind auch Speicherkraftwerke, wie das Walchensee-Kraftwerk, von Bedeutung. Dabei treibt das nach unten abfließende Wasser die Turbinen an.

Eine weitere Kraftwerksart, die auch für den Hochwasserschutz eingesetzt werden kann, sind Pumpspeicherkraftwerke.

Das Wasser wird dort in Zeiten von niedrigem Energieverbrauch wieder in das höher gelegene Reservoir gepumpt, um dann, wenn es notwendig ist, erneut Energie zu erzeugen. Ein Gezeitenkraftwerk ist ein Wasserkraftwerk, das Energie aus dem ständigen Wechsel zwischen Ebbe und Flut nutzt und so die Strömungsenergie des Wassers in Strom umwandelt.

In Deutschland ist es kaum möglich, die Menge an Strom aus Wasserkraft in großem Maßstab zu erhöhen, da diese Art der Stromgewinnung schon sehr früh genutzt wurde. Der Bau von neuen Speicherseen ist bei uns politisch kaum durchzusetzen. In anderen Ländern herrschen aber häufig andere Bedingungen. In China ist vor einigen Jahren mit dem Dreischluchten-Staudamm der weltweit größte Staudamm entstanden. Die Einschnitte in die Natur und für die dort lebenden Menschen waren und sind gewaltig.

Geothermie oder Erdwärme

Bezüglich der Erdwärme haben manche Länder Glück. Auf Island gibt es so viele Vulkane, heiße Quellen und eine Bodenbeschaffenheit, bei der die vorhandene Wärme des Erdinneren gewonnen werden

kann, ohne extrem tief bohren zu müssen. Im Inneren der Erde herrschen Temperaturen, bei denen unsere Werkzeuge schmelzen würden, daher waren bisher nur Bohrung bis etwa 12 Kilometer Tiefe möglich.

Der Boden im Südosten Münchens ist so beschaffen, dass bei einer Bohrtiefe von zwei bis vier Kilometer Warmwasservorkommen zwischen 60 und 150°C angezapft werden können. Damit wird zu einem kleinen Teil Strom erzeugt und der Hauptteil wird für die Fernwärme verwendet.

Oft werden im Zusammenhang mit Geothermie Wärmepumpen eingesetzt, die wiederum ebenfalls Strom benötigen. Aber in der Summe liefern diese mehr Energie, insbesondere von Wärme, als sie benötigen. Dadurch wird ihre Anwendung interessant.

EXKURSIONEN

Wasserkraft und Geothermie in München

In München gibt es mehrere Geothermie und Wasserkraftwerke, die besichtigt werden können. Die Betreiber bieten oft in Kooperation mit der Münchner Volkshochschule Exkursionen an. Auch das oben beschriebene Wachensee-Kraftwerk kann besichtigt werden.

3 Tipps zum Schluss:

BNE-Portal

Wer sich einen Überblick über Bildung für nachhaltige Entwicklung verschaffen möchte und sich für die politischen Rahmenbedingungen und Aktionspläne interessiert oder auf der Suche nach Handreichungen für die verschiedenen Bildungsbereiche ist, regional, bundesweit oder weltweit agierende BNE-Akteurinnen und -Akteure sucht, ist hier genau richtig. In der Infothek findet man ausgesuchte Lehr- und Lernmaterialien zu Bildung für nachhaltige Entwicklung und weitere Datenbanken, die solche Materialien anbieten.

www.bne-portal.de

Portal Globales Lernen

Ein lohnender Ausgangspunkt im Web auf der Suche nach brauchbaren Bildungsmaterialien. Das Portal ist ein Gemeinschaftsprojekt der Eine Welt Internet Konferenz (EWIK). Die EWIK ist ein Zusammenschluss von über 110 kooperierenden Institutionen und Organisationen, die es sich zum Ziel machen, entwicklungspolitische Bildung und Globales Lernen durch den Einsatz des Internets zu fördern.

www.globaleslernen.de

Umwelt im Unterricht

Das Bildungsportal des Umweltministeriums veröffentlicht alle zwei Wochen Unterrichtsmaterialien zu aktuellen Themen der Umweltpolitik und Fragen der nachhaltigen Entwicklung. Für Grundschulen genau so wie für die Sekundarstufe. Eine wahre Fundgrube. Es gibt zum Beispiel ein Klimapaket oder ein Spezial zu BNE im Unterricht mit einer richtig guten Linkliste. Die Materialien sind kostenlos und veränderbar (Open Educational Resources, OER).

www.umwelt-im-unterricht.de

Anhang

Battery Charging and Protection Series

3S 18650 Lithium-Ion Battery Charging, Protection and Balancing Board w MPPT – BCPB2 (PS-BC12111)



Overview:
BCPB2 is a highly reliable Lithium-Ion Battery Charging, Protection, and Balancing Board that operates with wide input range, 5-24V. This board able to charge the batteries from input voltages above, below, or equal to the output voltages. It is designed for 3 in series 18650 Lithium-Ion Battery which provides approximately 30-40Wh energy. The MPPT charging integrated feature supports a 15-24V power supply. BCPB2 is complemented with a visualized display of battery level indicators. To ensure the reliability of this board, it is equipped with full protection circuit; overcurrent, over-temperature, short circuit, and over/under voltage protection. The battery balancing IC allows constant battery voltage between 3 in series 18650 Lithium-ion cells. It is designed for industrial application with verified MTBF for low-temperature increment under rigorous design.

Distributors:
PARTS EXPRESS, Newark, boomaudio!, GRAND IMPORTS, AUDIOPHONICS

Block Diagram:
A detailed schematic diagram showing the internal components of the BCPB2 board, including the input power section, MPPT charging controller, battery protection IC, balancing IC, and output power section.

Applications:
- Industrial Applications
- DIY and IoT Purposes
- WONDOM JAB Series
- Portable Bluetooth Speaker
- Active Speaker

Key Features:
- Full Protection Circuit
- Charge and Discharge at the Same Time
- LED Indicators for Battery Level
- Solar Charging Supported
- Two Output Ports
- Battery Voltage Balancing

Notes:
1. Sure Electronics does not provide technical support for any behavior of connecting the board with power supply out of the recommended range. Any damage/problem arises due to this, will not be covered by the warranty.
2. Remove battery from the circuit board if it is not use for a long time.
3. For initial charging, it is normal for the board to take longer time to fully charge.
4. If the board goes into a protection mode by the battery has been re-installed, please recharge the board with DC input back to normal.
5. Please check the battery polarity before installation. This board can be used with Li-Ion and our battery pack. Other batteries, including LiFePO4 is prohibited.
6. Please note, this board is prohibited to be connected in parallel or in series.

Contact info:
- Email: info@wondom.com

WONDOM

Low Power Series

1/2 Channel Configurable 16W Class D Audio Amplifier Board - TPA3110 (AA-AB32231)



Key Features:
- Output Power: 2 x 8W @ 8ohm, THD+N<10%, 1 x 16W @ 4ohm, THD+N<10%
- Power Supply Range: DC 5V to 15V
- FBTL and BTL Configurable
- Power Indicator
- Heat Dissipation through PCB Copper
- Overcurrent Protection
- Overtemperature Protection
- 4-core Easy Installation
- Weight: 30g/ 0.20 lb (±10%)
- Size: 2 x 2 x 0.55 inches

Distributors:
MCM, HOBBYHILFEN, ALL NEW ELECTRONICS, RadioShack, Baystate, All in One

Electrical Characteristics in Stereo Mode, $R_L=8\Omega$ hm
Specifications typical @ +25°C, powered by 12V DC, unless otherwise noted. Specifications subject to change without notice.

| Parameter | Conditions | Min. | Typ. | Max. | Units |
|---------------------|------------------------------------|------|------|------|-------------|
| Numbers of Channel | - | - | 2 | - | - |
| Operating Voltage | - | 8 | 12 | 19 | V |
| Load Impedance | - | 4 | 8 | - | Ω hm |
| Output Power | 1kHz, THD+N<0.1% | - | 8 | - | W |
| Idle Power | SD Floating | - | 0.3 | - | W |
| Switching Frequency | SD Floating | - | 310 | - | kHz |
| Efficiency | 8W@8ohm | - | 90 | - | % |
| Standby Power | High-level Input Voltage | 2 | - | 12 | W |
| Control | (Low \Rightarrow inputs enabled) | - | - | 0.8 | W |
| Standby Power | Low-level Input Voltage | - | - | 0.8 | W |
| Standby Power | SD short to GND | - | 30 | - | mW |

Audio Characteristics in Stereo Mode, $R_L=8\Omega$ hm
Specifications typical @ +25°C, powered by 12V DC, unless otherwise noted. Specifications subject to change without notice.

| Parameter | Conditions | Min. | Typ. | Max. | Units |
|--------------------|--------------------------------|------|------|------|---------|
| Distortion | OFF | - | 100 | - | - |
| SNR | 8W@8ohm, THD+N<1%, A-Weighting | - | 88 | - | dB |
| THD+N | OFF | - | 0.02 | - | % |
| THD+N | SE | - | 0.1 | - | % |
| Output Noise Level | SE | - | 80 | - | μ V |
| Frequency Response | SE | - | 20 | 20k | Hz |
| Gain | SE | - | 12 | - | dB |
| Input Impedance | SE | - | 26 | - | ohm |
| Input Impedance | SE | - | 45 | - | ohm |
| Input Impedance | SE | - | 30 | - | ohm |

Electrical Characteristics in Mono Mode, $R_L=4\Omega$ hm
Specifications typical @ +25°C, powered by 12V DC, unless otherwise noted. Specifications subject to change without notice.

| Parameter | Conditions | Min. | Typ. | Max. | Units |
|---------------------|------------------------------------|------|------|------|-------------|
| Numbers of Channel | - | - | 1 | - | - |
| Operating Voltage | - | 8 | 12 | 19 | V |
| Load Impedance | - | 3.2 | 4 | - | Ω hm |
| Output Power | 1kHz, THD+N<0.1% | - | 16 | - | W |
| Idle Power | SD Floating | - | 0.3 | - | W |
| Switching Frequency | SD Floating | - | 310 | - | kHz |
| Efficiency | 16W@4ohm | - | 90 | - | % |
| Standby Power | High-level Input Voltage | 2 | - | 12 | W |
| Control | (Low \Rightarrow inputs enabled) | - | - | 0.8 | W |
| Standby Power | Low-level Input Voltage | - | - | 0.8 | W |
| Standby Power | SD short to GND | - | 30 | - | mW |

Contact info:
- Email: info@sure-electronics.com

WONDOM

Spezifikation und Bauplan für Batterie-Lade-Einheit (oben) und Audio-Verstärker (unten).

Erneuerbare Energien – ein Berufsfeld mit Zukunft

Heute gibt es im Bereich der erneuerbaren Energien eine ganze Reihe neuer Ausbildungsberufe mit guten Zukunftsaussichten, wie umwelttechnische*r Assistent*in, Fachkräfte für Wasserwirtschaft bzw. Kreislauf- und Abfallwirtschaft, Beamte für Umweltverwaltung oder technische*Assistent *in Energietechnik, um nur einige zu nennen. Eine Alternative für den beliebten Beruf Kfz-Mechatroniker*in kann der Beruf Anlagen-Mechatroniker*in sein. Auch „altmodische“ Berufe, wie z.B. im Bereich Heizungsbau, Land- oder Forstwirt*in, Schornsteinfeger*in werden für den Ausbau der erneuerbaren Energien dringend gebraucht.

Nehmt euch die Zeit und informiert euch zum Beispiel bei den Handwerkskammern oder bei der Industrie und Handelskammer (www.ihk.de) über die verschiedenen Ausbildungsmöglichkeiten. Oder nutzt die App „Lehrstellenradar 2.0“. Sie bietet einen einfachen Zugang zu Ausbildungsbetrieben, freien Lehrstellen und Praktikumsplätzen in allen Handwerksberufen (gibts kostenlos im AppStore oder bei Google Play).

Zudem befassen sich auch viele Studiengänge an den Universitäten und Fachhochschulen mit regenerativen Energien und forschen an innovativen Lösungen und Wegen, die helfen, die Welt nachhaltiger zu gestalten.

Wenn es noch nicht gleich um den konkreten Berufsweg gehen soll, könnt ihr auch bei verschiedenen Umweltverbänden bei Projekten oder bei einem Freiwilligen Ökologischen Jahr (FÖJ) mitmachen. Auf www.foej.de erfahrt ihr, wo man überall ein FÖJ absolvieren kann.

Inhalt

| | |
|--|----|
| Zum Einstieg | 2 |
| Nachhaltig Sonne tanken. Und die Ziele einer nachhaltigen Entwicklung | 3 |
| Wir erzeugen aus Sonnenenergie elektrischen Strom für Smartphones und coolen Sound | 6 |
| Der Solar-Bausatz im Einsatz | 10 |
| Themenfeld Regenerative Energien | 12 |
| Anhang | 22 |

Impressum:

V.i.S.d.P: Marc Haug
Münchner Umwelt-Zentrum e. V.
Ökologisches Bildungszentrum (ÖBZ)
Englschalkinger Straße 166
81927 München
muz@oebz.de

Euro-Trainings-Centre e. V.
Sonnenstraße 12A
80331 München

Zusammenstellung der Inhalte,
Illustrationen, Fotos und Layout:
Patrick Althaler, Marc Haug,
Matthias Krebs, Detlef Schmitz,
Dr. Jutta Zarbock-Brehm © 2021



gefördert durch
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz



