
SMART

**Sammlung mathematischer Aufgaben
als Hypertext mit T_EX**

Gymnasium Jahrgangsstufe 7 (Physik)

herausgegeben vom

Zentrum zur Förderung des
mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts
der Universität Bayreuth*

10. Juni 2010

*Die Aufgaben stehen für private und unterrichtliche Zwecke zur Verfügung. Eine kommerzielle Nutzung bedarf der vorherigen Genehmigung.

Inhaltsverzeichnis

1	Elektrischer Strom	3
1.1	Modellvorstellung, Atommodell	3
1.2	Stromkreis, Wirkungen des elektrischen Stroms	4
1.3	Magnetismus	4
1.4	Stromstärke, Spannung, Widerstand	5
2	Mechanik	6
2.1	Geschwindigkeit und Beschleunigung	6
2.2	Kraftpfeile, Kräfteaddition	9
2.3	Trägheitssatz, Kräftegleichgewicht	9
2.4	Gravitationskraft, Fallbeschleunigung, Wechselwirkungsgesetz	9
2.5	Kraft als Ursache von Bewegungsänderungen, $F=ma$	10
2.6	Überblick über verschiedene Kraftarten (Kraft und Verformung	13
2.7	Kraft und Verformung	13
3	Optik	14
3.1	geradlinige Ausbreitung des Lichts	14
3.2	Brechung und Reflexion	14
3.3	Linsen	15
3.4	Farben	16

1 Elektrischer Strom

1.1 Modellvorstellung, Atommodell

1. Gemeinsam ist den drei Phänomenen ein Ungleichgewicht. Daraus resultieren Ströme, die aufrecht erhalten werden, bis sich das System im Gleichgewicht befindet.

Beim Blitz fließen elektrische Ladungen aufgrund eines Ladungsunterschieds (Potentialunterschieds) zwischen Wolke und Erde.

Der Pudding kühlt sich ab und das Kühlwasser erwärmt sich bis zum Temperatenausgleich.

Die Luft strömt solange aus dem Fahrradschlauch aus, bis der Druck im Reifen dem äußeren Luftdruck entspricht.

2. $N = \frac{Q}{e} = 3,0 \cdot 10^9$

3. (a) $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{27 \text{ C}}{60 \text{ s}} = 0,45 \text{ A}$

- (b) $\Delta Q = I \Delta t = 3 \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} = 10800 \text{ As} \approx 1,1 \cdot 10^4 \text{ C}$

- (c) $\Delta t = \frac{\Delta Q}{I} = \frac{5 \text{ As}}{2 \cdot 10^{-4} \text{ A}} = 2,5 \cdot 10^4 \text{ s} \approx 6,9 \text{ h}$

- (d) $\Delta Q = I \Delta t = 4 \cdot 10^{-8} \text{ A} \cdot 1 \text{ s} = 4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$, $n = \frac{\Delta Q}{e} = \frac{4 \cdot 10^{-8} \text{ C}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 2,5 \cdot 10^{11}$

4. (a) $m = 6,24 \cdot 10^{18} \cdot 1,79 \cdot 10^{-25} \text{ kg} = 1,12 \cdot 10^{-6} \text{ kg} = 1,12 \text{ mg}$

- (b) $\Delta t = \frac{6,24 \cdot 10^{18}}{10^9 \frac{1}{\text{s}}} = 6,24 \cdot 10^9 \text{ s} = \frac{6,24 \cdot 10^9 \text{ a}}{3600 \cdot 24 \cdot 365,25} \approx 198 \text{ a}$

5. (a) Zum Knoten: $I_{\text{hinein}} = (0,238 + 39,8 + 2,7) \text{ mA} = 42,738 \text{ mA}$
Vom Knoten weg: $I_{\text{heraus}} = (50 + 0,048 + 3,14 + 19,4) \text{ mA} = 72,588 \text{ mA}$

$$I_1 \text{ fließt zum Knoten: } I_1 = (72,588 - 42,738) \text{ mA} = 29,85 \text{ mA}$$

Der größte Fehler der gegebenen Ströme ist 0,5 mA (bei 0,050 A), daher Runden auf ganze mA: $I_1 \approx 30 \text{ mA}$.

- (b) $I_1 = 1,8 \text{ A}$, $I_2 = 1,8 \text{ A} - 0,3 \text{ A} = 1,5 \text{ A}$, $I_4 = 1,5 \text{ A} - 1,2 \text{ A} = 0,3 \text{ A}$ (nach oben)

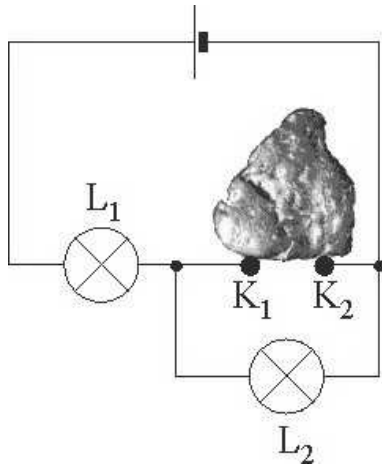
$$I_3 = 0,3 \text{ A} + 0,3 \text{ A} = 0,6 \text{ A}$$

- (c) $I_1 = 201 \mu\text{A}$, $I_2 = 180 I_1 = 36,18 \text{ mA}$, $I_4 = I_5 = I_1 + I_2 = 36,381 \text{ mA}$

$$I_3 = I_5 - 0,001 \text{ mA} = 36,38 \text{ mA}$$

1.2 Stromkreis, Wirkungen des elektrischen Stroms

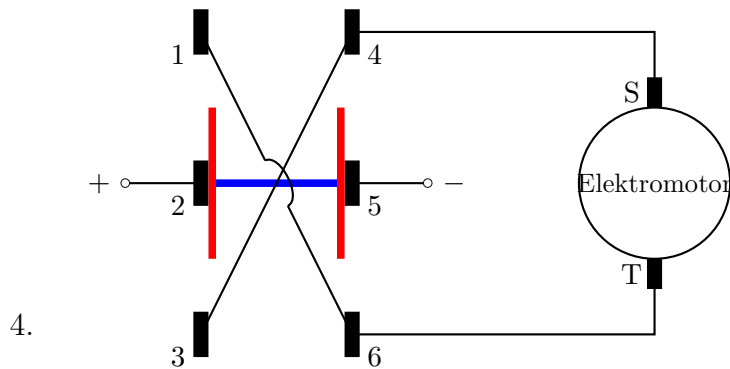
- Wärmewirkung: Föhn, Heizlüfter, Boiler, Wasserkocher, Bügeleisen
 - Leuchtwirkung: Leuchtdiode, Glühbirne
 - magnetische Wirkung: Elektromagnet, Relais, Klingel
 - chemische Wirkung: galvanische Abscheidung



Grundprinzip: Man benutzt den Goldklumpen als Schalter. Er überbrückt die beiden Kontakte K_1 und K_2 . Wird der Goldklumpen gestohlen ist der Schalter offen.

Ist der Goldklumpen vorhanden, so schließt er (als guter elektrischer Leiter) die Lampe L_2 kurz, der Strom fließt durch L_1 und den Goldklumpen. Wird der Goldklumpen gestohlen, so ist kein Leiter zwischen K_1 und K_2 , der Strom fließt durch L_1 und L_2 .

-
-
- (a) Es leuchten alle vier Lämpchen. Dabei leuchten jeweils L_1 und L_4 bzw. L_2 und L_3 gleich hell. L_1 und L_4 leuchten heller als L_2 und L_3 : Der Strom der durch L_1 bzw. L_4 fließt teilt sich zu gleichen Teilen auf L_2 und L_3 auf.
 - (b) Jetzt leuchten nur noch L_1 und L_4 (gleich hell). L_2 und L_3 sind kurzgeschlossen (durch den geschlossenen Schalter S überbrückt).



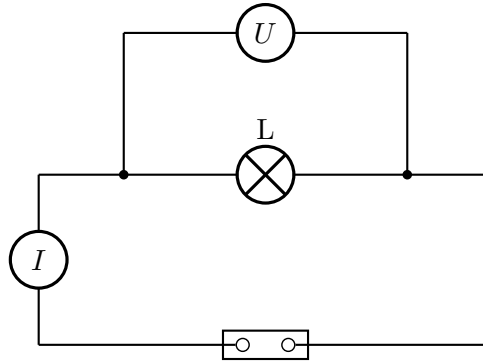
1.3 Magnetismus

- (a) Der Nagel zieht die Büroklammern an.
 - (b) Es werden weniger Büroklammern angezogen.

(c) Der Nagel zieht nichts mehr an.

1.4 Stromstärke, Spannung, Widerstand

1. (a) Schaltskizze:



(b) $R = \frac{3,2\text{V}}{0,24\text{A}} = 15\Omega$

2 Mechanik

2.1 Geschwindigkeit und Beschleunigung

1. (a) $\frac{-18 - (-30)}{1 - 0} = 12$, $\frac{-12 - (-18)}{1,5 - 1} = 12$, $\frac{8 - (-12)}{3 - 1,5} = \frac{40}{3} \neq 12$, $\frac{20 - 8}{4 - 3} = 12$
 \implies nicht gleichförmig!

(b) gleichförmig!

2. (a) $v = 1 \frac{\text{cm}}{\text{h}} = \frac{1}{360\,000} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 2,7 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 10^{-5} \frac{\text{km}}{\text{h}} = 0,24 \frac{\text{m}}{\text{d}}$

(b) $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,08 \cdot 10^9 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 300 \frac{\text{mm}}{\text{ns}}$

(c) $v_1 = 75 \frac{\text{Trara}}{\text{Triri}} = 937\,500 \frac{\text{Trari}}{\text{Truru}}$, $v_2 = 75 \frac{\text{Trara}}{\text{Truru}} = 375 \frac{\text{Trari}}{\text{Triri}}$

3. (a) $v = \frac{(82,5 - 65) \text{ km}}{(8 \cdot 60 + 20) \text{ s}} = \frac{17,5 \text{ km}}{500 \text{ s}} = 35 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 126 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

(b) $x(t) = x_0 + v \cdot t$, $x_0 = x(t) - v t = 65 \text{ km} - 35 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot (11 \cdot 60 + 28) \text{ s} = 40,92 \text{ km} \approx 41 \text{ km}$

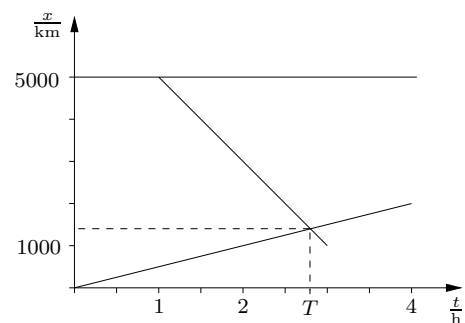
(c) $t_0 = \frac{x_0}{v} = 1169 \text{ s} \approx 1,2 \cdot 10^3 \text{ s}$

4. R₁: $x_1(t) = 500 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot t$

R₂: $x_2(t) = 5000 \text{ km} - 2000 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot (t - 1 \text{ h}) =$
 $= 7000 \text{ km} - 2000 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot t$

$x_1(T) = x_2(T) \implies T = 2,8 \text{ h}$

$x(T) = 1400 \text{ km}$



5. $x_D(t) = 11,2 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot (t - 1 \text{ h}) = 11,2 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot t - 11,2 \text{ km}$

$x_K(t) = 14,4 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot (t - 7 \text{ h}) = 14,4 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot t - 100,8 \text{ km}$

$x_D(T) = x_K(T) \implies T = 28 \text{ h}$ (4 : 00 am nächsten Tag)

2.1 Geschwindigkeit und Beschleunigung

$$X = x_D(T) = 302,4 \text{ km} \approx 302 \text{ km}$$

6. (a) Umkehrpunkte Fiffi:

$$T_1 = \frac{t_1 + t_2}{2} = 30 \text{ s}$$

$$T_2 = \frac{t_2 + t_3}{2} = 100 \text{ s}$$

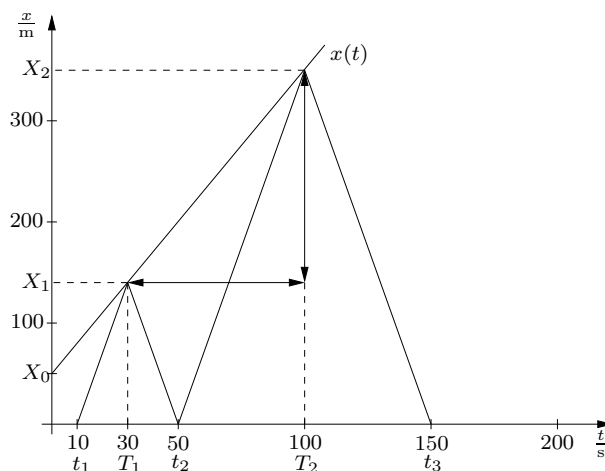
$$X_1 = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot (T_1 - t_1) = 140 \text{ m}$$

$$X_2 = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot (T_2 - t_2) = 350 \text{ m}$$

Herr Gsundsama:

$$v = \frac{X_2 - X_1}{T_2 - T_1} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x(t) = X_1 + v(t - T_1) = \underbrace{50 \text{ m}}_{x_0} + vt$$



(b) $T_3 = \frac{t_4 + t_5}{2} = 350 \text{ s}, \quad X_3 = x(T_3) = 1100 \text{ m}, \quad v_{\text{Fiffi}} = \frac{X_3}{T_3 - t_4} = \frac{22}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 26,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

7. Für die Geschwindigkeit ergibt sich eine individuelle Lösung. Im Wesentlichen wird hier die Momentangeschwindigkeit ermittelt. Abweichungen von der Momentangeschwindigkeit, die das Tachometer anzeigt, sind darin begründet, dass die mittlere Geschwindigkeit auf einer Wegstrecke von 50 m gemessen wird, dass die Zeitmessung ungenau ist und dass ein Tachometer in der Regel „vorgeht“.

8. $s = \frac{a}{2}t^2$ und $v = at \implies s = \frac{a}{2} \cdot \frac{v^2}{a^2} = \frac{v^2}{2a} \implies a = \frac{v^2}{2s} = 1,6 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$$t = \frac{v}{a} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

9. $a = \frac{v}{t} = \frac{100}{3,6 \cdot 10,8} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 2,57 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \quad s = \frac{a}{2}t^2 = \frac{vt}{2} = 150 \text{ m}$

10. $t = \frac{v}{a} = \frac{72}{3,6 \cdot 0,1} \text{ s} = 200 \text{ s}, \quad s = \frac{a}{2}t^2 = 2000 \text{ m}$

11. (a) Vervollständige die nachstehende Tabelle:

2.1 Geschwindigkeit und Beschleunigung

Feld- nummer	Körner auf Feld		Körner auf Brett	
	als Zahl	als 2-er Potenz	Zahl	mit einer 2-er Potenz geschrieben
1	1	2^0	1	$2^1 - 1$
2	2	2^1	3	$2^2 - 1$
3	4	2^2	7	$2^3 - 1$
4	8	2^3	15	$2^4 - 1$
5	16	2^4	31	$2^5 - 1$
6	32	2^5	63	$2^6 - 1$
...
63		2^{62}		$2^{63} - 1$
64		2^{63}		$2^{64} - 1$

(b) Es befinden sich $2^{64} - 1 = 18\,446\,744\,073\,709\,551\,615$ Reiskörner auf dem Schachbrett.

Diese haben eine Masse von etwa $m = 922\,337\,203\,685\,477$ kg.

Sie nehmen ein Volumen von $V = \frac{m}{\rho} = \frac{922\,337\,203\,685\,477 \text{ kg}}{1,39 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \approx 663\,551\,945\,097 \text{ m}^3$

Dafür brauchen wir $\frac{663\,551\,945\,097 \text{ m}^3}{105 \text{ m}^3} = 6\,319\,542\,334$ Waggons.

Diese haben eine Länge von $6\,319\,542\,334 \cdot 16,52 \text{ m} \approx 104\,398\,839 \text{ km}$.

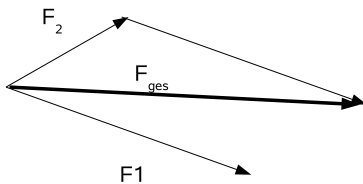
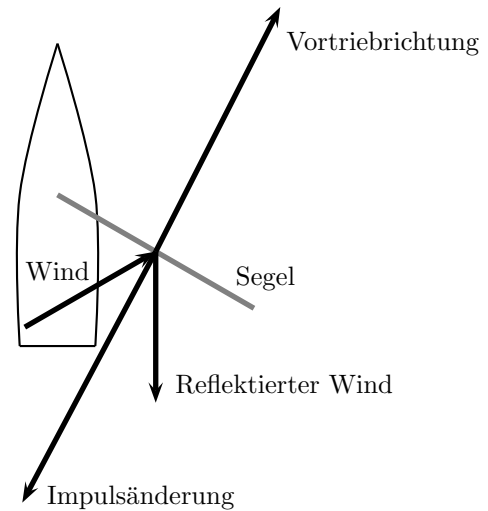
In Worten: Etwa 104 Millionen Kilometer!

(c) Am Bahnübergang muss man $\frac{104\,398\,839 \text{ km}}{100 \frac{\text{km}}{\text{h}}} \approx 1\,043\,988 \text{ h} \approx 119 \text{ a}$ warten.

Hinweis: Die Ergebnisse wurden mit einem Computeralgebra-System über alle Maßen genau berechnet. Selbstverständlich können die Ergebnisse auch unter Verwendung von 10-er-Potenzen formuliert werden.

2.2 Kraftpfeile, Kräfteaddition

1. Wegen der idealisierenden Annahme des ebenen Segels wird der Wind nach dem Reflexionsgesetz reflektiert. Durch die Reflexion erhalten wir eine Impulsänderung, die eine Kraft bewirkt. Wegen actio gegen gleich reactio erhalten wir die angegebene Vortriebsrichtung. Die Vortriebsrichtung steht somit immer senkrecht auf dem Segel.



- 2.
3. $10,4\text{kN}$
4. 304N

2.3 Trägheitssatz, Kräftegleichgewicht

1. Der Sprinter kann nur dann eine beschleunigende Kraft erfahren, wenn er Kontakt mit dem Boden hat. Damit die mittlere beschleunigende Kraft dann 150N ist, muss die beschleunigende Kraft während dieser Zeit bedeutend größer sein.

2.4 Gravitationskraft, Fallbeschleunigung, Wechselwirkungsgesetz

1. (a) Gewichtskraft auf dem Mond: 122N . Also würde er höher springen als auf der Erde.
 (b) $m = \frac{76\text{kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 466\text{kg}$

2.5 Kraft als Ursache von Bewegungsänderungen, $F=ma$

2. (a) $F = 206N$
- (b) Die ortsunabhängige Masse ist nach wie vor 21 kg. Über die ortsabhängige Gewichtskraft kann er keine Aussage machen, da er den Ortsfaktor nicht kennt.
- (c) Der Astronaut benötigt z. B. eine kalibrierte (geeichte) Federwaage, mit der er die Gewichtskraft bestimmen kann.
- (d) Wenn er ein Drittel der Körner verzehrt, bleiben noch zwei Drittel der Körner übrig. Da die Zahl der Körner proportional zur Masse ist, gilt: $m' = \frac{2}{3} \cdot m = 14kg$
- (e) $F' = m' \cdot g_P \Rightarrow g_P = \frac{206N}{14kg} = 15 \frac{N}{kg}$
3. Am Boden hängen die Tragflächen durch das Gewicht des Triebwerks und das Eigengewicht nach unten durch. Im Flug hängt ein Flugzeug sozusagen an den Tragflächen (wird durch den Auftrieb an den Tragflächen hochgehoben), diese biegen sich also nach oben durch (außen am meisten). Bei der Boeing 707 liegt die Durchbiegung der Tragflächenspitze (gegenüber der Position am Boden) beim Geradeausflug in ruhiger Luft bei einem Meter. Die Grenzdurchbiegung liegt bei 3m aufwärts und 0,9m abwärts.

2.5 Kraft als Ursache von Bewegungsänderungen, $F=ma$

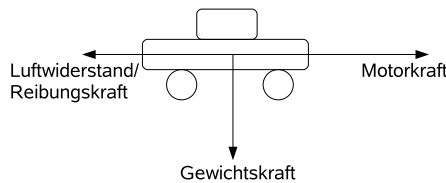
1. $a = \frac{F}{m} = \frac{3,0 \cdot 10^5 N}{4,05 \cdot 10^5 kg + 415 \cdot 75 kg} = 0,69 \frac{m}{s^2}$
2. $a = \frac{120 km/h - 80 km/h}{15,8 s} = 0,70 \frac{m}{s^2}$
3. $v = at = 0,25 \frac{m}{s^2} \cdot 120 s = 30 \frac{m}{s} = 108 \frac{km}{h}$
4. 46 s
5. $2,4 \cdot 6,1 s = 15 s$; wegen der Rollreibung und dem mit der Geschwindigkeit zunehmenden Luftwiderstand nimmt die Beschleunigung (bei maximaler und somit konstanter Leistung) stetig ab. Nach Erreichen der Höchstgeschwindigkeit ist sie sogar 0.
6. $F = ma = 1,40 \cdot 10^5 N$
7. $a = \frac{F}{m} = 1,70 \frac{m}{s^2}$, $t = \frac{v}{a} = \frac{100 m}{3,6 s \cdot 1,70 \frac{m}{s^2}} = 16,3 s$
8. $v_0 = 30 \frac{m}{s}$, $\Delta x = \frac{a}{2} t^2$ und $v_0 = at \Rightarrow \Delta x = \frac{v_0^2}{2a} \Rightarrow$
 $a = \frac{v_0^2}{2\Delta x} = 300 \frac{m}{s^2} = 30,6g \Rightarrow F = ma = 21,0 kN$
- Es wirkt die 30,6-fache Gewichtskraft, allerdings nur für die Zeitspanne $\Delta t = \frac{v_0}{a} = 0,10 s$.

2.5 Kraft als Ursache von Bewegungsänderungen, $F=ma$

9. $h = \frac{v^2}{2g} = 20,4 \text{ m}$

10. 1,7

11. (a) Es ist möglich, einer Person hinterherzuspringen und sie im freien Fall einzuholen. Man braucht aber hohe Athletik oder eine gute Ausbildung, um den freien Fall derart als Skysurfing zu steuern.
- (b) Eine saubere und stabile Freifallhaltung kann man in der Regel nicht ohne umfangreiches Training erlangen. Kämpfe in der Luft, Freifallformationen und zielgerichtetes Skysurfing sind ohne Training nicht möglich.
- (c) Wird der Schirm geöffnet, so tritt eine Bremsbeschleunigung in Höhe von durchschnittlich $20 \frac{m}{s^2}$ auf, was fast dem Dreifachen bei einer Vollbremsung im Auto entspricht. Bereits im Auto kann man nur durch einen Sicherheitsgurt gehalten werden. Deshalb ist ein Festhalten mit reiner Muskelkraft unmöglich.
- (d) Ein Fallschirmspringer wird durch das Öffnen des Schirms nicht wieder nach oben gezogen. In der Filmaufnahme entsteht der Eindruck dadurch, dass der gefilmte Springer (James Bond) stark abgebremst wird, während der Kameramann mit gleich bleibender Geschwindigkeit $v = 200 \frac{km}{h}$ weiter fällt.
- (e) Bei einem Sprung aus $4.000m$ Höhe dauert der freie Fall etwas mehr als 60 Sekunden. Die Filmsequenz ist somit aus Aufnahmen mehrerer Sprünge zusammengeschnitten worden. Ein mehrminütiger Fall wäre nur aus einer derart großen Absprunghöhe möglich, dass die Springer einen aufwendigen Kälteschutz und eine Sauerstoffversorgung benötigten.
12. (a) Die Beschleunigung ist ein Maß dafür, wie sich die Geschwindigkeit im Laufe der Zeit ändert; Beschleunigung ist die Änderung der Geschwindigkeit dividiert durch die zugehörige Zeit
- (b) $43 \frac{km}{h}$, $79 \frac{km}{h}$
- (c) $a = \frac{22 \frac{m}{s} - 12 \frac{m}{s}}{5s} = 2 \frac{m}{s^2}$
- (d) .



13. (a) $G = mg = 2055000kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} = 201595500N = 20\,160kN$
- (b) $F_{ges} = F - G = 32\,600kN - 20\,160kN = 12\,440kN$
- $a = \frac{F_{ges}}{m} = \frac{12\,440\,000N}{2055\,000kg} = 6,1 \frac{m}{s^2}$

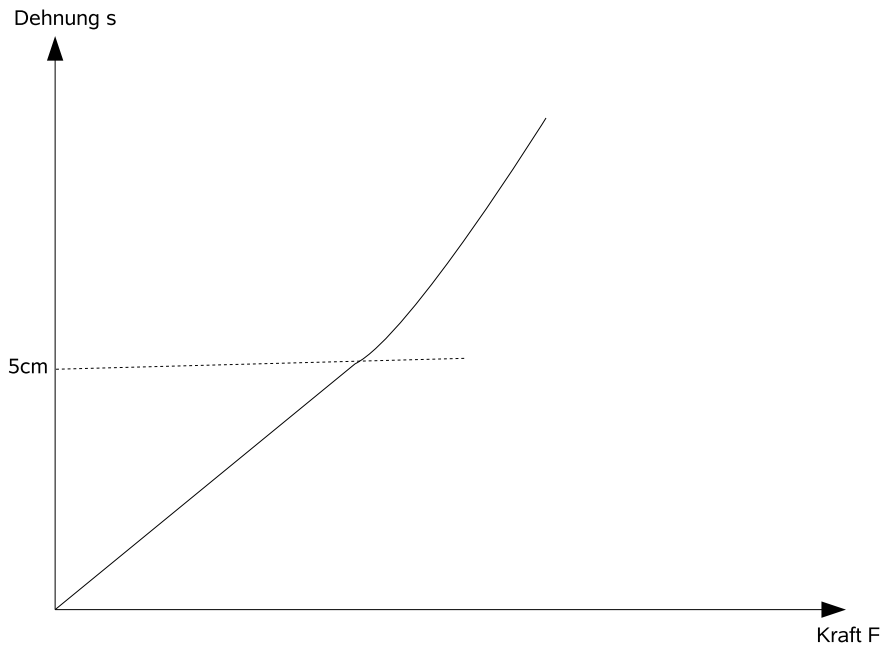
2.5 Kraft als Ursache von Bewegungsänderungen, $F=ma$

- (c) $v = at = 6,1 \frac{m}{s^2} \cdot 10s = 61 \frac{m}{s} = 219 \frac{km}{h}$
14. (a) Es ist möglich, einer Person hinterherzuspringen und sie im freien Fall einzuholen. Eine größere Beschleunigung erhält man, z. B. durch einen deutlich geringeren Luftwiderstand. Man braucht aber hohe Athletik oder eine gute Ausbildung, um den freien Fall derart als Skysurfing zu steuern.
- (b) Eine saubere und stabile Freifallhaltung kann man in der Regel nicht ohne umfangreiches Training erlangen. Kämpfe in der Luft, Freifallformationen und zielgerichtetes Skysurfing sind ohne Training nicht möglich.
- (c) Wird der Schirm geöffnet, so tritt eine Bremsbeschleunigung in Höhe von durchschnittlich $20 \frac{m}{s^2}$ auf, was fast dem Dreifachen bei einer Vollbremsung im Auto entspricht. Bereits im Auto kann man nur durch einen Sicherheitsgurt gehalten werden. Deshalb ist ein Festhalten mit reiner Muskelkraft schlichtweg unmöglich.
- (d) Ein Fallschirmspringer wird durch das Öffnen des Schirms nicht wieder nach oben gezogen. In der Filmaufnahme entsteht der Eindruck dadurch, dass der gefilmte Springer (James Bond) stark abgebremst wird, während der Kameramann mit gleich bleibender Geschwindigkeit $v = 200 \frac{km}{h}$ weiter fällt.
- (e) Bei einem Sprung aus 4.000 m Höhe dauert der freie Fall etwas mehr als 60 Sekunden. Die Filmsequenz ist somit aus Aufnahmen mehrerer Sprünge zusammengeschnitten worden. Ein mehrminütiger Fall wäre nur aus einer derart großen Absprunghöhe möglich, dass die Springer einen aufwendigen Kälteschutz und eine Sauerstoffversorgung benötigten.
15. (a) Es wirkt die Gewichtskraft, also $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$
- (b) $v = 49 \frac{m}{s} = 177 \frac{km}{h}$
- (c) 0s bis 15s: Es wirken Gewichtskraft und Luftwiderstand. Der Luftwiderstand ist kleiner als die Gewichtskraft und nimmt mit zunehmender Geschwindigkeit zu. Damit nimmt die Gesamtkraft (d. h. auch die Beschleunigung) und damit die Steigung der Kurve im t - v -Diagramm ab.
20s bis 25s: konstante Geschwindigkeit, d. h. Gesamtkraft ist Null, d. h. Luftwiderstand ist genauso groß wie Gewichtskraft.
18s bis 31s: Geschwindigkeit nimmt deutlich ab, d. h. Luftwiderstandskraft muss deutlich erhöht werden: Fallschirm wird geöffnet.
16. (a) $a = \frac{-46 \frac{m}{s}}{2s} = -23 \frac{m}{s^2} = -2,3 \cdot g$
- (b) $a = -7,4 \frac{m}{s^2} = -0,76 \cdot g$
- (c) i. $h(20s) = 800m - 5 \frac{m}{s} \cdot 20s = 700m$
ii. $h(t) = 800m - 5 \frac{m}{s} \cdot t = 100m \Rightarrow 140s$
iii. $t = 160s$

2.6 Überblick über verschiedene Kraftarten (Kraft und Verformung)

2.7 Kraft und Verformung

1. Wenn die Federhärte D kleiner wird, heißt dies, dass $D = \frac{F}{s}$ kleiner wird. Damit wird die Steigung der Kurve im F-s-Diagramm ($\frac{\Delta s}{\Delta F}$) größer.



2. (a) Die Federdehnung auf dem Mond ist ein Sechstel von der auf der Erde. Damit ist der Ortsfaktor auf dem Mond ein Sechstel von dem auf der Erde: $9,8 \frac{m}{s^2} : 6 = 1,6 \frac{m}{s^2}$
(b) $D = \frac{F}{s} = 65,4 \frac{N}{m}$
(c) $F_{Stein} = 5,9N$, $m = 3,7kg$. Die Masse des Normkörpers ist auf dem Mond auch 1kg. Bei einem Fußtritt wird der Normkörper beschleunigt und für die dazu notwendige Kraft ist entscheidend welche Körpermasse vorliegt. Der Fußtritt schmerzt also auf dem Mond genauso wie auf der Erde.

3 Optik

3.1 geradlinige Ausbreitung des Lichts

3.2 Brechung und Reflexion

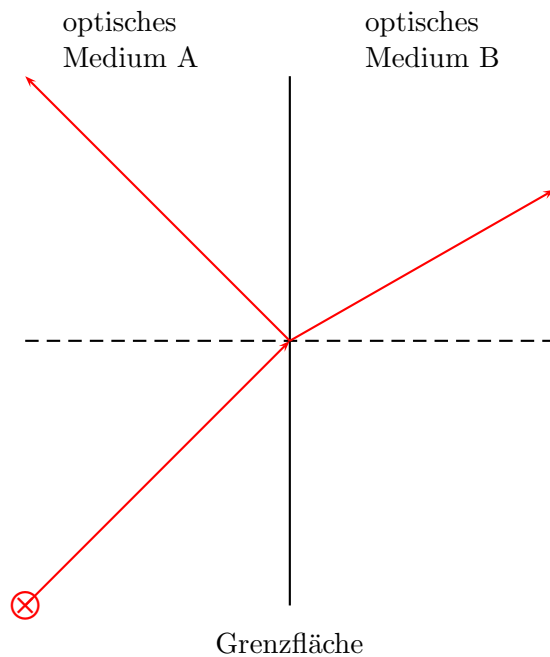
1. (a) Das Viereck $ABCD$ hat bei B und D einen rechten Winkel. Da die Innenwinkelsumme in einem Viereck stets 360° ist, bleibt für $\vartheta = 360^\circ - 180^\circ - \varepsilon$.

Und somit ist $\beta' + \gamma = \varepsilon$

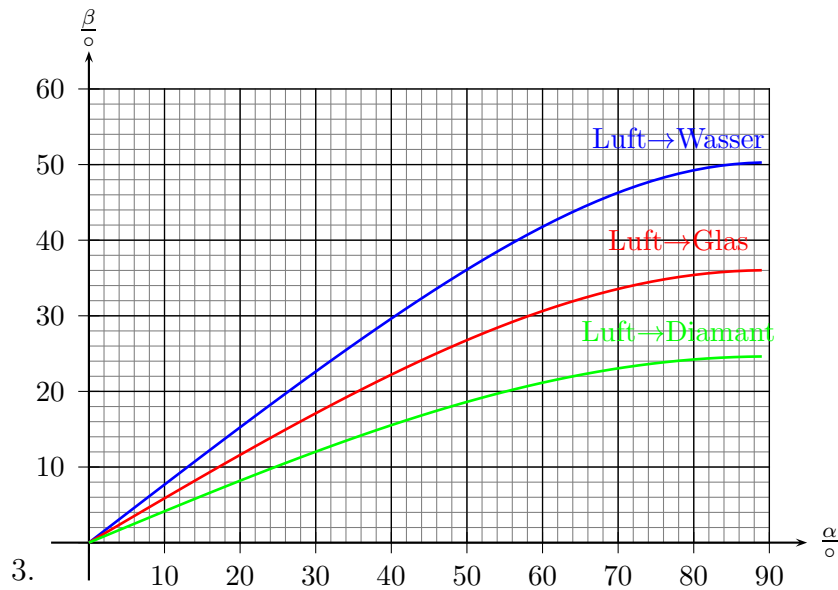
- (b) Im Punkt B wird der Lichtstrahl um den Winkel $\beta - \beta'$ und im Punkt D um den Winkel $\gamma' - \gamma$ gedreht.

(c) $\vartheta = (\beta - \beta') + (\gamma' - \gamma) = \beta + \gamma' - (\beta' + \gamma) = \beta + \gamma' - \varepsilon$

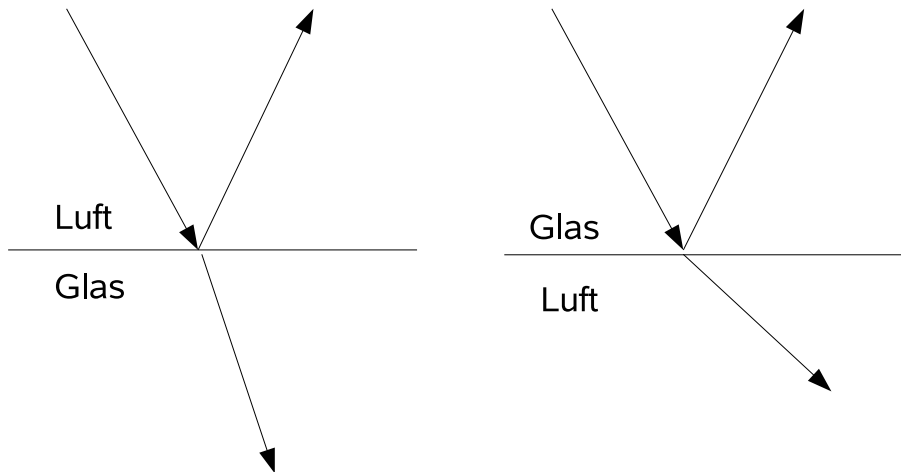
2. Medium B ist optisch dichter als Medium A.



3.3 Linsen



3. 4. Z. B. Lichtstrahl auf Glaskörper (Grenzschicht) fallen lassen:



An jeder Grenzfläche tritt Reflexion auf. Beim Übergang von Luft nach Glas (dichteres Medium) wird der Strahl zum Lot hin gebrochen. Beim Übergang von Glas (dichteres Medium) nach Luft wird der Strahl vom Lot weg gebrochen. Wird dabei der Grenzwinkel überschritten gibt es keinen gebrochenen Strahl mehr (Totalreflexion).

3.3 Linsen

1. (a) Man lässt paralleles Licht auf die Linse fallen (Linsenebene senkrecht zu den Strahlen). Mit Hilfe eines Schirms stellt man den Brennpunkt fest. Der Abstand Brennpunkt-Linse ist die Brennweite f .
- (b) In diesem Fall ist die Gegenstandsweite g gleich der doppelten Brennweite. Auch das Bild des Gegenstandes ist auf der anderen Linsenseite in der Entfernung $b = 2f$ zu beobachten.

3.4 Farben

- (c) Die Bildweite verkleinert sich. Bei sehr weit entfernten Gegenständen ist die Bildweite b ungefähr gleich der Brennweite. Die Bildgröße B verkleinert sich im Vergleich zu Teilaufgabe (b).
2. (a) Das Bild C ist richtig, da das Bild, welches die Lochkamera entwirft, höhen- und seitenverkehrt ist.
- (b) Gegenstände werden verkleinert, wenn die Gegenstandsweite g größer als die doppelte Brennweite ($2f = 2 \cdot 50 \text{ cm} = 100 \text{ cm}$) ist. Da Frau Bolte $g = 500 \text{ cm}$ entfernt ist, entsteht ein verkleinertes Bild.
3. (a) Man muss den Projektor weiter von der Wand entfernen.
- (b) Das Bild ist unscharf geworden.
- (c) Man muss den Abstand zwischen dem Dia (Gegenstand) und dem Objektiv (Linse) verändern. Genauer: Man muss den Abstand zwischen Dia und Objektiv verkleinern.

3.4 Farben

1. (a) Es werden für den Menschen sichtbare und unsichtbare Anteile unterschieden.
Unsichtbare Anteile: Infrarot (Wärmestrahlung) und Ultraviolett
Sichtbare Anteile: Farbspektrum
- (b)
- Sonnenbrand, Ursache: ultraviolette Strahlung
 - Fotosynthese, Ursache: Teile des sichtbaren Lichtes
 - Starke Erwärmung von Körpern, Ursache: infrarote Strahlung