

# Expertenpuzzle - Energieberechnungen

---

Didaktische Analyse von StD Rainer Hoff

## Zusammenfassung

Dieser Artikel zeigt, wie man im Physikunterricht der 8. Jahrgangsstufe die rechnerischen Fähigkeiten bei der Betrachtung von Umwandlungen mechanischer Energien festigen kann. Dabei vollziehen die Schülerinnen und Schüler einen vorgegeben Lösungsweg nach und verbessern ihre kommunikative Fähigkeiten, indem sie als Experten die Methodik anderen Mitschülerinnen und Mitschülern erklären.

Diese Unterrichtssequenz wurde im November 2012 durchgeführt.

Schlagwörter: Energieumwandlung, Berechnungen, Mars-Mission, Expertenpuzzle

## Sachanalyse

Bei der Beschreibung mechanischer Vorgänge in der Schulphysik kann man zwei verschiedene Ansätze unterscheiden. Einmal die Betrachtung der Kraft als eine bewegungsändernde Größe und zum zweiten die Energie als eine Größe, die dem Energieerhaltungssatz unterliegt und somit vergleichende Aussagen über verschiedene Zustände eines veränderlichen Systems erlaubt.

Da der erste Ansatz oft nur mit schwierigen, mathematischen Methoden zu lösen ist, bietet der zweite für die Mathematik der Mittelstufe annehmbare Lösungswege [1].

Jedoch sind auch diese für die Lernenden der 8. Jahrgangsstufe noch ungewohnt und erfordern eine gezielte Heranführung und Übung. Gerade das Problem des in der Mathematik noch nicht behandelten Wurzelziehens führt dazu, dass die Schülerinnen und Schüler in Physik neue mathematische Inhalte lernen müssen [2].

Das Ziel dieser Unterrichtseinheit soll sein, einen Baustein zu liefern, mit dem diese Fähigkeiten gefestigt werden können. Dabei werden Aufgabenbeispiele gewählt, die dem Umfeld der „Mission2Mars“ entnommen sind. Konkret geht es meist um ein Marsgefährt, das sich auf der Marsoberfläche bewegen soll und dabei Energieumwandlungen an sich oder anderen Gegenständen vornimmt. Dabei können die Schülerinnen und Schüler immer wieder Bezug nehmen auf die auch in der Presse präsente Mission des NASA-Mars-Rovers „Curiosity“ im Sommer und Herbst 2012 [3].

## Didaktische Analyse

### Lehrplanbezug

Der Energieerhaltungssatz ist zusammen mit den verschiedenen Energieformen der entscheidende Leitgedanke der Physik in der 8. Jahrgangsstufe [1]. Dabei lernen die Schülerinnen und Schüler verschiedene, nicht nur mechanische Energieformen kennen und sehen, dass bei Umwandlungen der Energieerhaltungssatz gilt. Die Arbeit verstehen sie als die einem System zugeführte oder entnommene Energie. In der Chemie der gleichen Jahrgangsstufe wird die Reaktionsenergie als Differenz der inneren Energien erklärt. In dieser Unterrichtseinheit wird ausschließlich auf die mechanischen Energieformen und die mechanische Arbeit Bezug genommen.

### Lernziele

Die geplante Unterrichtseinheit verfolgt folgende Lernziele.

### Projektbezogene Lernziele

Die Schülerinnen und Schüler schlüpfen während dieser Sequenz in geringen Grenzen in die Rolle von Ingenieuren, die die Fähigkeiten ihres Mars-Rovers im Vorhinein auch quantitativ planen und das Gefährt entsprechend bauen müssen.

## Fachspezifische Lernziele

Die Schüler sollen ...

- ... einen vorgegebenen mechanischen Prozess bildhaft darstellen können,
- ... einen vorgegebenen mechanischen Prozess analysieren und in einem Energieflussdiagramm beschreiben können,
- ... einen vorgegebenen Rechenweg zu der Energieumwandlungsaufgabe nachvollziehen und strukturieren können.

## Überfachliche Lernziele

Die Schüler sollen ...

- ... die Darstellung von Informationen mit Diagrammen einüben,
- ... den Lösungsweg einer physikalischen Rechenaufgabe vorstellen und erklären können.

## Unterrichtssequenz

Die geplante Unterrichtssequenz umfasst zwei Unterrichtsstunden. Diese sind Teil der ganzen quantitativen Behandlung von Energieumwandlungsaufgaben.

## Vor der Sequenz

Die Schülerinnen und Schüler haben im vorangegangenen Unterrichtsstunden schon folgende Inhalte behandelt:

- Verschiedene mechanische und nichtmechanische Energieformen
- Umwandlung von Energien
- Darstellung von Energieumwandlungen im Energieflussdiagramm
- Energieerhaltungssatz
- Arbeit und insbesondere mechanische Arbeit
- Formeln für die mechanischen Energieformen und die mechanische Arbeit
- Einfache Berechnungen anhand der Formel einer Energieform, wie z.B. „Berechne  $E_{\text{kin}}$  aus  $m$  und  $v$ “ oder „Berechne  $h$  aus  $E_n$ ,  $g$  und  $m$ “.

## Erste Stunde

Die Unterrichtssequenz stützt sich auf die Methode eines Expertenpuzzles [4], bei der die Schülerinnen und Schüler als lehrende Experten auftreten und somit deutlich besser lernen:

Die Klasse wird in fünf Teilgruppen aufgeteilt. Jede Teilgruppe erhält ein Arbeitsblatt (A-E) und bearbeitet den dort abgedruckten Arbeitsauftrag. Jeder Teilnehmer der Gruppe dokumentiert die Lösung der Aufgabe auf seinem Blatt mit, das ihm später als Grundlage für seine Erklärungen als Experte dienen wird. Die Gruppen haben die ganze erste Stunde Zeit, die Lösung der Aufgabe zu finden bzw. Unklarheiten bei jedem Gruppenmitglied zu beseitigen. Die werdenden Experten üben hier nicht nur den fachlichen Inhalt ein, sondern reflektieren ihn mehrfach, da jede Frage eines Gruppenmitglieds geklärt werden muss, um ihn zum Experten zu befähigen.

Hausaufgabe ist die Einübung des Erklärens der eigenen Aufgabe für die Mitschüler.

## Zweite Stunde

In der zweiten Stunde werden nun jeder Schülerin und jedem Schüler alle restlichen Arbeitsblätter ausgeteilt, so dass jede(r) ein Exemplar der Blätter A-E besitzt. Die Gruppen werden daraufhin so neu zusammengestellt, dass in jeder Gruppe mindestens ein Mitglied der Expertengruppe zu jeder Aufgabe sitzt. Nun referieren nacheinander die Experten jeder Aufgabe, stellen die Aufgabenstellung vor, zeigen den dafür gewählten Lösungsweg und beantworten Fragen. Die zuhörenden Mitglieder der Gruppe machen sich auf ihrem Arbeitsblatt mit Bleistift Notizen, aber protokollieren **nicht (!)** den ganzen Lösungsweg mit.

Nach ca. 5-7 Minuten wechseln die Experten, so dass eine neue Aufgabe erklärt wird. Bis zum Unterrichtsende sind so alle fünf Aufgaben vorgestellt worden.

Als Hausaufgabe arbeiten die Schülerinnen und Schüler die vier besprochenen Aufgaben fertig aus.

### **Variationen:**

Evtl. kann auch schon in der ersten Stunde mit der Vorstellungsphase der ersten Experten begonnen werden. Manchmal wird für die Erarbeitung weniger, für die Darstellung jedoch mehr Zeit benötigt.

### **Nach der Sequenz**

An die dargestellte Sequenz kann sich eine Übungsstunde anschließen, in der einige vom Lehrer gestellte Aufgaben selbst gelöst werden. Dies kann in Einzel- oder Partnerarbeit oder in Form eines entwickelnden Frontalunterrichts geschehen. Als Hausaufgabe erstellen die Schülerinnen und Schüler jeweils mindestens drei Aufgaben, die sie in einem Textverarbeitungsprogramm formulieren und zusammen mit einem Lösungsvorschlag digital an die Lehrkraft schicken. Aus diesem Aufgabenpool kann diese nun ein Aufgabenblatt zur weiteren Einübung auch für schriftliche Leistungserhebungen generieren.

### **Möglichkeiten zur Evaluation/Leistungsmessung**

Für die fachlich, inhaltliche Leistungsmessung eignen sich altbekannte Formen wie Stegreifaufgaben oder Schulaufgaben.

Für die Evaluation der Lernmethode können die Schülerinnen und Schüler nach Abschluss der ganzen Lerneinheit (und evtl. nach einer fachlichen Leistungsmessung) informell befragt werden.

Erste Erfahrungen dazu zeigen, dass die Schülerinnen und Schüler der Methode zuerst skeptisch gegenüber stehen, da sie den Mitschüler-Experten weniger vertrauen, gerade da sie wissen, dass der Inhalt abgeprüft werden wird. Dies sollte aber nicht dazu führen die Methode prinzipiell abzulehnen, da der Grad der Schüleraktivierung extrem hoch ist und der beobachtbare Lernzuwachs ebenfalls erheblich ist.

### **Literaturverzeichnis**

- [1] ISB Bayern: Physik Jgst. 8 - Lehrplan für das Gymnasium in Bayern. Bayrisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus. München (2009).
- [2] <http://www.isb-gym8-lehrplan.de/contentserv/3.1.neu/g8.de/index.php?StoryID=26721>
- [3] [http://www.nasa.gov/mission\\_pages/msl/index.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/msl/index.html)
- [4] [http://www.fachdidaktik-einecke.de/7\\_Unterrichtsmethoden/expertpuzzle\\_neu.htm](http://www.fachdidaktik-einecke.de/7_Unterrichtsmethoden/expertpuzzle_neu.htm)

### **Anschrift des Verfassers**

StD Rainer Hoff  
Mitarbeiter in der Schulleitung  
Ludwig-Thoma-Gymnasium  
Seestraße 25  
83209 Prien