

# Clicker Session 1

Einheiten

# Key Concepts

- Einheit als etwas sinnstiftendes für Grössen und Prozesse verstehen (4,5,9).
- Mit Einheiten kann gerechnet werden (7,8,9)
- Es gibt Einheitensysteme, auf welche man sich geeinigt hat (1,2,3).
- Die Einheit ändert die physikalischen Eigenschaften eines Körpers nicht (6)

# Frage 1

Was ist die Einheit der Kraft F?

- a)  $[F] = \text{Kraft}$
- b)  $[F] = \text{Masse} \cdot \text{Beschleunigung}$
- c)  $[F] = \text{N} = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- d)  $[F] = \text{N} \cdot \text{m}$



# Frage 1

Was ist die Einheit der Kraft F?

a)  $[F] = \text{Kraft}$

b)  $[F] = \text{Masse} \cdot \text{Beschleunigung}$

c)  $[F] = \text{N} = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

d)  $[F] = \text{N} \cdot \text{m}$



Grösse = Kraft

[Grösse] = Einheit

$$[F] = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

# Frage 2

Die SI-Einheit für Masse ist...

- a) kg
- b) Hängt davon ab in welchem Land man ist
- c) g
- d) oz

# Frage 2

Die SI-Einheit für Masse ist...

a) kg

b) Hängt davon ab in welchem Land man ist

c) g

d) oz

SI-Einheiten sind auf der ganzen Welt gleich definiert. g (Gramm) und oz (Unze) sind nicht SI-Einheiten, aber trotzdem valide Einheiten.

# Frage 3

Im SI-System ist die Sekunde...

- a) definiert als die Zeit, welche Licht benötigt um 299792458 m zurückzulegen
- b) eine Basiseinheit.
- c) nur dann eine Basiseinheit wenn Meter auch eine ist.
- d) keine Basiseinheit, weil sie zusammengesetzt ist aus

$$[Zeit] = \left[ \frac{Strecke}{Geschwindigkeit} \right] = \frac{m}{\frac{m}{s}} = s.$$

# Frage 3

Im SI-System ist die Sekunde...

- a) definiert als die Zeit, welche Licht benötigt um 299792458 m zurückzulegen
- b) eine Basiseinheit.
- c) nur dann eine Basiseinheit wenn Meter auch eine ist.
- d) keine Basiseinheit, weil sie zusammengesetzt ist aus

$$[Zeit] = \left[ \frac{Strecke}{Geschwindigkeit} \right] = \frac{m}{\frac{m}{s}} = s.$$

Die Sekunde ist eine Basiseinheit von der andere Einheiten abgeleitet werden. Z.B.

[Geschwindigkeit]=Meter/Sekunde.  
Das wird so definiert.

Der Meter ist definiert als die Strecke, die Licht in einer Sekunde zurücklegt, also genau umgekehrt wie in Antwort a)!!

# Frage 4

Was bedeutet die Grösse  $\frac{l}{s}$  in Worten ( $l$  = Liter,  $s$  = Sekunde)?

- a) Wie viele Liter fließen?
- b) Wie viele Sekunden vergehen bis ein Liter geflossen ist?
- c) Wie viele Liter fließen pro Sekunde?

# Frage 4

Was bedeutet die Grösse  $\frac{l}{s}$  in Worten ( $l$  = Liter,  $s$  = Sekunde)?

- a) Wie viele Liter fließen?
- b) Wie viele Sekunden vergehen bis ein Liter geflossen ist?
- c) Wie viele Liter fließen pro Sekunde?

Denke so:  $\frac{A}{B}$  heisst A «pro» B. Wenn man 1 Einheit B hat, bekommt man  $A \cdot B$  Einheiten A.  
Hier:  $3 \frac{l}{s} \cdot 1s = 3 l$

# Frage 5



<https://www.srf.ch/kids/die-pruefung/wer-ist-eigentlich-mujinga-kambundji>

Welche Kombination von Einheiten eignet sich am besten um folgendes Phänomen zu beschreiben: Mujinga Kambundji wird jede Sekunde um 3 Meter pro Sekunde schneller!

- a)  $3 \frac{m}{s^2}$
- b)  $3 \frac{m}{s} \cdot s$
- c)  $3 m \cdot s$
- d)  $3 \frac{s}{m \cdot s}$

# Frage 5



<https://www.srf.ch/kids/die-pruefung/wer-ist-eigentlich-mujinga-kambundji>

Welche Kombination von Einheiten eignet sich am besten um folgendes Phänomen zu beschreiben: Mujinga Kambundji wird jede Sekunde um 3 Meter pro Sekunde schneller!

a)  $3 \frac{m}{s^2}$

b)  $3 \frac{m}{s} \cdot s$

c)  $3 m \cdot s$

d)  $3 \frac{s}{m \cdot s}$

Es geht um Geschwindigkeit pro Sekunde, also  $\frac{m/s}{s} = \frac{m}{s^2} \rightarrow$  Beschleunigung!

# Frage 6

In den USA wird Gewicht in Pfund (lb) gemessen, wobei  $1 \text{ lb} \approx 0.453 \text{ kg}$ . Beim Umzug aus der Schweiz nach Hawaii, nehme ich mein Surfbrett mit. Welche Aussage stimmt?

- a) Das Brett ist in den USA schwerer als in der Schweiz.
- b) Das Brett ist in den USA leichter als in der Schweiz.
- c) Das Brett ist gleich schwer in beiden Ländern.

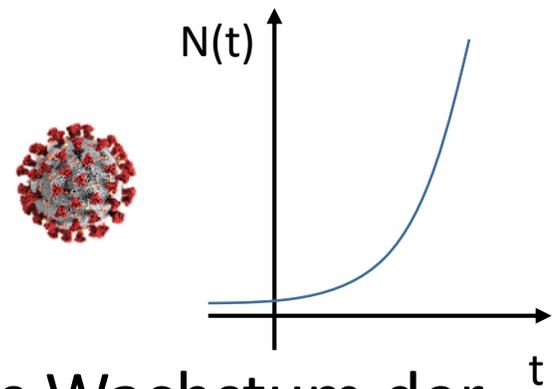
# Frage 6

In den USA wird Gewicht in Pfund (lb) gemessen, wobei  $1 \text{ lb} \approx 0.453 \text{ kg}$ . Beim Umzug aus der Schweiz nach Hawaii, nehme ich mein Surfbrett mit. Welche Aussage stimmt?

- a) Das Brett ist in den USA schwerer als in der Schweiz.
- b) Das Brett ist in den USA leichter als in der Schweiz.
- c) Das Brett ist gleich schwer in beiden Ländern.

Nur weil die Einheit sich ändert, ändert sich nicht die physikalische Eigenschaft des Körpers!

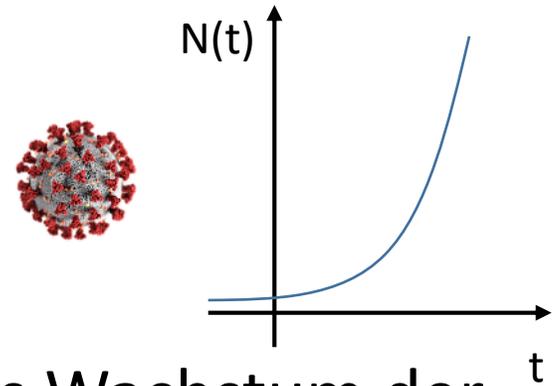
## Frage 7



Bei der Corona-Pandemie, möchte man exponentielles Wachstum der Neuansteckungs-Zahlen  $N(t)$  vermeiden. Wie könnte eine Formel für exponentielles Wachstum aussehen?

- a)  $N(t) = A \cdot (e^t + N_0)$
- b)  $N(t) = e^{t/t_0}$
- c)  $N(t) = N_0 \cdot (e^t + e^{t_0})$
- d)  $N(t) = N_0 \cdot (e^{t/t_0} + e^{t/t_1})$

# Frage 7



Bei der Corona-Pandemie, möchte man exponentielles Wachstum der Neuansteckungs-Zahlen  $N(t)$  vermeiden. Wie könnte eine Formel für exponentielles Wachstum aussehen?

a)  $N(t) = A \cdot (e^t + N_0)$

b)  $N(t) = e^{t/t_0}$

c)  $N(t) = N_0 \cdot (e^t + e^{t_0})$

d)  $N(t) = N_0 \cdot (e^{t/t_0} + e^{t/t_1})$

Es kann nur d) sein.

a): im Exponenten steht  $t$  mit der Einheit der Zeit. Alle Terme in Funktionen wie  $e^{(\dots)}$ ,  $\cos(\dots)$ ,  $\sin(\dots)$ ,  $\sqrt{\dots}$ , ... müssen aber insgesamt einheitenlos sein!

b): das Ergebnis von  $e^{(\dots)}$  ist immer eine reine Zahl (also einheitenlos), auf der anderen Seite der Gleichung steht aber die Grösse «Neuansteckungen» mit der Einheit z.B. «Personen», «Tiere», «Zürcher», ...

c): analog a)

# Frage 8

Ein Ausdruck für exponentielle Veränderung ist  $N_0 e^{t/t_0}$ . Oft sieht man auch  $N_0 e^{t\lambda}$ . Worin unterscheiden sich die beiden Ausdrücke?

- a)  $t_0$  beschreibt eine Zeitspanne während  $\lambda$  eine Rate beschreibt.
- b) Kein Unterschied, es ist reine Definitionssache.
- c)  $N_0 e^{t\lambda}$  ist exponentielles Wachstum,  $N_0 e^{t/t_0}$  ist für zeitlich veränderliche Prozesse.
- d)  $N_0$  muss eine andere Einheit in beiden Fällen haben.

# Frage 8

Ein Ausdruck für exponentielle Veränderung ist  $N_0 e^{t/t_0}$ . Oft sieht man auch  $N_0 e^{t\lambda}$ . Worin unterscheiden sich die beiden Ausdrücke?

- a)  $t_0$  beschreibt eine Zeitspanne während  $\lambda$  eine Rate beschreibt.
- b) Kein Unterschied, es ist reine Definitionssache.
- c)  $N_0 e^{t\lambda}$  ist exponentielles Wachstum,  $N_0 e^{t/t_0}$  ist für zeitlich veränderliche Prozesse.
- d)  $N_0$  muss eine andere Einheit in beiden Fällen haben.

$[\lambda] = \frac{1}{s}$  damit der Term  $t\lambda$  im Exponent einheitenlos wird. Zu b) Es ist ein grosser Unterschied ob man von Zeitspannen oder von Raten (z.B. 1 «pro» Tag) redet! Zu c) Quatsch... Zu d) nein, da  $e^{(\dots)}$  einheitenlos ist, also  $N_0$  in beiden Fällen dieselbe Einheit haben muss.

# Frage 9



<https://www.adventureconsultants.com/>

Am Mount Everest nehmen die Bergsteiger für die Besteigung «Essen für ca. 5 Tage» mit. Der Koch im Basecamp rechnet

«minimale Masse Proviant =  $Hunger \cdot Tage$ ».

Welche Einheit hat seine selbst definierte Grösse «Hunger»?

- a)  $\frac{1}{Tage}$
- b)  $\frac{kg}{Sekunde}$
- c)  $kg \cdot Tage$
- d) 1 (keine Einheit).

# Frage 9



Am Mount Everest nehmen die Bergsteiger für die Besteigung «Essen für ca. 5 Tage» mit. Der Koch im Basecamp rechnet

«minimale Masse Proviant =  $Hunger \cdot Tage$ ».

Welche Einheit hat seine selbst definierte Grösse «Hunger»?

- a)  $\frac{1}{Tage}$
- b)  $\frac{kg}{Sekunde}$
- c)  $kg \cdot Tage$
- d) 1 (keine Einheit).

Es muss gelten

$$[minimale\ Masse\ Proviant] = [Hunger \cdot Tage] = [Hunger] \cdot [Tage]$$

Wissen:

$$[minimale\ Masse\ Proviant] = kg$$

$$[Tage] = s$$

Gesucht:

$$[Hunger] = ?$$

$$\rightarrow [Hunger] = \frac{[minimale\ Masse\ Proviant]}{[Tage]} = \frac{kg}{s}$$

Sinnvoller wäre es natürlich den Hunger in kg/Tagen auszudrücken, aber kg/s geht auch, wenn man den Durchschnitt betrachtet.