



Entwicklung und Verbreitung von Unterrichtseinheiten zum Thema «Energie» für die Volksschule
 Mario Hartmann, Jeannette Winiger-Haerle, Susanne Metzger

Randbedingungen des Projektes

- Laufzeit: 10/2010 – 09/2013
- Finanzierung durch VSE (Stellenprozent + Sachmittel)
- im Rahmen eines grösseren Projektes mit dem MINT-Lernzentrum der ETH (Einheiten für die Sek II)



Vorgehen

- Befragung von Lehrpersonen
- Ermittlung von Präkonzepten/Schülervorstellungen
- Entwicklung der Einheiten
- Entwicklung von Testaufgaben
- Pilotierung der Einheiten
- Weiterbildung von LP
- Evaluation?



Vorgehen

- Befragung von Lehrpersonen
- Ermittlung von Präkonzepten/Schülervorstellungen
- Entwicklung der Einheiten
- Entwicklung von Testaufgaben
- Pilotierung der Einheiten
- Weiterbildung von LP
- Evaluation?



Interviewleitfaden

- Persönliche Daten
- Aktuelle Unterrichtssituation zum Thema Energie
 - Haben Sie das Thema Energie bisher schon einmal in Ihrem Unterricht behandelt? (Anzahl Lektionen, Thematik)
 - Welche Erfahrungen haben Sie zum Interesse der Schülerinnen und Schüler zum Thema Energie gemacht?
 - Worin sehen Sie Hindernisse beim Unterrichten des Themas Energie?
- Wünsche für die neu zu erstellenden Unterrichtsmaterialien
 - Inhalte und Aufbau der Unterrichtsmaterialien
- Allgemeine Fragen zur Vorbereitung und Weiterentwicklung von Unterricht
 - Quellen zur Vorbereitung des Unterrichts
 - Wünsche nach Angeboten von unserer Seite

Schülervorstellungen Primarstufe Auswahl

Zum Begriff Energie:

- Energie hat nichts mit Nahrung zu tun.

Zu Energieformen, Energieumwandlung und Energieerhaltung:

- Energie kann erzeugt werden: z.B. in Windrädern oder Solarzellen oder bei der Verbrennung von Benzin (Benzinmoleküle reagieren mit Sauerstoff und bilden Energie).
- Kindern sind Energieumwandlungen sehr wohl vertraut, aber nicht bewusst.

Crossley & Starauschek (2010); Duit, (1986); Duit, (1999)

Schülervorstellungen Sekundarstufe I Auswahl

Zum Begriff Energie:

- Energie ist ein wägbare Stoff (die Abgabe der Energie erklärt bei der Verbrennung das geringere Gewicht der Produkte).

Zu Energieformen, Energieumwandlung und Energieerhaltung:

- Hochgehobenen Gegenständen wird keine potentielle Energie zugeordnet.
- Energie kann erzeugt werden: z.B. in Windrädern oder Solarzellen oder bei der Verbrennung von Benzin (Benzinatome reagieren mit Sauerstoff und bilden Energie)



Crossley & Staraschek (2010); Duit, (1986); Duit, (1999)

Energie VSE 7

Zürich, 19.1.2012

Unterrichtseinheiten: prinzipieller Aufbau

- Unterstufe (1. Zyklus):

Elementare Erfahrungen zu Energieumwandlungen

ohne den naturwissenschaftlichen Begriff „Energie“ einzuführen

- Mittelstufe (2. Zyklus):

Begriffsbildung und -anwendung

Energie, Energieformen, Energieträger, Energiequelle, Energiewandler

- Oberstufe (3. Zyklus):

Präzisierung und Erweiterung der Begriffe sowie quantitative Betrachtungen

elektrische und mechanische Leistung, Perpetuum mobile, Wirkungsgrad



Energie VSE 8

Zürich, 19.1.2012

Inhaltliche Lernziele Unterstufe Auswahl

Schülerinnen und Schüler...

... haben verschiedene Energieformen Lageenergie, Bewegungsenergie, elektrische Energie, thermische Energie, Spannenergie sowie chemische Energie kennen gelernt.

... haben Erfahrungen zu Energieumwandlungen an konkreten Beispielen wie zum Beispiel Murmelbahn, Schaukel, Sprungbrett, Pfeilbogen, Glühlampe oder Weihnachtspyramide gesammelt.



Energie VSE 9

Zürich, 19.1.2012

Inhaltliche Lernziele Mittelstufe Auswahl

Schülerinnen und Schüler...

... können die Begriffe Energieform, Energieträger, Energiequelle und Energiewandler in verschiedenen Situationen richtig anwenden.

... können die Energieumwandlung an konkreten Beispielen wie zum Beispiel Murmelbahn, Schaukel, Sprungbrett, Pfeilbogen, Glühlampe oder Weihnachtspyramide beschreiben.



Energie VSE 10

Zürich, 19.1.2012

Inhaltliche Lernziele Sekundarstufe I Auswahl

Schülerinnen und Schüler...

... wissen, dass es keine Maschinen geben kann, die Energie erzeugen (Perpetuum mobile).

... kennen die so genannten erneuerbaren Energien, können die entsprechenden Energiewandler qualitativ beschrieben und können deren Vor- und Nachteile benennen.

... kennen Prozesse von Energieumwandlungen wie z.B. das Fallen eines Steins von einer gewissen Höhe auf den Boden und können die jeweiligen Energieformen (vorher – nachher) benennen; insbesondere erkennen sie, dass Energie nicht einfach „verschwindet“.



Energie VSE 11

Zürich, 19.1.2012

Umsetzung in der Unterstufe

Wie können Kinder bereits in der Unterstufe an das Energiekonzept herangeführt werden?

- keine Einmalintervention
- häufige Wiederholung und „in Kontakt treten“ mit Energiephänomenen
- altersgemässe Zugänge

→ keine klassische Unterrichtseinheit



Energie VSE 12

Zürich, 19.1.2012

Energiekalender



VSE
AES
MINT-Sys
MINT-Didaktik & System-Schule

Energie VSE 13

Zürich, 19.1.2012

Energiekalender

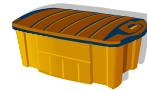
4 Teile:



Jahreskalender für die ganze Klasse



Begleitband für Lehrpersonen



Materialbox



Karteikarten mit zusätzlichen Aufträgen in verschiedenen Schwierigkeitsstufen

VSE
AES

MINT-Sys
MINT-Didaktik & System-Schule

Energie VSE 14

Zürich, 19.1.2012



Energiekalender



Formt aus dem Plastilin in der Materialbox gleich grosse Kugeln.



Lasst die Kugeln aus unterschiedlicher Höhe fallen: Zuerst die rote, dann die grüne, darauf die gelbe und am Schluss, am höchsten Punkt, die blaue Kugel.

Was beobachtet ihr?

VSE
AES

MINT-Sys
MINT-Didaktik & System-Schule

Energie VSE 16

Zürich, 19.1.2012

Energiekalender



VSE
AES
MINT-Sys
MINT-Didaktik & System-Schule

Energie VSE 17

Zürich, 19.1.2012

Energiekalender



Nehmt die Taschenlampe aus der Materialbox.

Bringt das Rädchen der Lampe in Bewegung.

Was passiert?

Spielt es eine Rolle, wie stark am Rädchen gedreht wird?



VSE
AES


MINT-Sys
MINT-Didaktik & System-Schule

Energie VSE 18

Zürich, 19.1.2012

Alternativen im Jahreskreis

Frühling Smiley 1
EA PA




Nehmt den Smiley aus der Materialbox.

Wölbt ihn in die entgegengesetzte Richtung und legt ihn auf eine ebene Fläche (Tisch, Boden, etc.).

Was passiert?

Alternativen im Jahreskreis

Frühling Smiley 2
EA PA



Weshalb dreht sich Smiley wieder in die ursprüngliche Form zurück?

Umsetzung in der Sekundarstufe



Energie als eigenständiges Thema (wie vom VSE gewünscht)

- ⇒ Teilweise Herauslösung aus den versch. Disziplinen
- ⇒ Vielseitig einsetzbar = Energie zuerst (vgl. Rincke & Schwarze (2008), Gerstberger & Muckenfuss (2008))
- ⇒ „Materialschlacht“ geringhalten

Umsetzung in der Sekundarstufe



Lernzirkel

-  **Materialien**
-  **Dokumente**
-  **E-Learning**

Umsetzung in der Sekundarstufe

Energiekiste

Ziele:

- Energieumwandlungsprozesse erlebbar und begreifbar machen
- selbständig Zusammenhänge entdecken
- Bedingungen verändern können
- Einbezug der Lehrpersonen



Energiekiste – Anforderungen

Technik:

- Baukasten, Box dient zugleich auch als Stauraum
- Modularer Aufbau: einzelne Komponenten austauschbar
Generator/Dynamo, Step Down Konverter/Gleichrichter, Volt-/Ampèremeter, verschiedene Übersetzungen, verschiedene mechanische Energiespeicher (Feder/Gegengewicht)
- Schülertauglich (einfach und robust)
- Ersatzteile direkt bestellbar ("Bau und Hobby"-Produkte)
- Durchschaubarkeit: Technik begreifbar / keine versteckten Elemente

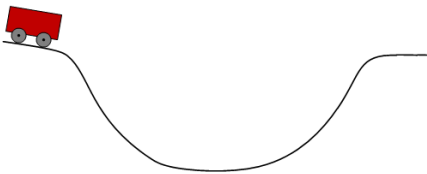
Spiralkurriculum/Vernetzung



$$E_{Lage} = m g h$$

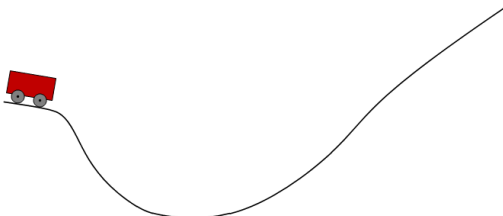
Aufgabe Unterstufe

Schafft es der Wagen auf der anderen Seite bis ganz nach oben?



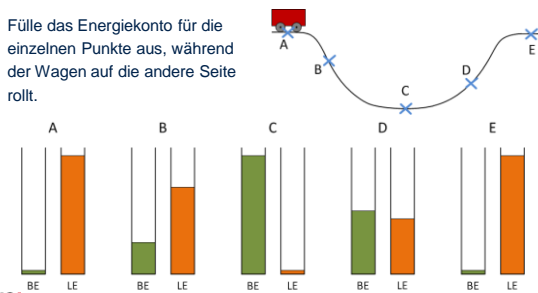
Aufgabe Mittelstufe

Kreuze in der Zeichnung an, bis wohin der Wagen auf der anderen Seite höchstens fahren wird.



Aufgabe Sekundarstufe I

Fülle das Energiekonto für die einzelnen Punkte aus, während der Wagen auf die andere Seite rollt.

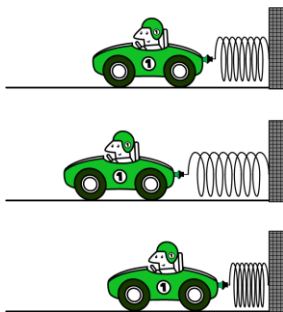


Aufgabe Unterstufe

Ein Auto wird mit Hilfe einer zusammen gedrückten Feder in Fahrt gebracht.

Welches Auto fährt am weitesten, wenn die Feder vom Auto getrennt wird?

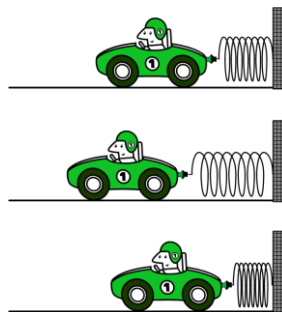
Kreuze an.



Aufgabe Mittelstufe

Ein Auto wird mit Hilfe einer zusammen gedrückten Feder in Fahrt gebracht.

- Bei welchem Bild ist die Energie **vor** dem Trennen der Feder am grössten? Markiere mit einem **v**.
- Bei welchem Bild ist die Energie **nach** dem Trennen der Feder am grössten? Markiere mit einem **n**.



Aufgabe Mittelstufe/Sekundarstufe I

Benenne die Energieformen vor und nach dem Trennen der Feder vom Auto.



Energieform vor dem Trennen der Feder:

Energieform nach dem Trennen der Feder:

Aufgabe Mittelstufe/Sekundarstufe I

Auf dem Bild ist ein Spielzeugauto zu erkennen. Damit sich das Fahrzeug bewegt, muss es erst aufgezogen werden und anschliessend kann die Fahrt losgehen.

Welche Energieformen kannst du vom Aufziehen bis zum Ende der Fahrt erkennen? Markiere **alle** korrekten Antworten.

- Lageenergie
- Bewegungsenergie
- Spannenergie
- Thermische Energie
- Chemische Energie



Ausblick

- Befragung von Lehrpersonen
- Ermittlung von Präkonzepten/Schülervorstellungen
- Entwicklung der Einheiten
- Entwicklung von weiteren Testaufgaben
- Pilotierung der Einheiten
- Weiterbildung von LP
- Evaluation?

Merci vielmal...

... für Ihre Aufmerksamkeit!

Literaturverzeichnis

- Crossley, A. und Starauschek, E. (2010). *Schülervorstellungen zur Energie im Vergleich: 1985 und 2008 - Ergebnisse einer Replikationsstudie*. In: Höttecke, D. (Hrsg.). *Entwicklung naturwissenschaftlichen Denkens zwischen Phänomen und Systematik*. Jahrestagung in Dresden 2009. Münster: Lit Verlag. S. 113-115.
- Duit, R. (1986). *Energievorstellungen*. NiU-Ph 34/13. S. 7-9.
- Duit, R. (1999). *Alltagsvorstellungen berücksichtigen*. PdN-Ph 42/6. S. 7-11.
- Gerstberger, H. und Muckenfuß, H. (2008). *Energie zuerst! Aber wie und wann?*. PdN-PhiS 2/57. S. 5-10.
- Rinke, K. und Schwarze, H. (2008). „Einführung von Kraft und Energie“. PdN-PhiS 2/57. S. 39-44.