

# Energie

Ein Thema auf verschiedenen Wegen erschliessen

**Ein Thema von verschiedenen Seiten angehen und durchdringen, das Wechselspiel Alltagswelt – Sachwelt erfahrbar machen: dies waren Anliegen, welche bei der Unterrichtseinheit «Energie-Technik» im Vordergrund standen.**

Fredi Zumbrunn und Michael Guggisberg arrangierten für ihre beiden 5. Klassen in Unterseen eine Unterrichtseinheit zum Thema «Energie – Technik». Für die beiden Lehrer stand das Anliegen im Vordergrund, mit verschiedenen Zugängen und Lerntätigkeiten sowie mit verschiedenen Formen des Umsetzens und Darstellens Vorstellungen und einfache sachliche Strukturen zu «Energie, Energieformen, Energieumwandlung, technische Umsetzung» aufzubauen und zu entwickeln. Sie ermöglichten dabei unterschiedliche Wege des Erschliessens und Durchdringens von Sachen und Situationen, so z.B.

- Erprobungen und Experimente mit dem eigenen Körper,
- Erfahrungen aus dem eigenen Umfeld (zu Hause, Schule, Gemeinde),
- Einblicke in frühere Zeiten, «Rekonstruktion» technischer Entwicklungen,
- Recherchen, wie wir täglich Energie nutzen und was notwendig ist, damit diese Energie zur Verfügung steht,
- Überlegungen und Phantasien zu «Energie und Technik» in fünfzig Jahren.

Die nachfolgenden **Ausschnitte aus der Unterrichtseinheit**

- repräsentieren das Wechselspiel von der Alltagserfahrung zu sachlich-thematischen Strukturen und zurück,
- umfassen mehrperspektivische Formen des Wahrnehmens von Erscheinungen und Vorgängen,
- nehmen das Umsetzen und damit Klären von Vorstellungen und den Austausch von Erfahrungen und Einsichten als wichtigen Teil auf.

## Ausschnitt 1: Energieerlebnisparcours

### «Wir bringen uns in Bewegung», Auswertung

Der Einstieg zum Thema Energie im Natur-Mensch-Mitwelt – Unterricht war für die Schülerinnen und Schüler überraschend: Er fand in der Turnhalle statt

und das Motto hiess «Wir bringen uns in Bewegung – wir haben in uns gespeicherte Energie, setzen diese um in Bewegung und verrichten Arbeit». Die Klassen bauten den Parcours auf. An der Kletterstange, an den Ringen, mit Medizinbällen, Hanteln, mit Pfeil und Bogen, dem Mini-Trampolin: überall konnte Energie freigesetzt werden. Die Schülerinnen und Schüler führten nach Anleitung ihre «Arbeit» (in physikalischem Sinne) aus, fotografierten, protokollierten ihre Beobachtungen, besprachen die Situation und hielten ihre Erkenntnisse fest. Vorgänge selber erfahren, beobachten, analysieren, Ergebnisse umsetzen und festhalten: so lautete die Zielsetzung. In der Auswertung stellten die Schülerinnen und Schüler in Gruppen ihre gemeinsamen Ergebnisse auf einem Plakat zusammen.



- 1.) Lucia steigt auf den Kasten.
- 2.) Lucia braucht Energie um ihr Gewicht auf den Kasten zu bringen
- 3.) Es ist bewegte Energie.



1. Sie ist bereit um zu Schaukeln
2. Sie braucht praktisch keine Energie
3. Es ist gespeicherte Energie.



- 1 Sie ist im tiefstem Punkt.
- 2 Sie braucht im tiefstem Punkt am meisten Energie.
- 3 Es ist bewegte Energie.



- 1,2 Sie ist im sogenannten toten Punkt, und braucht darum einen kurzen Moment keine Energie.
- 3 Es ist in diesem Moment gespeicherte Energie.

Die Plakate wurden in einem Klassengespräch vorgestellt, Erkenntnisse ausgetauscht und auf dieser Grundlage nach dem allgemeinen Gehalt dieser Erfahrungen gesucht: Was ist eigentlich Energie, wie kommt sie vor, was ist Arbeit u.a.? Gemeinsame Ergebnisse aus diesem Klassengespräch hielten die Schülerinnen und Schüler in eigenen Worten fest.

Verweise UB 8

TS 3

TS 4

TS 6

EE C2

EE E1

Arbeit wird zum Beispiel geleistet, wenn ich mich bewege oder ein Gegenstand bewegt wird. Es braucht Kraft dazu. Kraft benötigt Energie.

Energie ist gespeicherte Arbeit. In der Nahrung oder zum Beispiel im Schnee auf dem Berggipfel ist Energie gespeichert. Wenn wir uns bewegen oder sich eine Lawine bewegt, wird die gespeicherte Energie umgewandelt in bewegte Energie.

Energie kann genau genommen nicht verbraucht werden. Energie wird umgewandelt, sie kann nicht einfach verloren gehen.

In einer nächsten Sequenz ging es nun darum, die gewonnenen Erkenntnisse auf andere Situationen aus dem Alltag zu übertragen und entsprechende Vermutungen und Aussagen darzulegen. Die Schülerinnen und Schüler erhielten den Auftrag, Situationen aus ihrer Erfahrungs- und Interessenwelt nach den Fragen «Was braucht Energie? Was muss bewegt werden? Woher kommt die Energie und wohin geht sie (Umwandlung)?» zu analysieren und ihre Vorstellungen auf einem Kleinplakat mit Bild und Text darzustellen. Dazu Ausschnitte aus einem Beispiel



Wohin geht die Energie?  
Sie geht vor allem am  
Bildschirm verloren.

Was braucht Energie?  
Der Computer bekommt über das  
Stromkabel Energie und der Bild-  
schirm leuchtet über den Computer.

Was muss bewegt werden?  
Alle Impulse und alle kleinen Motore  
im ganzen Laufwerk müssen bewegt werden

Woher kommt die Energie eigentlich?  
Die Energie kommt aus dem Stromkabel  
und der Strom bringt den Computer in  
Fert.

#### Das Wechselspiel im Abschnitt 1

Erlebnisparkours «Wir bringen uns in Bewegung»  
aktiv-entdeckend

Plakate, Austausch, Klassengespräch  
Erste Erkenntnisse und Strukturen

Energie im Alltag; persönliche Erfahrungswelt  
Plakat zu Situationen: «Was..woher..wohin?»

#### Ausschnitt 2: Energie – «all-Tag»

Den Ausgangspunkt zu diesem Abschnitt bildete eine Recherche zum «Energie-all-Tag». Die Schülerinnen und Schüler hatten den Auftrag, in einem Tagebuch Notizen zum persönlichen Energiebedarf zusammenzustellen. Was braucht Energie? Woher kommt die Energie? Was finden da für Umwandlungen statt? Soweit möglich musste dabei in konkreten Situationen recherchiert werden, woher die Energie kommt: bei Nahrungsmitteln, bei der Beleuchtung zu Hause, beim Solarradio, bei der Fahrt mit dem Bus und Zug. Vermutungen wurden angestellt, Beispiele beschrieben und die Tagebucheinträge dadurch sehr vielfältig.

Ich brauche Nahrung, damit ich mich bewegen kann. Wenn ich einen Apfel esse habe ich Energie getankt für etwa 5 Minuten Velofahren. Wenn ich eine Schokoladentafel esse oder einen Liter Cola trinke, muss ich schon über 2 Stunden Velofahren. Beim Stromzähler kann man schauen, wie viel Strom im Moment gebraucht wird. Eine Scheibe Dreht sich. Ich habe geschaut, wieviel es ausmacht, wenn ich dieses Licht anzünde und einige Apparate einschalte. Die Waschmaschine braucht zum Beispiel viel Strom.

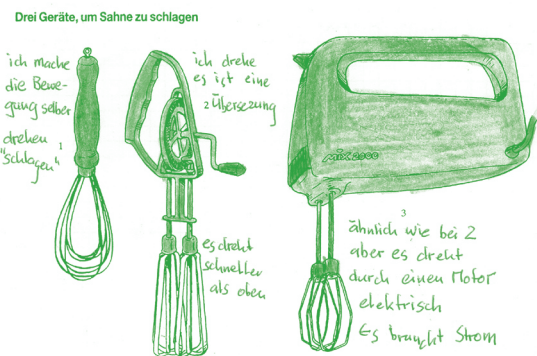
Erfahrungen und Beispiele aus diesen Recherchen wurden ausgetauscht und anschliessend eine Form gesucht, nach welchen die Ergebnisse geordnet werden können. Aufgebaut und entwickelt wurden dabei Begriffe wie Energiequellen, Energieformen und Energieumwandlungen. Dies führte auch zur Entwicklung einfacher Strukturen wie z.B.:

«Ich esse – die Nahrungsmittel enthalten Energie. → Ich fahre mit dem Velo und bewege mit den Beinen die Pedale (die Muskeln arbeiten – da wird Energie umgesetzt) → das Velo bewegt sich»  
«Die Sonne scheint und gibt Energie. In der Solarzelle wird das in Strom umgewandelt. Es gibt Strom. Der Strom macht, dass der Radio läuft. Ich höre Musik. Wenn es tönt, ist das auch Energie.»

Gemeinsam wurden weitere Strukturen entwickelt wie z.B.: Die Sonnenenergie macht, dass Wasser aufsteigt und als Regen wieder zur Erde kommt → Wasser kommt in den Stausee (Lageenergie) und kommt dann in das Kraftwerk (Bewegungsenergie). Dort wird die Wasserkraft in Strom umgewandelt → Strom ist elektrische Energie, durch Leitungen kommt sie zu uns ins Haus.

Mit einfachen schematischen Darstellungen setzten die Kinder ihre Vorstellungen um und in Sachbüchern und Lehrmitteln wurden Darstellungen gelesen und auf diese Weise Vorstellungen weiterentwickelt. Nun

ging es erneut darum, diese «Erkenntnisse» im Alltag zu überprüfen: Kann ich die Beleuchtung mit Dynamo am Velo mit diesen Begriffen erklären? Erkenne ich die Vorgänge in der alten mechanischen Werkstatt in unserem Dorf? Kann ich mir vorstellen, was bei allen Küchengeräten vor sich geht?



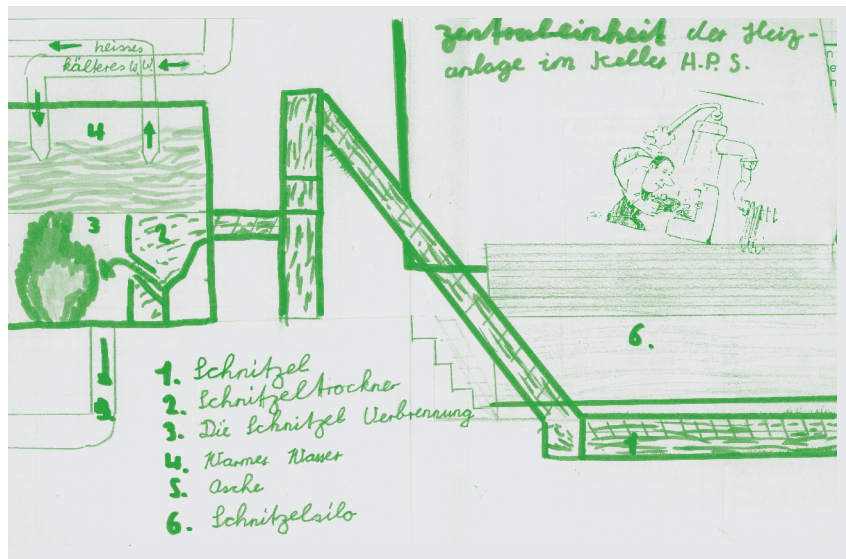
Zum Schluss wieder die Arbeit mit dem Tagebuch: Wieviel Energie brauche ich im Tag? Stromzähler ablesen, auf Verpackungen Angaben suchen, wieviel Energie in Nahrungsmitteln steckt u.a. Die eigenen Schätzungen und Feststellungen wurden verglichen mit einfachen Graphiken und Tabellen zum Energieverbrauch, wobei die Schülerinnen und Schüler reklamierten, weil Energie ja nicht verbraucht werden kann.

**Das Wechselspiel im Ausschnitt 2**

Energietagebuch, Energie im eigenen Alltag Geräte: Notizen, Gedanken	•••
Austausch, Ordnen, Begriffe aufbauen Strukturen entwickeln	•••
«Strukturen» in Alltagssituationen übertragen Verstehe ich, wie das funktioniert?	•••
Zurück zum Tagebuch: Mein «Energiebedarf»	•••

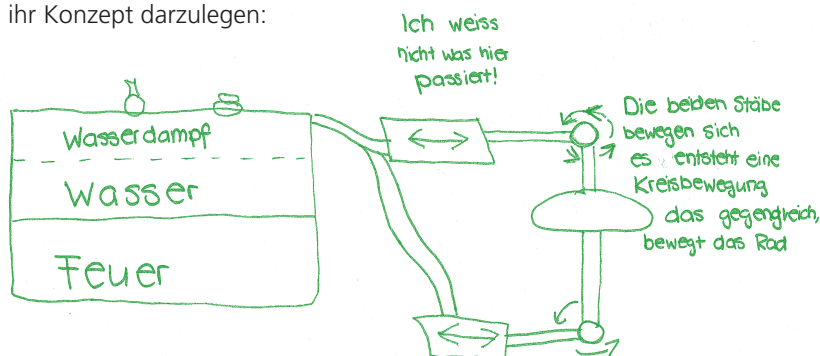
**Ausschnitt 3: Energieumwandlung – Technik**

Für den Einstieg in diese Sequenz war der Schulhauswart der richtige Fachmann, der Heizungsraum der richtige Ort: Wie funktioniert die «Schulhausheizung – eine Holzschnitzelanlage?» Die Schülerinnen und Schüler konnten ihre Fragen stellen, kletterten überall herum, wo es möglich war, verfolgten die verschiedenen Rohre und stellten ihre Vermutungen an. Ihre Aufgabe war es, in einer Skizze die Funktionsweise der Schulhausheizung darzustellen. Anschliessend konnten sie ihr Ergebnis mit einem Plan der Heizung (einer «Modelldarstellung») vergleichen.



Szenenwechsel: Im Schulzimmer steht ein Modell einer Dampfmaschine. Alle warten darauf, dass es zu dampfen und zu drehen beginnt – es funktioniert tatsächlich! Aber wie funktioniert das eigentlich? Was passiert da? Auch eine Form von Energieumwandlung – wie bei der Schulhausheizung.

Die Schülerinnen und Schüler erhielten den Auftrag, ihr Konzept darzulegen:



Der nachfolgende Austausch der Ergebnisse brachte einige Klärungen und in einem Handlungsspiel wurde in Gruppen versucht, «das Prinzip» mit Bewegungen nachzukonstruieren und zu verstehen.

Wo finden wir heute noch Spuren dieser «Dampfmaschine»? Dies war der Ausgangspunkt für eine intensive Spurensuche: die Entwicklung von Maschinen, die Geschichte von James Watt, der Vergleich von früheren und heutigen Alltags-Geräten. In Lehrmitteln, Sachbüchern, Lexika, Jugendzeitschriften u.a. wurde nach Informationen gesucht, gute «Funde» wurden näher bearbeitet und auf diese Weise kamen interessante Einblicke in die Technikgeschichte zu Stande. Aus dieser Sequenz entwickelten sich zwei kleine Vorhaben, bei welchen sich die Schülerinnen und Schüler nach eigenen Interessen vertiefen konnten:

- die Bedeutung von Erfindungen für die heutige Zeit (z.B. Autos, Raumfahrt),
- ein Gerät «erfinden» und herstellen, das mir im Alltag nützlich sein kann.

Mit einer Ausstellung und einer Präsentation der Ergebnisse aus den Recherchen zu Erfindungen wurde dieser Teil abgeschlossen. Dabei gab es auch überraschende Neuigkeiten, wie z.B. im folgenden Bericht:

**Autos vom Fließband**  
 Das Fließband, das Henry Ford 1908 in seiner Autofabrik in Detroit erfand, revolutionierte die Arbeitsweisen. Heute schweißen Computergesteuerte Roboter Autoteile vollautomatisch zusammen. Sie sind auf den Takt der Fließbänder eingestellt, ermüden nicht und machen keinen Fehler.  
 1763 Dampfwagen. 1769 Dampfwagen zum Ziehen von Kanonen  
 1807 Gasmaschine. 1835 Akkumulatoren.  
 1859 Ein funktionierender doppelwirkende Gasmaschine  
 1886 Erster Auto von Daimler  
 Der Belgische Musiker Joseph Merit erfand im Jahr 1900 die ersten Rollenblätter. Die Rollen lagen schon hintereinander in einer Linie.  
 1974 Airbag USA  
 1993 Auto Radar Japan

### Das Wechselspiel im Ausschnitt 3

**Schulhausheizung: befragen, recherchieren, umsetzen, vergleichen, klären**

**Dampfmaschine: Vorgänge rekonstruieren**

**Spuren der Technikgeschichte in der heutigen Zeit – Entwicklungen**

**Zwei persönliche Vorhaben:**

- Ein Gerät entwickeln
- Reportage «Entwicklung»

### Hinweise zur Unterrichtseinheit

Die Unterrichtseinheit zu den Themenfeldern «Naturbegegnung» und «Energie-Materie» umfasste neben dem Thema «Energie-Technik» auch Sequenzen zu elektrischen Phänomenen. Bezüge zwischen den beiden Teilen sowie Verbindungen zum Unterricht im technischen Gestalten wurden dabei hergestellt. Als Besonderheit zu diesem Teil stellten die Schülerinnen und Schüler einen persönlichen Experimentierkasten zusammen und arbeiteten zum Teil mit Bausätzen. Ausgehend von konkreten Situationen zu elektrischen Einrichtungen zu Hause und im Schulhaus wurden Modelle von Stromkreisen, Schaltungen u.a. nachkonstruiert, zum Beispiel von einer Treppenhausbeleuchtung. Auf diese Weise konnten verschiedene Zugänge ermöglicht werden, die bei den meisten Schülerinnen und Schülern auf ein grosses Interesse

### Ein Blick zurück (Fredri Zumbrunn)

Die gewählte Ausrichtung und Form stellte auch für uns Lehrkräfte eine Herausforderung dar. Wir stellten aber bald fest, welche «Energie» Schülerinnen und Schülern freisetzen, wenn sie ausgehen können von eigenen Erfahrungen und Situationen ihrer eigenen Umgebung. Dieser Weg war vielversprechend, forderte uns aber im Arrangement und in der Begleitung in starkem Masse. Gerade das Bündeln und Verdichten der Ideen, Anregungen und Vorstellungen der Kinder war nicht immer leicht und das Hinführen zu allgemeinen Aussagen sowie das Übertragen von Erkenntnissen auf andere Situationen war für sie eine anspruchsvolle aber auch spannende Denkarbeit. Diese anregenden Erfahrungen geben Impulse für nächste Umsetzungen im NMM-Unterricht.

### Kommentar

Wagenschein – wohl der bekannteste Physikdidaktiker – hat als Regeln für das Lehren und Lernen u.a. folgende Punkte genannt: Nicht immer zuerst das Selbstverständliche, Einfache und dann das allmählich Schwierigere, sondern oft erst etwas Erstaunliches, Kompliziertes. Er hat dafür plädiert, das Phänomen vor die Theorie zu stellen, induktives vor deduktives Vorgehen, Alltagssprache vor Fachsprache u.a. In der letzten Lebensphase hat Wagenschein zudem mit Nachdruck die Forderung erhoben, «es dürfe im Verstehen von Wissenschaftserkenntnissen nicht nur den linearen Weg hin zu den die Phänomene erklärenden Ergebnissen geben, es müsse immer wieder mit gleichem Nachdruck auch den Weg von den begrifflich oder quantitativ gefassten Ergebnissen hin zu vieldeutigen, szenisch und biographisch verwurzelten Phänomenen geben; neben dem Weg zur Fachsprache auch die Aufmerksamkeit in umgekehrter Richtung – zur Artikulation gemischter Erfahrungen in der Umgangssprache mit Bildern, Anspielungen, Mehrbödigkeiten» (Rumpf Horst, 1994: Das Verstehen und sein lebensweltliches Fundament).

In diesem Unterrichtsbeispiel wird dies in starkem Masse repräsentiert, verbunden mit mehrperspektivischen Zugängen (Experimente, Geschichten, Dialoge u.a.) und einer Varietät von Lerntätigkeiten und verschiedenen Formen des Umsetzens.