

Lieber E-Kurs,

letzte Woche habt ihr euch ausführlich mit Arbeit und Kraft auseinandergesetzt und wo diese jeweils wirken. Diese Woche beschäftigen wir uns mit der „Goldenen Regel der Mechanik“ und dem Leistungs-Begriff.

Dafür möchte ich, dass ihr im Buch die Seite 155 (Goldene Regel der Mechanik) und Seite 156 (Leistung) lest.

Neben der Kraft und Arbeit gibt es noch die Leistung. Die Leistung ist eine physikalische Größe, die angibt, welche Arbeit in einer gewissen Zeit verrichtet wird.

$$\text{Leistung} = \frac{\text{Arbeit}}{\text{Zeit}} ; P = \frac{W}{t}$$

Das physikalische Formelzeichen für die Leistung ist ein großes „ $P$ “ und die Einheit der Leistung ist  $[P] = 1W = 1 \frac{J}{s}$  (Joule pro Sekunde).

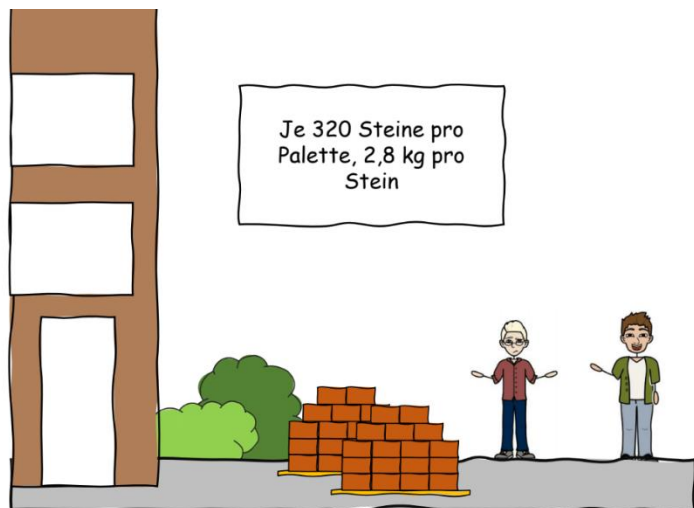
### Zur Vertiefung folgendes Beispiel:

In der folgenden Abbildung seht ihr Fritz und Paul.

Beide müssen jeweils eine Palette von Steinen hochtragen (also jeder 320 Steine und ein Stein wiegt 2,8kg).

Fritz: er trägt immer zwei Steine nach oben.

Paul: er trägt immer vier Steine nach oben.



Beide müssen in den 1. Stock, was einem Höhenunterschied von 3m entspricht ( $h = 3m$ ). Wir nehmen an, dass beide die selbe Zeit für einmal laufen brauchen (egal ob sie zwei oder vier Steine tragen).

Für einmal laufen brauchen sie 30 Sekunden.

### Aufgaben:

- Berechne die Hubarbeit, die beide verrichten.
- Berechne die Zeit, die jeder benötigt.
- Berechne, wie viel Leistung beide vollbracht haben. Was fällt dir auf, wenn du Arbeit und Leistung vergleichst?

Die Lösung der Aufgabe schickt ihr mir bitte bis zum **Samstag den 16.05.2020** an folgende Mailadresse: [M.Eckhardt1@gmx.net](mailto:M.Eckhardt1@gmx.net)

Bei Fragen könnt ihr mir natürlich auch gerne schreiben.

Die Lösungen zu letzter Woche hänge ich euch auf der nächsten Seite dran. Das war diesmal eine schwerere Aufgabe um zu schauen, wie ihr die bisherigen Inhalte miteinander verknüpfen könnt.

Freundliche Grüße und gutes Gelingen!

Marcel Eckhardt

## Lösungen zu den Aufgaben vom 04.05. – 08.05.2020:

1. Bild: Der Kran übt eine Kraft auf die Last/Objekte aus und hebt sie hoch. Da die Gewichtskraft nach unten zeigt und der Kran diese mittels der Hubkraft kompensiert ist es möglich, dass das Objekt angehoben wird. Beim Hochheben wird Arbeit verrichtet, da die Hubkraft und die Strecke parallel zueinander sind. Dreht sich der Kran und die Last bleibt auf der selben Höhe, wird keine Arbeit verrichtet, da Kraft und Strecke nicht parallel zueinander sind.
2. Bild: Ähnlich wie beim Kran übt der Mensch eine Hubkraft auf die Kisten aus, damit diese nicht herunterfallen. Beim Hochheben wird Hubarbeit verrichtet, weil die Hubkraft und Strecke um die hochgehoben wird parallel zueinander sind. Läuft die Person allerdings mit den Kisten in der Hand, so wird keine Arbeit verrichtet, da Kraft und Strecke nicht parallel zueinander sind.
3. Bild: hier wird Schubkraft von den Triebwerken ausgeübt. Dadurch, dass die Triebwerke eine Masse/Treibstoff in eine Richtung ausstößt, beschleunigt sie in die entgegengesetzte Richtung. Da Kraft und Strecke parallel zueinander sind (Kraft wirkt in Bewegungsrichtung), wird hier auch Arbeit verrichtet, nämlich Beschleunigungsarbeit.
4. Bild: Auch hier wird Beschleunigungsarbeit verrichtet, da die Luft eine Kraft auf die Segel ausübt und somit das Boot beschleunigt. Entsprechend sind Kraft und Bewegungsrichtung parallel zueinander.

Die mechanische Arbeit kann mit der Formel  $W = F \cdot s$  berechnet werden.  $W$  ist dabei die Arbeit,  $F$  die wirkende Kraft und  $s$  der zurückgelegte Weg. Diese Gleichung gilt, wenn  $F$  und  $s$  parallel zueinander sind.

Zur Berechnung der fehlenden Tabellenwerte benötigt ihr folgende Zusammenhänge:

1. 100g oder 0,1kg haben eine Gewichtskraft von 1N. Aus dem Buch wisst ihr, dass die nötige Hubkraft genauso groß wie die Gewichtskraft ist. Das bedeutet, dass ihr über den Dreisatz und folgendem Ansatz:  $1\text{N} = 0,1\text{kg}$  jeweils die nötige Masse oder Hubkraft berechnet
2. Für die verrichtete Arbeit gilt  $W = F \cdot s$ . Je nachdem was ihr gegeben habt stellt ihr die Formel um oder setzt einfach ein und berechnet die fehlende Größe.

Die Rechnungen befinden sich alle auf der nächsten Seite, sowie die vollständige Tabelle.

Bei welchen Bildern kann die einfache Formel angewendet werden und in welche Richtung wirkt die Kraft?

Bild 1: Die Gewichtskraft der Mädchen zeigt nach unten. Da sie sich nach oben bewegen verrichten sie Arbeit, denn Kraft und Strecke sind parallel zueinander und somit kann die Formel zur Berechnung der Arbeit angewendet werden.

Bild 2: Hier ist es etwas knifflig. Der Schlitten bewegt sich parallel zum Boden fort. Der Junge zieht an dem Seil und verrichtet somit am Schlitten Arbeit, aber: Das Seil ist nicht parallel zur Strecke, also die aufgewendete Kraft des Jungen über das Seil. Somit kann die einfache Formel nicht verwendet werden, obwohl der Junge eine Kraft auf den Schlitten ausübt und an diesem Arbeit verrichtet.

Bild 3: Der Sportler verrichtet Arbeit an dem Sportgerät. Die Kraft wirkt jeweils nach außen (rechts und links vom Sportgerät), da der Sportler es auseinanderzieht. Entsprechend ist die Strecke parallel zur einwirkenden Kraft, weil sich das Sportgerät ebenfalls nach außen dehnt. Somit wird folglich Arbeit verrichtet.

	Masse m	erforderliche Hubkraft	Höhe h	verrichtete Arbeit
1)	25 kg	250 N	1,5 m	375 Nm
2)	2 kg	20 N	25 m	500 Nm
3)	400 g	4 N	50 cm	2 Nm
4)	6000 kg	60 kN	30 cm	18000 Nm
5)	15 kg	150 N	8 m	1200 Nm
6)	1,2 t	12000 N	70 cm	8400 Nm

Rechnungen:

1)  $0,1 \text{ kg} \hat{=} 1 \text{ N}$   $\downarrow \cdot 250$   
 $25 \text{ kg} \hat{=} 250 \text{ N}$   
 $W = F \cdot s = 250 \text{ N} \cdot 1,5 \text{ m} = 375 \text{ Nm}$

2)  $0,1 \text{ kg} \hat{=} 1 \text{ N}$   $\downarrow \cdot 20$   
 $2 \text{ kg} \hat{=} 20 \text{ N}$   
 $W = F \cdot s = 20 \text{ N} \cdot 25 \text{ m} = 500 \text{ Nm}$

3)  $0,1 \text{ kg} \hat{=} 1 \text{ N}$   $\downarrow \cdot 4$   
 $0,4 \text{ kg} \hat{=} 4 \text{ N}$   
 $W = F \cdot s = 4 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m} = 2 \text{ Nm}$   
 $50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$

4)  $60 \text{ kN} = 60.000 \text{ N}$   $\downarrow \cdot 60.000$   
 $0,1 \text{ kg} \hat{=} 1 \text{ N}$   
 $6000 \text{ kg} \hat{=} 60000 \text{ N}$   
 $W = F \cdot s = 60000 \text{ N} \cdot 0,3 \text{ m} = 18.000 \text{ Nm}$   
 $30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$

5)  $W = F \cdot s$   $\downarrow \cdot 150$   
 $F = \frac{W}{s} = \frac{1200 \text{ Nm}}{8 \text{ m}} = 150 \text{ N}$   
 $0,1 \text{ kg} \hat{=} 1 \text{ N}$   
 $15 \text{ kg} \hat{=} 150 \text{ N}$

6)  $1,2 \text{ t} = 1200 \text{ kg}$   $\downarrow \cdot 12000$   
 $W = F \cdot s$   $\downarrow \cdot 12000$   
 $s = \frac{W}{F} = \frac{8400 \text{ Nm}}{12000 \text{ N}} = 0,7 \text{ m} = 70 \text{ cm}$   
 $0,1 \text{ kg} \hat{=} 1 \text{ N}$   
 $1200 \text{ kg} \hat{=} 12000 \text{ N}$