

## Unterrichtskonzept Energie 8d - 2012

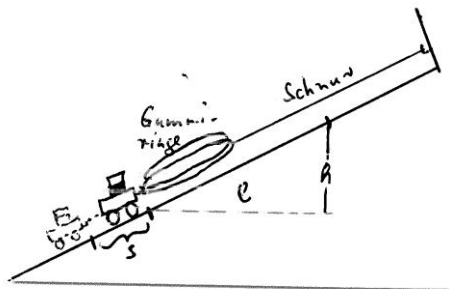
1. **Stichwortsammlung** zu Energie aus dem Erfahrungsbereich und Vorwissen der Schüler  
Energiegehalt in Lebensmitteln, Tatkraft/Leistungsfähigkeit, el. Strom, Kernenergie-  
Kraftwerke (Wärme~, Wind~, Fluss~, Speicher~, Solar~, usw.), Treibstoffe, Brennstoffe,  
Wärme, Licht, ..., Transport (Beschleunigen, Hochheben)  
Vorläufiges Ergebnis: Energie, ein „Qualitätszustand“, der in irgend einer Weise nutzbar ist.

**Energieformen:** Energie der Bewegung, der Lage, der elast. Verformung (Spannung),  
chemische, elektrische, thermische, Licht, ....

**Feststellung:** Energie kann von einer in die andere Form übergehen

(1h)

2. **Messexperiment** zu Energieumwandlungen (Idee nach Klett-Buch Impulse 8)



Wagen wird durch Gummischnurdehnung  
hangaufwärts katapultiert

Spannenergie →  
→ Bewegungsenergie →  
→ Lageenergie

Projekt: Arbeitsgruppen experimentieren und erarbeiten Erkenntnisse arbeitsteilig nach  
Gesichtspunkten: Dehnung  $s$ , Wagenmasse  $m$ , Elastizität der Gummischnur (simuliert durch  
Zahl gleichartiger Gummiringe), Neigung der Fahrbahn - Fahrstrecke  $l$ , Steighöhe  $h$  (1h)

### Präsentation - Ergebnisse:

Gruppe I: Je stärker Dehnung  $s$ , desto länger Strecke  $l$  und damit Steighöhe  $h$  – aber nicht  
proportional

Gruppe II: Je mehr Gummiringe, desto länger Strecke  $l$  und damit Steighöhe. Zudem:  $l$   
(und damit  $h$ ) wächst mit Anzahl der Gummiringe (proportional)

Gruppe III: Je größer Wagenmasse  $m$ , desto kleiner  $l$  (und  $h$ ) und: zu 2-, 3- usw.-facher  
Masse gehört  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$  usw. der Weite  $l$  und Höhe  $h$

Gruppe IV: Je stärker die Bahnneigung, desto geringer die Strecke  $l$   
Aber: Bei sonst gleichen Bedingungen ist Steighöhe  $h$  unabhängig v. der  
Neigung gleichbleibend (1h)

### Auswertung:

1. Gleiche Spannenergie wird zu gleich großer Lageenergie (wegunabhängig)
2. Je mehr Spannenergie, desto mehr Lageenergie
3. Höhere Masse  $m$  erreicht gleiche Lageenergie schon bei geringerer Steighöhe  $h$

### Vereinbarung (Sprachregelung):

1. Lageenergie prop. zur Höhe  $h$ , Spannenergie prop. zur Gummi-anzahl (b. gl. Dehnung)
2. Energiemengen vor und nach Umwandlung gleich,  $E_{\text{Spann, vorher}} = E_{\text{Lage, nachher}}$
3. Bei  $n$ -facher Masse erfordert gleiche Höhe  $n$ -fache Lageenergie  
Und: In gleicher Weise  $E_L$  von Schwerkraft/Ortsfaktor abhängig (1h)

### 3. Lageenergie:

$$E_L \sim h, \quad E_L \sim m, \quad E_L \sim g$$

Festlegung:

$$E_L = m \cdot g \cdot h$$

- A 1.a) Wie viel Lageenergie hat der Vorschlaghammer ( $m = 4,0\text{kg}$ ), der auf eine Höhe von  $h = 2,20\text{m}$  „aufgezogen“ ist?  
b) Wie viel Bewegungsenergie ist dadurch beim Hammerschlag übertragbar?

Energieeinheit:  $[E] = 1 \text{ kg} \cdot \text{N} / \text{kg} \cdot \text{m} = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ J}$  (J. Joule 1818 –1889)

2. Welche Höhe erreicht das Auto ( $m = 1,2 \text{ t}$ ), das mit  $E_{\text{Bewegung}} = 82 \text{ kJ}$  hangaufwärts rollt? (1h)

---

Einschub: Einheitlichen Wissensstand zu Masse  $m$ , Gewicht  $F_G$ , Ortsfaktor  $g$ , Beschleunigung  $a$  und beschleunigender Kraft  $F$  hergestellt.  
Hier auch Festlegung:  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot (\text{m}/\text{s} : \text{s}) = 1 \text{ kg} \cdot (\text{m}/\text{s}^2)$

Übungsbeispiele / Extemporale (1h)

---

### **Bewegungsenergie** (kinetische E.):

Abhängig von Geschwindigkeit  $v$  und Masse  $m$

Fallexperiment: Kugel fällt aus definierten Höhen durch Lichtschranke

Idee: Vorgegebene  $E_{\text{kin}}$  ( $= E_{\text{Lage}}$ ) ermöglicht Erkenntnis zum Zusammenhang mit  $v$ ,

$m = 16\text{g} = 0,016\text{kg}$ , Durchmesser  $D = 1,62 \text{ cm} = 0,0162\text{m}$

$v = D : \Delta t$ ;  $E_L = m \cdot g \cdot h$  - Problematik: Voller Kugeldurchmesser in Lichtschranke? (1h)

$v^2$ - $E_L$ -Diagramm: Ursprungsgerade (HA)

Ergebnis:

$$E_{\text{kin}} \sim v^2$$

Ebenso:

$$E_{\text{kin}} \sim m \quad (\text{weil aus } E_{\text{Lage}} \text{ erzeugt})$$

Also:

$$E_L = k \cdot m \cdot v^2$$

Ermittlung von  $k = E_L : (m \cdot v^2) = 0,45 \text{ Nm}/(\text{kgm}^2) = 0,45 (\text{kgm}/\text{s}^2 \cdot \text{m}) / (\text{kgm}^2/\text{s}^2) = 0,5 = 1/2$

$$E_{\text{kin}} = 1/2 \cdot m \cdot v^2$$

- A 1. Radler ( $m = 70\text{kg}$  mit Rad; Angabe nötig??) rollt mit  $v = 4,0 \text{ m/s}$  eine schiefe Ebene hinauf. Bis in welche Höhe  $h$ ?  
2. Mit welcher Geschwindigkeit prallt die Kugel, die aus Höhe  $h = 1,2 \text{ m}$  fällt, auf dem Boden auf? (Wurzelproblematik mit TR erledigen; Einheit:  $1 \text{ N} = 1 \text{ kgm}/\text{s}^2$ ) (1h)

### **Prüfung des Energiesatzes**

V Fadenpendel bis Höhe  $h$  ausgelenkt; Geschwindigkeitsmessung an tiefster Stelle mit LS.

Spannenergie:  $E_L = m \cdot g \cdot h$

Bewegungsenergie:  $E_{\text{kin}} = 1/2 \cdot m \cdot v^2$

Ist  $E_L = E_{\text{kin}}$ ? Abweichungen/Verluste durch Reibung diskutiert (1h)

#### 4. Spannenergie

Exp.: U-Hakerl wird mit gespannter Gummischnur bei verschiedenen Dehnungen  $s$  senkrecht nach oben geschossen. Höhe  $h$  wird von der Klasse an aufgestelltem Meterstab bestimmt.

$m = 1,1 \text{ g} = 0,0011 \text{ kg}$

$s[\text{cm}]$	1	2	3	4	5
$s^2[\text{cm}^2]$					
$h[\text{m}]$					
$E_{\text{Spann}} = E_L \text{ [J]}$					
$E : s^2 \text{ [...]}$					

Erg.:  $E : s^2 = \text{const}$

$s^2 - E_{\text{Spann}} - \text{Diagramm} \rightarrow E_{\text{Spann}} \sim s^2$

$E_{\text{Spann}}$  zudem von „Härte“ des elast. Materials abhängig.

Mitteilung:  $E_{\text{Spann}} \sim D$  (Federhärte)

Und:

$$E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$$

(1h)

---

Einschub: Wiederholung Federhärte, Bestimmung v.  $D$

---

Übungen zu Energieumwandlungen, z.B.  $v_{\text{max}}$  für horizontales Federpendel ermittelt (1h)

#### 5. Arbeit

Kraftwandler (Flaschenzüge) – Goldene Regel d. Mechanik - Arbeitserhaltung