

# Klasse 10, Physik, 8.2.2021-12.2.2021

I Folgenden Text in das Heft übertragen.

II Im Übungshefter die ersten beiden Aufgaben von Seite 254 des Buches lösen!

## Energieerhaltungssatz

Der „oberste Glaubenssatz der Physik“ ist der Energieerhaltungssatz. Seine Gültigkeit ist durch Beobachtungen sehr gut untermauert und mit ihm lassen sich sehr zuverlässig Berechnungen/Vorhersagen anstellen. Er besagt:

In einem abgeschlossenen System ist die Gesamtenergie zeitlich konstant. Ein abgeschlossenes System ist ein System, welches keine Energie mit seiner Umgebung austauscht. Die Gesamtenergie ist die Summe aller Energien des Systems. In mechanischen Systemen sind das die Spannenergie (Verformungsenergie), die Höhen- oder Lageenergie (auch potentielle Energie genannt) und die Bewegungsenergie (auch kinetische Energie genannt). Dies bedeutet, dass in einem System, in welchem nur mechanische Prozesse stattfinden,

Spannenergie + Lageenergie + Bewegungsenergie = konstant

gilt.

## Berechnungen mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes

Kommen in einem System die Energieformen A, B, C, ... vor, muss Folgendes gelten:

Energieform A zum Zeitpunkt  $t_1$  + Energieform B zum Zeitpunkt  $t_1$  + Energieform C zum Zeitpunkt  $t_1$  + ...

= Energieform A zum Zeitpunkt  $t_2$  + Energieform B zum Zeitpunkt  $t_2$  + Energieform C zum Zeitpunkt  $t_2$  + ...

Wenn es sich um ein rein mechanisches System handelt bedeutet das:

Spannenergie zum Zeitpunkt  $t_1$  + Lageenergie zum Zeitpunkt  $t_1$  + Bewegungsenergie zum Zeitpunkt  $t_1$

= Spannenergie zum Zeitpunkt  $t_2$  + Lageenergie zum Zeitpunkt  $t_2$  + Bewegungsenergie zum Zeitpunkt  $t_2$

oder abgekürzt:

$$E_{Spann,t_1} + E_{Lage,t_1} + E_{kin,t_1} = E_{Spann,t_2} + E_{Lage,t_2} + E_{kin,t_2}$$

Von dieser Gleichung geht man aus. Man setzt dort dann die Formeln für die beteiligten Energieformen ein und dann die gegebenen Werte. Die Gleichung löst man dann nach der gesuchten Größe auf. (Kommt eine der Energieformen im System überhaupt nicht vor, muss sie in der Gleichung auch nicht aufgeführt werden.)

(Zur Erinnerung: Die Einheit der Energie und der Arbeit ist 1 Joule (1J) und die der Kraft 1 Newton (1N).

$$1\text{ N} = 1 \frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}^2}, \quad 1\text{ J} = 1 \frac{\text{kg}\cdot\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

Beispiel:

Mit einer Feder (Federkonstante  $300 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ ), welche um 4,5cm zusammengedrückt wurde, soll eine Kugel der Masse 0,20kg senkrecht in die Höhe geschleudert werden. Welche Höhe erreicht die Kugel maximal? Wie schnell ist sie, wenn sie die Hälfte ihrer Maximalhöhe erreicht hat?

(Im Folgenden beziehen sich Anfang und Ende immer auf den Anfang und das Ende des gerade betrachteten Zeitintervalls.)

beteiligte Energien: Spannenergie, Lagenenergie, Bewegungsenergie

geg.: Höhe am Anfang (Zeitpunkt  $t_1$ )  $h_{t_1} = 0$

Stauchung der Feder am Anfang (Zeitpunkt  $t_1$ )  $s_{t_1} = 4,5\text{cm} = 0,045\text{m}$

Stauchung der Feder am Ende (Zeitpunkt  $t_2$ )  $s_{t_2} = 0$

Betrag der Geschwindigkeit am Anfang (Zeitpunkt  $t_1$ )  $v_{t_1} = 0$

Betrag der Geschwindigkeit am Ende (Zeitpunkt  $t_2$ )  $v_{t_2} = 0$

Federkonstante  $D = 300 \frac{\text{N}}{\text{m}}$

Masse der Kugel  $m = 0,20\text{kg}$

ges.: Höhe am Ende (Zeitpunkt  $t_2$ )  $h_{t_2}$

$$\begin{array}{rcccccc}
E_{Spann,t_1} + E_{Lage,t_1} & & + E_{kin,t_1} & = & E_{Spann,t_2} & + E_{Lage,t_2} & + E_{kin,t_2} \\
\frac{1}{2} \cdot D \cdot s_{t_1}^2 + m \cdot g \cdot h_{t_1} & & + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{t_1}^2 & = & \frac{1}{2} \cdot D \cdot s_{t_2}^2 & + m \cdot g \cdot h_{t_2} & + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{t_2}^2 \\
\frac{1}{2} \cdot 300 \frac{N}{m} \cdot (0,045m)^2 + 0,20kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 0 + \frac{1}{2} \cdot 0,20kg \cdot 0^2 & = & \frac{1}{2} \cdot 300 \frac{N}{m} \cdot 0^2 + 0,20kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot h_{t_2} + \frac{1}{2} \cdot 0,20kg \cdot 0^2 \\
\frac{1}{2} \cdot 300 \frac{N}{m} \cdot (0,045m)^2 + 0 & & + 0 & = & 0 & + 0,20kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot h_{t_2} + 0 \\
0,30375Nm & & & = & & 1,962N \cdot h_{t_2} \\
0,1548m & & & = & & h_{t_2}
\end{array}$$

Die Kugel erreicht eine Höhe von 0,15m.

geg.: Höhe am Anfang (Zeitpunkt  $t_1$ )  $h_{t_1} = 0$

Höhe am Ende (Zeitpunkt  $t_3$ )  $h_{t_3} = 0,1548m : 2 = 0,0774m$

Stauchung der Feder am Anfang (Zeitpunkt  $t_1$ )  $s_{t_1} = 0,045m$

Stauchung der Feder am Ende (Zeitpunkt  $t_3$ )  $s_{t_3} = 0$

Betrag der Geschwindigkeit am Anfang (Zeitpunkt  $t_1$ )  $v_{t_1} = 0$

Federkonstante  $D = 300 \frac{N}{m}$

Masse der Kugel  $m = 0,20kg$

ges.: Betrag der Geschwindigkeit am Ende (Zeitpunkt  $t_3$ )  $v_{t_3}$

$$\begin{array}{rcccccc}
E_{Spann,t_1} + E_{Lage,t_1} & & + E_{kin,t_1} & = & E_{Spann,t_3} & + E_{Lage,t_3} & + E_{kin,t_3} \\
\frac{1}{2} \cdot D \cdot s_{t_1}^2 + m \cdot g \cdot h_{t_1} & & + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{t_1}^2 & = & \frac{1}{2} \cdot D \cdot s_{t_3}^2 & + m \cdot g \cdot h_{t_3} & + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{t_3}^2 \\
\frac{1}{2} \cdot 300 \frac{N}{m} \cdot (0,045m)^2 + 0,20kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 0 + \frac{1}{2} \cdot 0,20kg \cdot 0^2 & = & \frac{1}{2} \cdot 300 \frac{N}{m} \cdot 0^2 + 0,20kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 0,0774m + \frac{1}{2} \cdot 0,20kg \cdot v_{t_3}^2 \\
\frac{1}{2} \cdot 300 \frac{N}{m} \cdot (0,045m)^2 + 0 & & + 0 & = & 0 & + 0,20kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 0,0774m + \frac{1}{2} \cdot 0,20kg \cdot v_{t_3}^2 \\
0,30375Nm & & & = & & 0,1518588Nm & + 0,10kg \cdot v_{t_3}^2 \\
0,1518588Nm & & & = & & & + 0,10kg \cdot v_{t_3}^2 \\
1,518588 \frac{Nm}{kg} & & & = & & & + v_{t_3}^2 \\
1,232 \frac{m}{s} & & & = & & & + v_{t_3}
\end{array}$$

Die Kugel ist auf halber Höhe  $1,2 \frac{m}{s}$  schnell.