

Solar Bottle Box bauen – Unterrichtseinheit

Hinweis zum Dokument

Dieses Dokument wurde im Rahmen der Smart City Osnabrück (<https://www.smart-city-os.de/mint>) erstellt und unterstützt Lehrkräfte bei der praxisnahen Umsetzung von Materialien mit Fokus MINT zur berufsorientierten Vorbereitung im Unterricht.

Gefördert wurde dieses Dokument durch das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen im Rahmen der „Modellprojekte Smart Cities“.

Dieses Dokument wurde unter GNU General Public - Lizenz (Version 2 oder später) veröffentlicht. Es ist damit frei verfügbar, kopierbar und veränderbar.

Ursprüngliche Autorin: Christina Suthe

1 Kopfdaten

Punkt	Angabe
Thema der Stunde	Solar Bottle – Wie aus einer Plastikflasche eine Lichtquelle ohne Strom wird und das Leben tausender Menschen verbessert.
Fach	Physik, Chemie, Biologie, Technik, Geographie. Optional: Religion/Ethik, Kunst, Englisch
Klasse	7-13
Dauer	90-180 Minuten (1-2 Doppelstunden)
Sozialformen	Plenum, Partnerarbeit, Gruppenarbeit
Medien & Materialien	Beamer/Smartboard mit Internetzugang, Filmpräsentation 1 Liter of light (6:15 Min.), Materialliste „Bau Solar Bottle Box“ und die dort aufgeführten Materialien, Arbeitsblatt Aufbauanleitung, Tafel/Whiteboard

2 Sachanalyse

Die „Solar Bottle“ (auch bekannt als Liter-of-Light-Prinzip) ist eine einfache Tageslichtlösung zur Beleuchtung von Innenräumen ohne Strom. Eine mit Wasser gefüllte Kunststoffflasche wird in das Dach eingesetzt, sodass ein Teil der Flasche nach außen und ein Teil nach innen ragt. Das einfallende Sonnenlicht wird beim Übergang von Luft zu Wasser gebrochen und im Inneren der Flasche zusätzlich gestreut. Dadurch wird das Licht nicht nur gebündelt weitergeleitet, sondern gleichmäßig in viele Richtungen im Raum verteilt.

Die Flasche wirkt somit wie ein Lichtverteiler: Sie bringt Tageslicht in dunkle Innenräume und erzeugt eine Helligkeit, die in etwa einer Glühbirne mit ca. 40–60 Watt entspricht – allerdings ausschließlich bei Sonneneinstrahlung und ohne elektrische Energie.

Wer nutzt die Solar Bottle?

Die Solar Bottle wird vor allem in Regionen mit eingeschränktem Zugang zu elektrischer Infrastruktur genutzt, insbesondere in informellen Siedlungen und einkommensschwachen Gebieten. Sie kommt z.B. in Entwicklungs- und Schwellenländern zum Einsatz, wo Wohneinheiten dicht gebaut sind, wenig Tageslicht ins Innere gelangt und Zugang zu elektrischem Strom infrastrukturell oder kostenmäßig nicht möglich ist.

Die Lösung wird sowohl von lokalen Initiativen als auch von internationalen Projekten verbreitet und zeichnet sich durch ihre geringen Kosten, einfache Bauweise und Nutzung von Recyclingmaterialien aus.

Klimaschutzbezug

Die Solar Bottle trägt zum Klimaschutz bei, da sie den Bedarf an elektrischer Beleuchtung während des Tages mit erneuerbaren Energien ermöglicht.

Zusätzlich fördert das Konzept die Wiederverwendung von Kunststoffflaschen und sensibilisiert für ressourcenschonende Lösungen. Es zeigt exemplarisch, wie mit einfachen Mitteln nachhaltige Technologien umgesetzt werden können.

Bedeutung des Projektes für die Schule / Lernziele

Im Rahmen des Projekts setzen sich die Schülerinnen und Schüler praxisnah mit naturwissenschaftlichen Phänomenen auseinander, insbesondere mit Lichtbrechung und Lichtstreuung. Sie erleben, wie physikalische Grundlagen in einer konkreten Anwendung genutzt werden.

Darüber hinaus fördert das Projekt:

- **problemlösendes und kreatives Denken:** Entwicklung einer funktionierenden Konstruktion
- **technisches Verständnis:** Bauen und Testen eines Modells
- **Nachhaltigkeitsbewusstsein:** Ressourcennutzung, globale Perspektiven
- **handlungsorientiertes Lernen:** Eigenes Ausprobieren

Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass naturwissenschaftliche Erkenntnisse konkrete Lösungen für reale Probleme liefern können. Sie können überlegen, die gewonnenen Erkenntnisse, hier das Prinzip der Solar Bottle, für schuleigene Projekte zu nutzen. Die Solar Bottle ist nicht nur ein einzelnes Experiment, sondern ein **Einstieg in nachhaltiges, problemlösendes Denken** – mit vielen Anschlussmöglichkeiten in Unterricht und Schule.

3 Didaktische Analyse

Lernvoraussetzungen

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über grundlegende Erfahrungen im Umgang mit einfachen Materialien sowie erste Kenntnisse zu Lichtquellen aus dem Alltag. Fachlich sind keine vertieften Vorkenntnisse notwendig, grundlegende Vorstellungen zu Licht (z. B. „Licht macht Dinge sichtbar“) sind ausreichend.

Hilfreich sind erste Erfahrungen in Gruppenarbeit sowie die Bereitschaft, praktisch und problemlösend zu arbeiten. Unterschiedliche Leistungsniveaus können durch offene Aufgabenstellungen gut aufgefangen werden.

Bedeutung & Begründung

Zukunftsorientiert:

Das Projekt greift zentrale Zukunftsthemen wie Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und alternative Energienutzung auf. Die Schülerinnen und Schüler lernen einfache, aber wirkungsvolle Technologien kennen, die bereits eingesetzt werden.

Lebensweltorientiert:

Licht als Grundbedürfnis ist für alle erfahrbar. Die Verbindung von Alltagsmaterialien (Plastikflasche, Wasser) mit einer konkreten Funktion schafft einen direkten Bezug zur Lebenswelt der Lernenden.

Gesellschaftlich relevant:

Das Projekt thematisiert globale Ungleichheiten im Zugang zu Energie und Infrastruktur. Es fördert ein Verständnis für Lebensbedingungen in anderen Regionen und zeigt konkrete Lösungsansätze auf.

Kompetenzbezug

Fachkompetenz:

- Verständnis von **Lichtbrechung und Lichtstreuung**
- Anwendung naturwissenschaftlicher Prinzipien auf ein reales Problem
- Erkenntnisgewinn durch Bau (Experiment) und Beobachtung

Methodenkompetenz:

- Planen und Umsetzen eines Bauprojekts
- Strukturieren von Wissen (z. B. durch Mind Map)
- Präsentieren von Ergebnissen

Sozialkompetenz:

- Zusammenarbeit im Team
- Kommunikation und Abstimmung innerhalb der Gruppe
- Verantwortungsübernahme im Arbeitsprozess

Fachliche Verortung

- **Physik:** Lichtbrechung, Lichtstreuung, Ausbreitung von Licht
- **Chemie:** Eigenschaften von Bleichmittel, Wasser und Materialien (z. B. Transparenz)
- **Biologie:** Bedeutung von Licht für den Menschen (Sehen, Wohlbefinden), Bedeutung von Bleichmitteln für die Umwelt (z.B. Algen).
- **Geographie/Erdkunde:** Lebensbedingungen in verschiedenen Weltregionen, globale Disparitäten
- **Technik:** Konstruktion, Problemlösen, einfache technische Umsetzung
- **Religion/Ethik (optional):** Verantwortung, Gerechtigkeit, nachhaltiges Handeln, gesellschaftliche Teilhabe
- **Kunst (optional):** Wie wird das Thema Licht in Kunstwerken behandelt und verwendet? Natürlich und künstliche Lichtquellen in der Kunstgeschichte
- **Englisch (optional):** Arbeit mit internationalen Materialien (Filmbeitrag auf Englisch) oder Projektbegriffen

Methodenbegründung

- **Videopräsentation:**
Einstieg über ein anschauliches Beispiel erhöht Motivation und schafft einen realen Kontext.
- **Gruppen- und Teamarbeit:**
Fördert kooperatives Lernen und ermöglicht arbeitsteilige Prozesse beim Bau der Box.
- **Mind Map:**
Dient der Strukturierung von Vorwissen und zur Sicherung zentraler Begriffe (z. B. Licht, Energie, Nachhaltigkeit).
- **Bau der Solar Bottle Box:**
Handlungsorientierter Zugang ermöglicht nachhaltiges Lernen durch eigenes Tun und Erleben. Theorie und Praxis werden direkt verknüpft.

4 Lernziele

Fachliche Lernziele

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erklären die Funktionsweise einer Solar Bottle anhand von **Lichtbrechung und Lichtstreuung**
- beschreiben, warum die Konstruktion einen Raum erhellt
- übertragen physikalische Prinzipien auf eine konkrete technische Anwendung
- setzen sich reflektierend und kritisch mit dem Thema Licht auseinander (ökonomisch, ökologisch, soziologisch).

Methodische Lernziele

Die Schülerinnen und Schüler ...

- planen und strukturieren einen einfachen Bauprozess
- dokumentieren ihre Arbeitsschritte und Ergebnisse
- visualisieren Zusammenhänge (z. B. mit einer Mind Map)
- präsentieren ihre Ergebnisse verständlich

Soziale Lernziele

Die Schülerinnen und Schüler ...

- arbeiten kooperativ in Gruppen
- übernehmen Verantwortung für Teilaufgaben
- treffen gemeinsame Entscheidungen im Team
- reflektieren ihre Zusammenarbeit

5 Unterrichtsverlauf

Je nach Jahrgangsstufe und thematisch gewünschter Tiefe für ein bis zwei Doppelstunden.

1. **Film zeigen: Philippines: Plastic Bottles go Solar I Global 3000**
<https://www.bing.com/videos/search?q=liter%20light%20kurzfilm&view=detail&mid=93B8CE501C76354C4CD093B8CE501C76354C4CD0&ajaxhist=0>
2. **Eine Mind Map an der Tafel erstellen:** Was haben die Schülerinnen und Schüler gesehen? Welche Themen könnte man damit bearbeiten? (Materialien, Land&Leute, Kulturen, Elektrizität, Licht, Gesundheit, Ethik, Umweltschutz, Nachhaltigkeit, Berufe, ...)
3. **Die Solar Bottle Box in Teams bauen lassen.** Mindestens zwei SuS pro Box.
4. **Testen und Beobachten.** Die SuS testen und beobachten das Licht in der Box. Wann leuchtet es mehr, wann weniger? Sie dokumentieren ihre Ergebnisse und versuchen wissenschaftlich zu begründen.
5. **Wissenschaftliche Begründung:** Erklärung von Lichtbrechung und Lichtstreuung, Visualisierung an der Tafel.
6. **Diskussion:** Warum ist es gut, wenn man naturwissenschaftliche Prinzipien und Gesetze verstanden hat? Welche Berufe beschäftigen sich mit naturwissenschaftlichen Prinzipien? Stichwort Innovationen.
7. **Frage 1:** Wofür könnten wir die Solar Bottle verwenden? Wo können wir sie hier in der Schule nutzen?
8. **Forscherfrage 1:** Die Solar Bottle nutzt Sonnenlicht. Wie könnte man die Flasche zum Leuchten bringen, wenn es dunkel ist?
9. **Forscherfrage 2:** Welche Grundprinzipien der Natur kennt ihr und wie könnten wir diese verwenden?

6 Kompetenzbezug Berufsorientierung

Fachlich-praktische Kompetenzen

- Naturwissenschaftlich-technisches Grundverständnis entwickeln
- Funktionsweisen naturwissenschaftlich-technischer Systeme verstehen
- Umgang mit Materialien und Werkzeugen

Methodische Kompetenzen

- Planen und Strukturieren von Arbeitsprozessen
- Problemlösestrategien anwenden
- systematisches Testen und Optimieren

Soziale Kompetenzen

- Teamarbeit
- Kommunikation im Arbeitsprozess
- Arbeitsteilung

Persönliche Kompetenzen

- Durchhaltevermögen
- Sorgfalt und Genauigkeit
- Verantwortungsbewusstsein

Berufsorientierende Kompetenzen

- Einblick in reale berufliche Tätigkeiten
- Zuordnung von Tätigkeiten zu Berufsfeldern
- Reflexion eigener Stärken und Interessen

Zukunfts- und Nachhaltigkeitsbezug

- Verständnis für erneuerbare Energien
- Bedeutung nachhaltiger Technologien für die Umwelt, die Menschen und die Arbeitswelt

7 Dokumentationsvorlage Berufsorientierung

Projekt	Solar Bottle Box – Nachhaltige Technik praktisch erleben
Schule	
Lehrkraft	
Datum / Zeitraum	
Unterrichtsumfang	

Art der BO-Maßnahme

- handlungsorientiertes, praxisnahes Unterrichtsprojekt
- praxisbezogene Berufsorientierung
- MINT-Projekt mit Berufsbezug
- Beitrag zum schulischen BO-Konzept

Kurzbeschreibung

Im Rahmen eines fächerübergreifenden MINT-Projekts bauten die Schülerinnen und Schüler eine **Solar Bottle Box** aus einer PET-Flasche. Dabei wurden naturwissenschaftliche, technische, gesellschaftspolitische, nachhaltigkeitsbezogene und berufsfeldrelevante Inhalte praxisnah erarbeitet.

Zielsetzung der Maßnahme

Die Schülerinnen und Schüler sollten:

- technische Arbeitsprozesse praktisch erproben
- sich interdisziplinär und kritisch mit dem Thema Licht auseinandersetzen
- berufliche Tätigkeiten im Bereich Licht und erneuerbare Energien kennenlernen

- eigene Interessen und Stärken reflektieren
- Arbeitsweisen technischer Berufe verstehen

Bezug zur Berufsorientierung

Die Maßnahme ermöglichte Einblicke in folgende berufliche Handlungsfelder:

Bereiche	Konkreter Bezug
Energietechnik	Nutzung von Solarenergie
Lichttechnik	Bedeutung und Nutzung von Licht
Umweltschutz & Strom	Sensibilisierung für eigenes Verhalten
Umwelttechnik	Nachhaltige Energiegewinnung
Handwerk	Montieren, Konstruieren
Ingenieurwesen	Technische Problemlösung

Durchgeführte Schüleraktivitäten

- Planung eines technischen Produkts
- Bau / Montage
- Testen und Optimieren
- Teamarbeit
- Forschen und Entdecken mittels Forscherfragen
- Reflexion beruflicher Tätigkeiten
- Auswertung mittels Reflexionsbogen

Geförderte Kompetenzen (BO-relevant)

→ siehe Dokument Kompetenzbezug (Anlage)

Reflexionsphase

Die Schülerinnen und Schüler reflektierten:

- eigene Stärken
- Interesse an technischen Tätigkeiten
- mögliche Berufsfelder

Instrument:

- Reflexionsbogen
- Gruppengespräch
- Präsentation

Einordnung ins Schulkonzept BO

- Praxisbezug
- Kompetenzreflexion
- Berufsfelderkundung
- Verbindung Unterricht – Arbeitswelt

Fazit der Lehrkraft

8 Materialliste

- 1 Karton
- 1 Plastikflasche (Größe passend zum Karton, möglichst gerade Form)
- 1 Zirkel
- 1 Schere
- 1 Cutter Messer
- 1 Blatt Papier DIN A4
- 1 Rolle schwarzes Panzertape zum Abichten von eventuellen Öffnungen im Karton (optional)
- 1 Lineal
- 1 Bleistift
- 1 Taschenrechner oder Handy zum Berechnen des Radius
- 1 Taschenlampe oder Handy als Lichtquelle
- Wasser
- 1 Esslöffel Bleichmittel (optional für längere Haltbarkeit des Wassers, schützt vor Algenbildung). **ACHTUNG Gefahrenhinweis:** Beim Bau von Demonstionsprojekten nicht verwenden, da es gefährlich ist, gesundheitsschädliche Stoffe/Flüssigkeiten in Trinkflaschen zu füllen. In der Anleitung wird deshalb auf die Verwendung von Bleichmittel verzichtet. Das sichtbare Ergebnis wird dadurch nicht beeinträchtigt. Das Thema Bleichmittel kann aber als Forscherfrage unter dem Aspekt Umweltschutz und Algen aufgegriffen werden.

9 Aufbauanleitung

Arbeitsschritte für den Bau einer Solar Bottle Box

(Bitte erst alle Arbeitsschritte lesen, dann erst mit dem ersten Schritt beginnen.)



1. **Verschließe den Karton** so, dass es im Inneren dunkel ist. Verdichte wenn nötig offene Stellen mit dem schwarzen Panzertape. Baue ein Guckloch.



2. **Bestimme den Umfang der Flasche.**



3. **Berechne den Radius** mit Hilfe des Umfangs und der Formel $\text{Pi} \times 2 \times r = U$



4. **Zeichne mit dem Zirkel einen Kreis auf den Karton** mit dem berechneten Radius. Dort sitzt später die Flasche. Zeichne den Kreis minimal kleiner, damit die Flasche später fest sitzt und nicht durch das Loch rutscht.



5. **Schneide den Kreis aus!** (Cutter oder Schere)



6. **Stecke die Flasche bis zur Hälfte durch die Öffnung im Karton.** Dann befülle sie bis zum Rand mit Wasser. **Achtung: Verzichte auf das Hinzufügen von Bleichmittel. Gesundheitsschädigende Flüssigkeiten gehören nicht in Trinkflaschen.**



7. Teste und beobachte. Halte eine Lichtquelle (Handy oder Taschenlampe) an den äußeren Teil der Flasche und schaue in den Karton.



8. Was siehst Du?



9. Diskutiere deine Beobachtungen in deinem Team. Notiert eure Beobachtungen