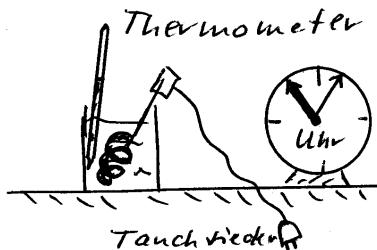


**Achtung:** SuS haben im Vorfeld eine Vorstellung über die Begriffe **Innere Energie – Bewegungsenergie der Teilchen** bzw. **el. Leistung** erarbeitet.

**1. Elektrische Energie → Innere Energie**

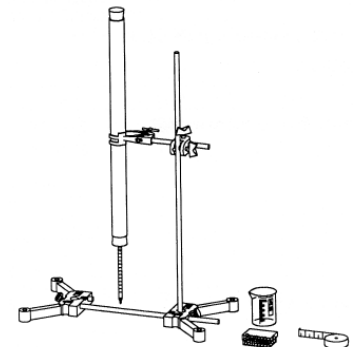
In einem Versuch nach unserem Physikbuch S.103/2 sollen verschiedene Mengen Wasser bzw. auch evtl. auch andere Flüssigkeiten mittels eines Tauchsieders erwärmt werden. In einer Tabelle sind die Messwerte (Zeit, Temp.) in geeigneten Zeiträumen festzuhalten. Dabei müssen die Masse der Flüssigkeit, die erreichte Temperaturdifferenz und die Versuchsdauer notiert werden. Wählt geeignete Bedingungen, um eventuelle Proportionalitäten zu erkennen.



Frage: Wie viel Energie benötigt man, um 1g Wasser um 1 Kelvin zu erwärmen?

**2. Höhenenergie → Innere Energie: „Wittingröhre“**

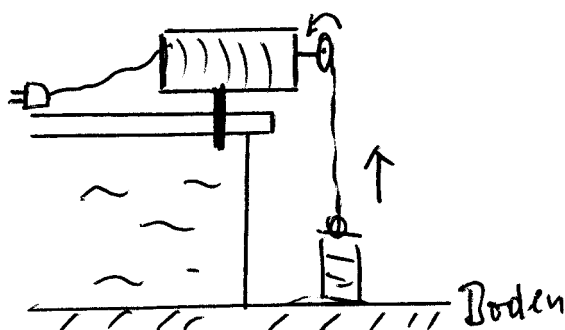
Ein Fallrohr mit Schrotkugeln aus Blei gefüllt wird immer wieder umgekehrt, so dass man eine große „Fallhöhe“ erreicht. Nach einer vorgegebenen Anzahl von Fällen wird die Temperatur des Bleischrots mit einem Digitalthermometer gemessen. Geeignete Werte: Rohrlänge 50cm, Bleimasse max. 200g, evtl.100 Mal insgesamt: ⇒ Temperaturänderung ~ Fallhöhe



*Hinweis: Die Kugeln sollen nicht an der Rohrwand abrollen, deshalb bitte schlagartig umdrehen! Um unnötigen Bleistaub zu vermeiden, die Röhre nach Versuchsende nicht sofort öffnen (Hinweis: System wird noch verbessert).*

*Erfahrung: Um die thermische Energie zu erhöhen, ist ein großer körperlicher Aufwand erforderlich.*

**3. Elektrische Energie → Höhenenergie**



Hebe das Massestück mit Hilfe des Experimentiermotors **langsam** hoch und bestimme aus der zugeführten elektrische Energie bzw. Leistung des Motors und aus der „Hubleistung“  $E_{pot}$  (angehobene Masse) die abgegebene Leistung, bzw. den Wirkungsgrad des Motors.  
z.B.:  $m_1 = 500g$  ; evtl. später auch 1000g oder soweit vorhanden

*Vorsicht: Maximal 1m heben lassen, Spannung am Netzgerät nicht zu hoch regeln – langsam anheben (bei 4V)!*

Im Gruppenpuzzle sollen alle Ergebnisse der Versuche ausgetauscht werden und von jedem/r Schüler/in notiert werden. Die Gruppen werten getrennt aus.

**Kl.9 Stationen zur Energieumwandlung- spez. Wärme – Schülerblatt Küi**

**Anmerkung:** Bei den Versuchen findet eine Energieumwandlung statt, dabei sollte möglichst die abgegebene Energie  $E_{ab}$  „des Energielieferanten“ ohne Verluste in die zugeführte Energie  $E_{zu}$  des Empfängers umgewandelt werden – diskutiere dies!

**Versuch 1 a) H<sub>2</sub>O:**

Möglichst zwei verschiedene Wassermassen mit Tauchsieder (300W) erwärmen, max. auf 70°C - Vorsicht! **!!!RÜHREN** für eine gleichmäßige Temp.-verteilung!!!

Die Messwerte in einem Zeit – Temp.- Diagramm darstellen und diskutieren.

**Frage: Wie viel Energie benötigt 1g Wasser, um sich 1°C zu erwärmen?**

Beisp.: 300W-TS, 200g Wasser, Temperatur steigt in 110s (netto) von 19,3°C auf 56°C

**1 b) Glycerin:**

Gleicher Aufbau wie bei 1, aber mit Glycerin!

Werte mit Wasser vergleichen

z.B.: 300W-TS., 340g Glycerin, Temperatur steigt in 210s (netto) um 56K:

**Versuch 2 – Bleischrot:**

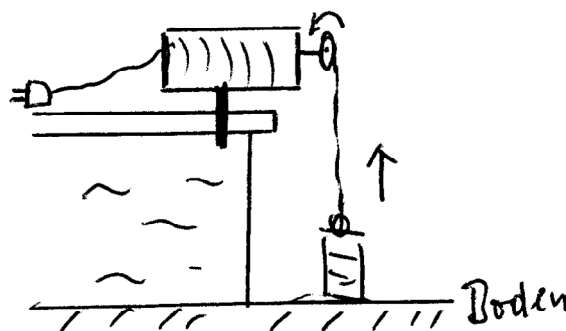
Simulierter Fall von 141g Bleikugeln aus 50m Höhe, Erwärmung 3K

Abgegeben:  $E_{pot} = m \cdot g \cdot h = \dots\dots\dots$  werden in Wärmeenergie (innere Energie) umgewandelt. Für 1g Blei ergibt sich daraus  $\dots\dots\dots$

**Versuch 3 - Motorleistung:**

Masse max. 1m **nicht zu schnell anheben** (Unfallgefahr), deshalb die Spannung nur auf 5V regeln! Hubhöhe, Zeit festhalten, eventuell mit zweiter Masse wiederholen (500g, 1kg):

Aus der Lageenergie der angehobenen Masse und der aufgenommenen el. Leistung **auf den Wirkungsgrad des Motors schließen!**



Vers.:

z.B.: 1kg in 6,1s um 1m angehoben

Aufgenommene Leistung des Motors:  $P_{el} = U \cdot I = \dots W$ ,  $P_{ab} = E/t$ ,  $E = \dots\dots\dots = \dots$ ,  
 $P_{ab} = \dots\dots\dots W$  netto;

Aus der aufgenommenen elektrischen Energie auf die elektr. Leistung ( $P_{el} = U \cdot I$ ) schließen und den Wirkungsgrad des Motors ermitteln.

**Anmerkung:** Bei den Versuchen findet eine Energieumwandlung statt, dabei sollte möglichst die abgegebene Energie  $E_{ab}$  „des Energielieferanten“ ohne Verluste in die zugeführte Energie  $E_{zu}$  des „Empfängers“ umgewandelt werden – diskutiere dies!

### Versuch 1 a) $H_2O$ :

Möglichst zwei verschiedene Wassermassen mit Tauchsieder (300W) erwärmen, max. auf  $80^\circ C$ .

!!Für gleichmäßige Temperaturverteilung → RÜHREN!!

**Frage:** Wie viel Energie benötigt 1g Wasser, um sich  $1^\circ C$  zu erwärmen?

Beisp.: 300W-TS, 200g Wasser, Temperatur steigt in 110s (netto) von  $19,3^\circ C$  auf  $56^\circ C$

$E_{ab} = P \cdot t = 33000J = E_{zu} = 200g \cdot 36,7K \cdot x$  ergibt  $x \approx 4,5 J/g \cdot K$  für die Erwärmung von 1g  $H_2O$  um 1 Kelvin (1K).

(Literatur:  $4,2 J/g \cdot K$ )

### 1 b) Glycerin:

Gleicher Aufbau wie bei 1a, aber mit 340g Glycerin durchgeführt!

Wert mit dem von Wasser vergleichen

300W-TS., 340g Glycerin, Temperatur steigt in 210s (netto) um 56K:

$E_{ab} = P \cdot t = 63.000J = E_{zu} = 340g \cdot 56K \cdot x$  ergibt  $x \approx 3,3 J/g \cdot K$  für die Erwärmung von 1g Glycerin um 1 Kelvin.

(Literatur:  $2,4 J/g \cdot K$ )

### Versuch 2 – Bleischrot:

Simulierter Fall von 141g Bleikugeln aus 50m Höhe, Erwärmung 3K

Abgegeben:  $E_{pot} = m \cdot g \cdot h = 0,141kg \cdot 9,81 N/kg \cdot 50m = 69,38J$  werden in Wärmeenergie umgewandelt. Für 1g Blei ergibt sich daraus  $0,163J/g \cdot K$

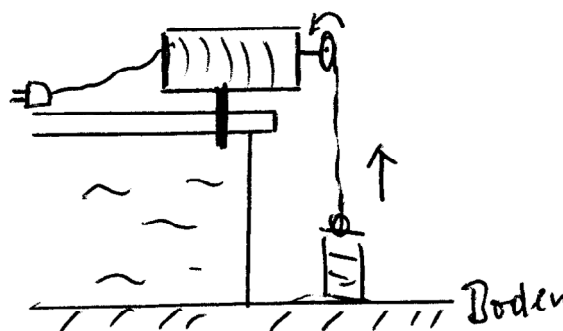
(Literatur:  $0,13 J/g \cdot K$ )

### Versuch 3 – Motorleistung/Wirkungsgrad:

Masse max. 1m **nicht zu schnell anheben** (Unfallgefahr), Hubhöhe, Zeit festhalten, eventuell mit zweiter Masse wiederholen (500g, 1kg):

Aus der Lageenergie der angehobenen Masse und der el. Eingangsleistung **auf den Wirkungsgrad des Motors schließen!**

Vers.: z.B.: 1kg in 3,4s um 1m angehoben  
 $U = 4V, I = 1,8 A$



Ermittelte Leistung:  $P_{ab} = E_{pot}/t$ ,  $E = 1kg \cdot 9,81N/kg \cdot 1m = 9,81J$ ,  $P_{ab} = 9,81J/3,4s \approx 2,89 W$  netto; aus  $P_{el} = U \cdot I = 7,2W$  ergibt sich somit Wirkungsgrad von ca. 40%.

