

Umweltbildung im Innovationszentrum für Elektromobilität und Erneuerbare Energie im Ländlichen Raum

Programm für Schulklassen

Titel: Smart Energy Experience

Dauer: rund 80 Minuten

Zielgruppe: Schüler der 8.-10. Klasse

Thema der Unterrichtseinheit: Erneuerbare Energien im Lebensalltag

- Energie
- Photovoltaik: Was ist PV im Gegensatz zu Solarthermie? Was kann eine PV-Anlage leisten?
- Energiespeicher: Wozu werden Speichertechniken benötigt? Welche Techniken gibt es? Wie funktioniert ein Wasserstoffspeicher?

Entstehung:

Die Entwicklung der Experimente ist ein Kooperationsprojekt mit dem Institut Future Energy und der Hochschule Ostwestfalen Lippe die maßgeblich ihr technisches Know How in die Entwicklung der Aufbauten einfließen ließen.

Ziele:

Im Bereich erneuerbare Energien sollen die Schüler erfahren, welche Vorteile erneuerbare Energien bringen bzw. welche Nachteile durch die Nutzung fossiler Brennstoffe und Nuklearenergie entstanden sind. In dem Energie⁺Dorf Wendlinghausen können sie direkt erleben, wie ein ganzes Dorf durch die Nutzung erneuerbarer Energiequellen theoretisch energieautark geworden ist (die tatsächliche Unabhängigkeit wird nicht erreicht, da der erzeugte Strom in das allgemeine Netz eingespeist wird).

Herangehensweise:

Bildung für nachhaltige Entwicklung soll Menschen zu zukunftsfähigem Denken und Handeln befähigen. Komplexe Sachverhalte wie die Zusammenhänge zwischen eigenem Handeln und den Auswirkungen auf andere Menschen und zukünftige Regionen wird in Bezug gesetzt zum Lebensalltag, z.B. dem Konsum.

Vor-/Nachgestellt ist eine knapp 60 min. Führung über die PV, und Biogas- Anlage.

Nach einem kurzen thematischen Einführungsvortrag sollen die Schüler durch eigenes Experimentieren und Erproben ein Gefühl für die Thematik erhalten. Die Schüler erarbeiten sich in Kleingruppen selbständig anhand von Aufgabenbögen einen Teilbereich des jeweiligen Themas. Die Aufgabenbögen (später Broschüre) erläutern am Anfang die Zielstellung der Experimentierphase. 4 – 6 Aufgaben mit Experimenten oder Berechnungen führen die Schüler zu eigenen Ergebnissen zu ihrem Themenbereich (z.B. „Strom sparen spart Geld und geht ganz einfach durch...“). Am Ende unterstützt eine Fragestellung die Schüler beim Zusammenfassen der wichtigsten Ergebnisse.

Die 80 Minuten gliedern sich demnach wie folgt:

	Themen	Dauer
Begrüßung	Innovationszentrum für Elektromobilität und Erneuerbare Energie im Ländlichen Raum, Energie ⁺ Dorf	5 Minuten
Einführung	Energie allgemein, erneuerbare Energien	10 Minuten
Start Arbeitsphase	Erklärung der Arbeitsweise, Einteilung in Gruppen	5 Minuten
Arbeitsphase	Durchführung der Experimente, Erarbeitung der Aufgaben. Einteilung in 3 Gruppen á 6-8 Personen. Die Gruppen wechseln jeweils nach 20 min. so, dass jede Gruppe jedes Experiment mitmachen kann	60 Minuten
Abschluss	Kurze Zusammenfassung und Ausblick; Feedback der Teilnehmer, Verabschiedung	2 Minuten

Ablauf der Veranstaltung:

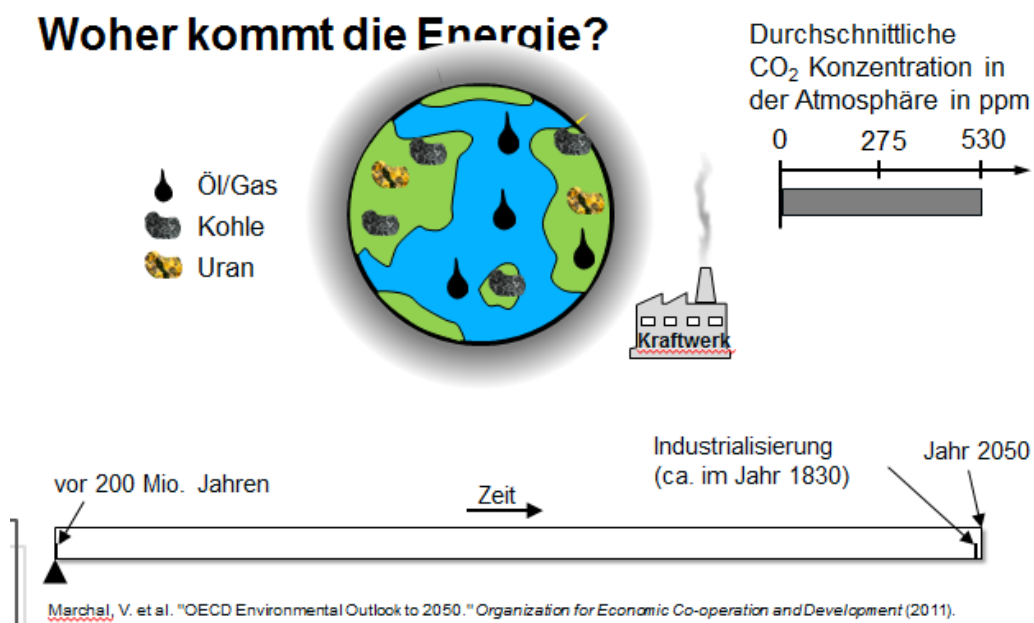
Begrüßung:

Was ist das Innovationszentrum für Elektromobilität und Erneuerbare Energie im Ländlichen Raum? Was wird hier an Projekten gemacht? Was zeichnet das Energie⁺dorf Wendlinghausen aus? → Freier Vortrag mit Bildern und Grafiken an einer Stellwand

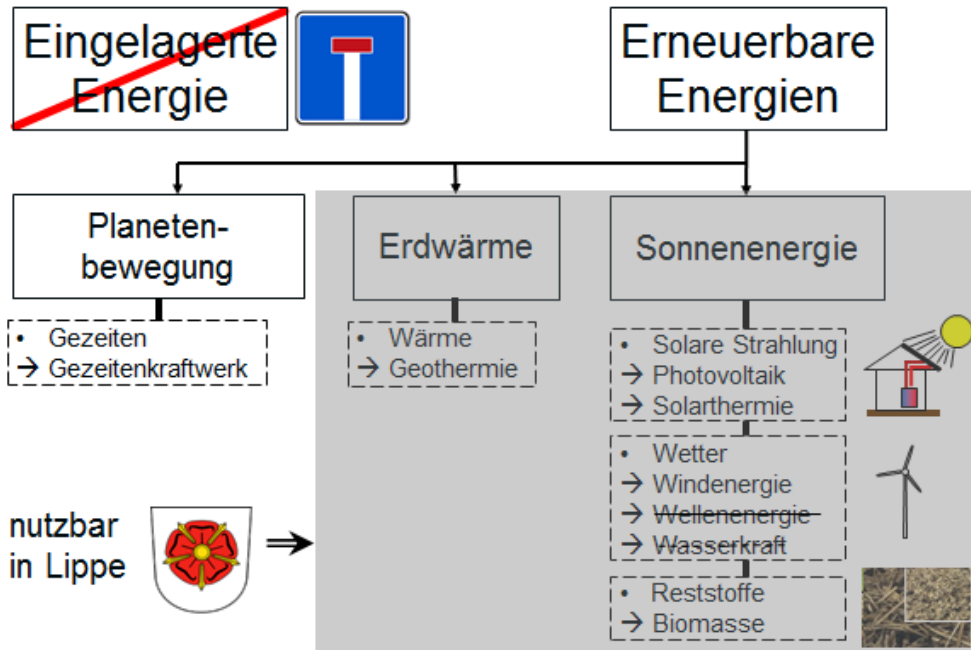
Thematische Einführung:

Warum will Deutschland erneuerbare Energien vorantreiben? Welche Ziele hat Deutschland/ die EU? Stichwort Energiewende, Grafiken und Ausdrücke an einer Stellwand, PPT, Filme etc.

- Woher kommt eigentlich die Energie (Strom)?
- Was ist die Energiewende und warum machen wir das?
- Was sind wichtige Technologien der Energiewende?

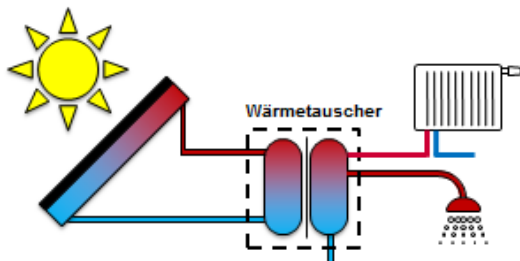


Woher kommt die Energie?



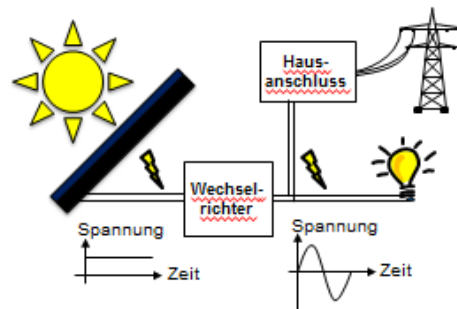
Sonnenenergie - Photovoltaik und Solarthermie

Solarthermie



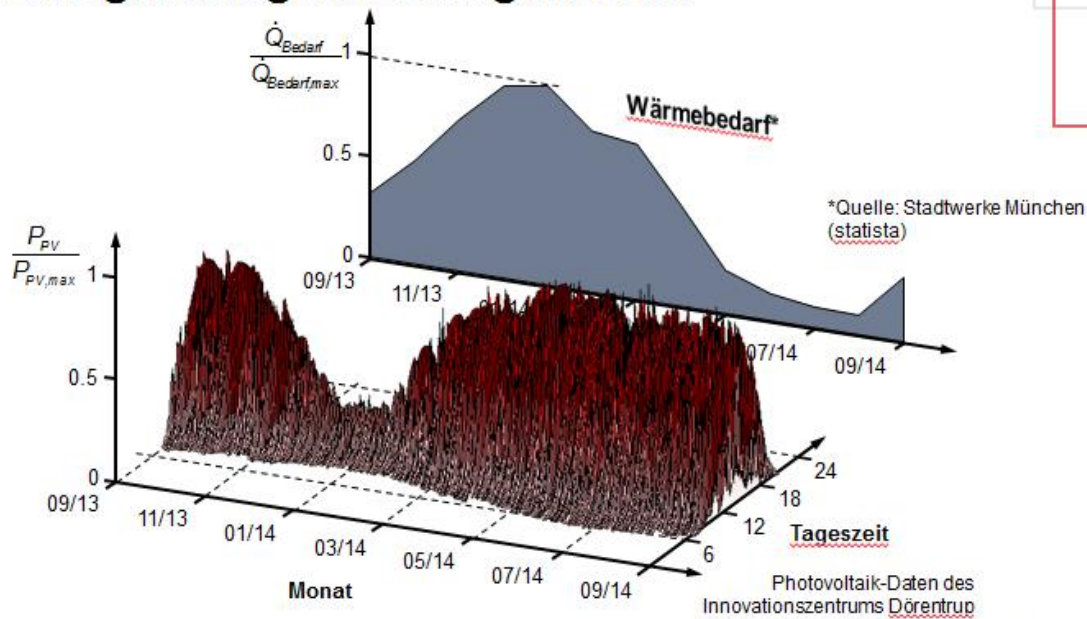
- Umwandlung in **Wärme**
- Nur für Heizung und Warmwasser nutzbar
- Kombination mit Zentralheizung erforderlich

Photovoltaik



- Umwandlung in **Strom**
- Hochwertige Energieform (wandelbar in Wärme, Wasserstoff,...)
- Vielseitig anwendbar:
 - Strombedarf
 - Wärmebedarf (Prinzip des Wasserkochers)

Energieertrag und Energiebedarf



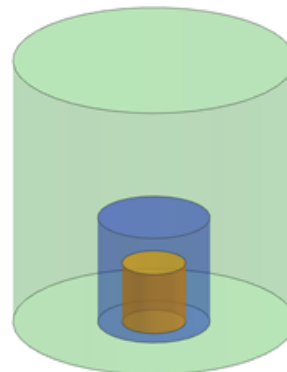
7

Strom speichern – Wie wird gespeichert?

- **Pump-Speicherkraftwerke**
 - Bisher einzig kommerzielle Speichertechnologie
 - Wirkungsgrad von Strom zu Strom ca. 80 %
- **Druckluft-Speicherkraftwerke**
 - Bisher nur zwei Kraftwerke weltweit (Davon eins in DE)
 - Wirkungsgrad von Strom zu Strom ca. 50 %
- **Elektrochemische Speicher**
 - Lithium-Ionen Akkumulatoren (Wirkungsgrad ca. 90 %)
 - Blei-Säure Akkumulatoren (Wirkungsgrad ca. 85 %)
- **Chemische Speichermedien**
 - Wasserstoff =>
 - Methan
 - Methanol

**Wieviel Raum nimmt der Energieträger ein?
Vergleich verschiedener Speichermedien (z. B. m³ /kWh)**

- Li-Ionen Speichersystem
- Wasserstoff (gasförmig), Druck = 300 bar
- Methanol (Flüssigkeit)



8

Experiment!

Beginn Arbeitsphase:

Kurze Erläuterung der Arbeitsweise, Einteilung der Gruppe in Kleingruppen (entweder durch die Lehrerin oder z.B. nach Aufstellung), Verteilung Arbeitsbögen, Zuweisung der Arbeitsbereiche und Experimente/ Arbeitsmaterialien, Farbkarten oder Spielformen möglich zur Gruppenbildung

Kleingruppenarbeit mit Experimenten

1. Energie, Strom, Verbrauch, Leistung

- Was ist Strom? Welche Leistung kann ich selber erzeugen? → Energiefahrrad oder -kurbel

- Wie viel Strom wird für welche Geräte benötigt? Wie viel Strom benötigt ein Haushalt?
→ Messen des Stromverbrauchs verschiedener Geräte, Berechnung des Jahresverbrauchs eines Beispielgerätes, Beispielangaben für einen Jahresverbrauch
- Was kostet das? Umrechnung Verbrauch - Kosten
- Wie kann ich Strom sinnvoll sparen? Wie viel Geld würde ich dadurch sparen? Vergleich Effizienzklassen, Stand-by- und Ausschalten, Berechnung

Versuchsaufbau:

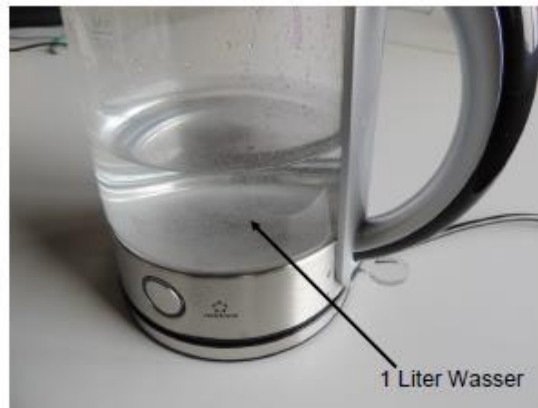
Wasserkocher

Elektr. Leistung: 2200 Watt
Zeit: 3 Minuten

P = Leistung
t = Zeit
W = Energie

Energie = Leistung mal Zeit

$$W = P \cdot t$$



3min → 3/60 → 0,05h

$$W = 2200W \times 0,05h = 110Wh = 0,11 kWh$$

$$2 \times \text{Tee pro Tag} \rightarrow 2 \times 365 \text{ Tage} \times 0,11kWh = 80 kWh/ \text{Jahr}$$

Einheit der Energie: Kilowattstunden [kWh]
Wattstunden [Wh]

Merke: 1000Wh = 1kWh



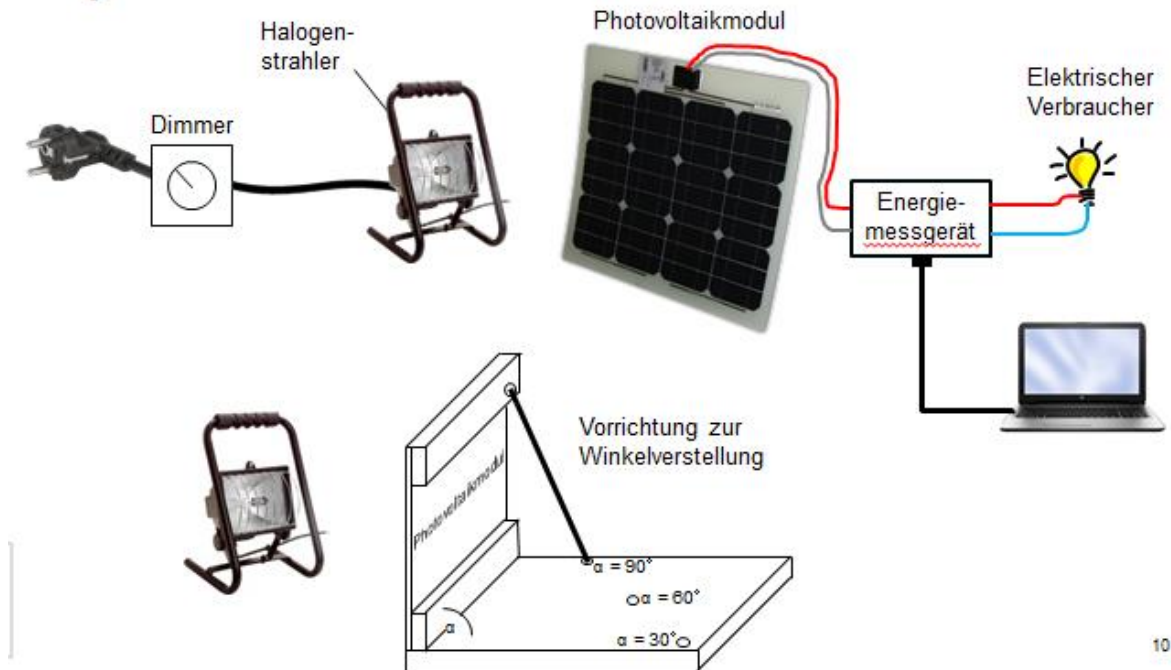
! zu dem Bild haben wir keine Bildrechte !

2. Photovoltaik:

- Wie funktioniert PV? (einfaches Modell, Grafik)
- Wie viel Leistung erbringt die Modellanlage? Aufbau, Inbetriebnahme, Messen
- Welche Auswirkungen hat Schatten, Bewölkung, Staub auf die Leistung? Experimentieren mithilfe beschrifteter Folien
- Wie groß müsste eine Anlage sein, um bei optimalen Bedingungen ein Gerät (Playstation etc.) mit ausreichend Energie zu versorgen? Hochrechnen der Leistung
- Was würde eine große Anlage pro Sonntag / im Jahr an Strom erzeugen? Berechnung mithilfe von vorgegebenen Daten wie durchschnittliche Sonnendauer
- Vergleich zu Ländern mit hoher Sonneneinstrahlung: Wie groß müsste die Anlage in der Sahara sein um die gleiche Menge Strom zu erzeugen?

Versuchsaufbau:

Experiment - Photovoltaik



Arbeitsblätter: siehe Anlage

3. Speichertechnologien: Aufgrund der komplexen Experimente sollte dieser Bereich in zwei Kleingruppen aufgeteilt werden!

- a. chemischer Speicher
 - Wie funktioniert chemische Energiespeicherung? Brennstoffzelle anhand einer Grafik darstellen
 - Experiment Brennstoffzelle
 - Hochrechnung: Wie groß müsste eine Brennstoffzelle sein, um einen Haushalt/ ein Unternehmen/ das Dorf Wendlinghausen mit Energie zu versorgen?
 - Erarbeitung Vor-Nachteile
- b. physikalischer Speicher
 - Wie funktioniert physikalische Energiespeicherung?
 - Experiment Pumpspeicherwerk

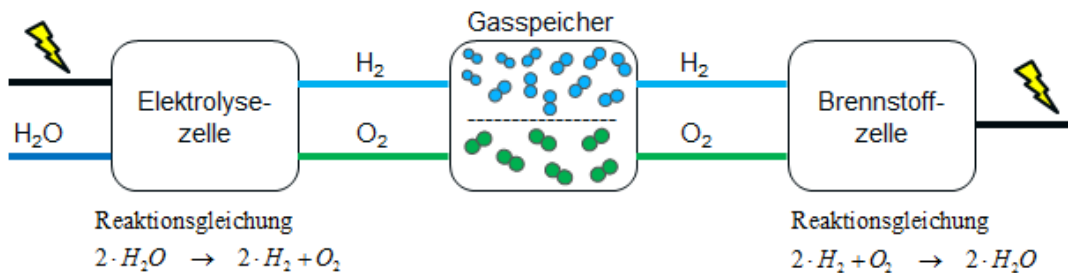
- Hochrechnung: Wie groß müsste ein Pumpspeicherwerk sein, um einen Haushalt/ ein Unternehmen/ das Dorf Wendlinghausen mit Energie zu versorgen?
- Erarbeitung Vor-Nachteile
- c. Vergleich Speicherarten
 - Kurz bekannte Li-Ionen Speichersysteme aufgreifen
 - Erarbeitung Vor-Nachteile + Größenvergleich

Versuchsaufbau:

Experiment - Wasserstoffspeicherung

- 1. Elektrische Energie wird in Form von Wasserstoff (H₂) gespeichert
 - Dieser Prozess wird Wasserelektrolyse genannt
- 2. Energiespeicherung in einem Gasspeicher
- 3. Umwandlung der chemischen Energie in elektrische Energie
 - Brennstoffzellenprozess

Video zur Thematik*



- Es ist möglich, eine Elektrolysezelle auch rückwärts als Brennstoffzelle zu betreiben
 - Diese Art von Zelle wird **reversible Brennstoffzelle** genannt

*YouTube Kanal der Max Planck Gesellschaft: Brennstoffzelle und Elektrolyse; Abgerufen am 19.04.2017

Präsentation der Ergebnisse (in der Schule):

Jeder Schüler bekommt einen Arbeitsbogen (Broschüre) die wichtige Informationen und Arbeitsaufträge enthalten. Alle von den Schülern erstellten oder ausgefüllten Materialien sollten mitgenommen werden und können so die Basis für eine weitergehende Betrachtung des Themas sein.

Abschluss der Veranstaltung:

Kurze Zusammenfassung, Ausblick (Wieder Verbindung zu den im Innovationszentrum angesiedelten Projekte Bsp. AnyPlace)

Arbeitsmaterialien:

- Das jeweilige Experiment in zweifacher Ausführung (um größere Gruppen zu unterteilen)
- Papier, Stifte
- Taschenrechner