



1. OPTIK

Die Ausbreitung des Lichts

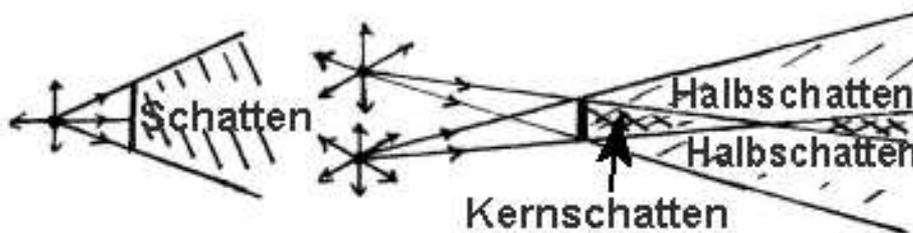
Wir sehen einen Gegenstand nur, wenn Licht von ihm in unsere Augen fällt.

Lichtquellen sind alle Körper, die selbst Licht aussenden (Sonne, Glühlampe, Laser, Kerze ...)

Beleuchtete Körper werfen auf sie fallendes Licht zurück (Mond, Wand, Spiegel, ...)
Licht breitet sich von einer Lichtquelle geradlinig und nach allen Seiten aus.
Der Lichtweg kann durch Lichtstrahlen verdeutlicht werden (Modell).

Die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum beträgt etwa 300 000 km/s (Naturkonstante).
Hinter lichtundurchlässigen Körpern bilden sich bei Beleuchtung Schatten.
Wir unterscheiden Kernschatten und Halbschatten.

Mondphasen: Sie entstehen dadurch, dass wir immer nur den jeweils beleuchteten Teil des Mondes sehen.

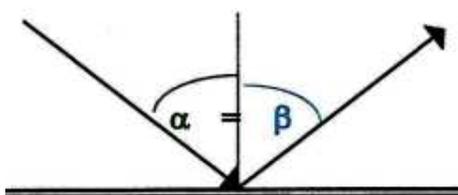


Mondfinsternis: Die Erde steht zwischen Sonne und Mond, der Mond ist im Schatten der Erde.

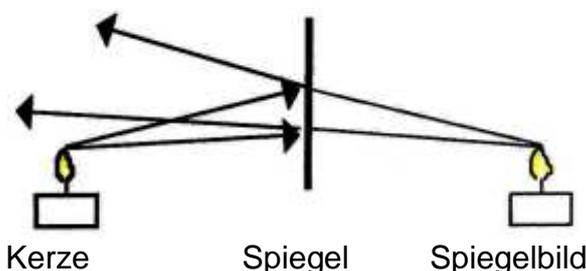
Sonnenfinsternis: Der Mond steht zwischen Sonne und Erde, der Mondschatten fällt auf die Erde.

Bilder an Spiegeln

Paralleles Licht wird an rauen Flächen in viele Richtungen reflektiert. (diffuse Reflexion)
Paralleles Licht wird an glatten Flächen nach dem Reflexionsgesetz reflektiert.



1. Einfallender Strahl, Lot und reflektierter Strahl liegen in einer Ebene.
2. Einfallswinkel α = Reflexionswinkel β
(Der Lichtweg ist umkehrbar)



Beim Spiegel sind Gegenstand und Bild bezüglich des Spiegels symmetrisch zueinander.

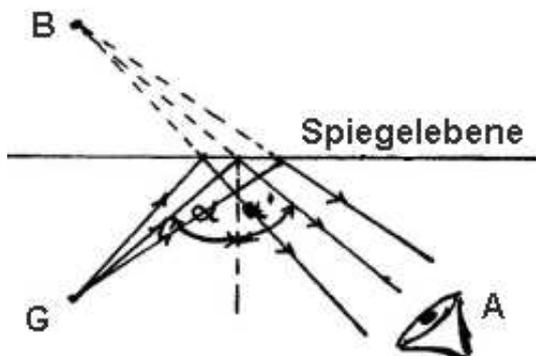
Brechungsgesetze

An der Grenzfläche zweier Medien wird ein schräg einfallender Lichtstrahl teils reflektiert und teils gebrochen.

Einfallender, reflektierter und gebrochener Strahl liegen mit dem Lot in einer Ebene.
Beim Übergang in ein optisch dichteres Medium wird das Licht zum Lot hin gebrochen,
Beim Übergang in ein optisch dünneres Medium wird das Licht vom Lot weg gebrochen.
Der Lichtweg ist also auch bei der Brechung umkehrbar.

Anwendungen und Beispiele:

Das Spiegelbild B und der Gegenstand G liegen symmetrisch bezüglich der Spiegelebene.

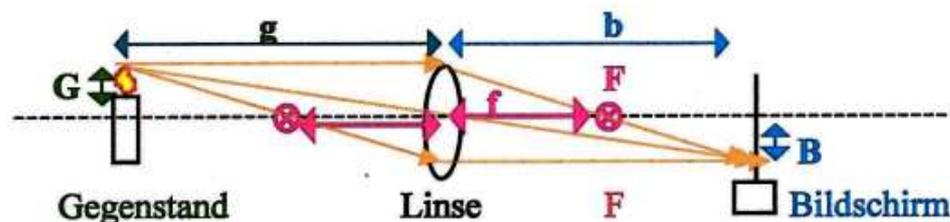


Ein schräg ins Wasser gehaltener Stab scheint an der Wasseroberfläche geknickt zu werden.

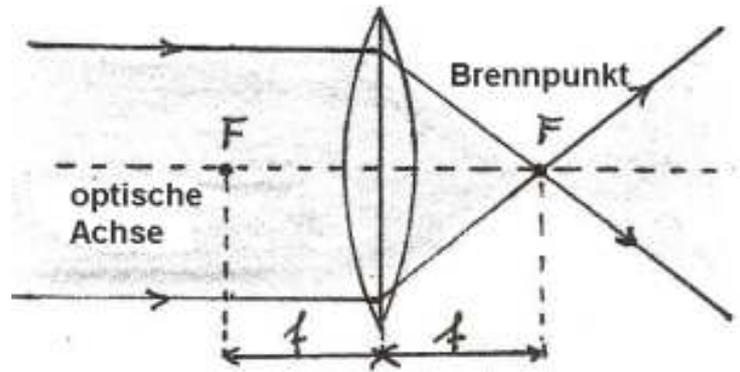
Wird der Einfallswinkel α beim Übergang des Lichts von Wasser in Luft (allgemein von einem optisch dichteren in ein optisch dünneres Medium) zu groß, so kann das Licht das Wasser nicht mehr verlassen, sondern wird an der Grenzfläche reflektiert. (Totalreflexion)
Beispiele für Totalreflexion: Lichtleiter, Luftspiegelungen über heißen Straßen, Fata Morgana

Die „Stärke“ der Brechung hängt von der Farbe des Lichts ab. Z.B. weißes Licht lässt sich mit Hilfe eines Prismas in seine farbigen Bestandteile (Spektralfarben) zerlegen. z.B. Regenbogen.

Linsen

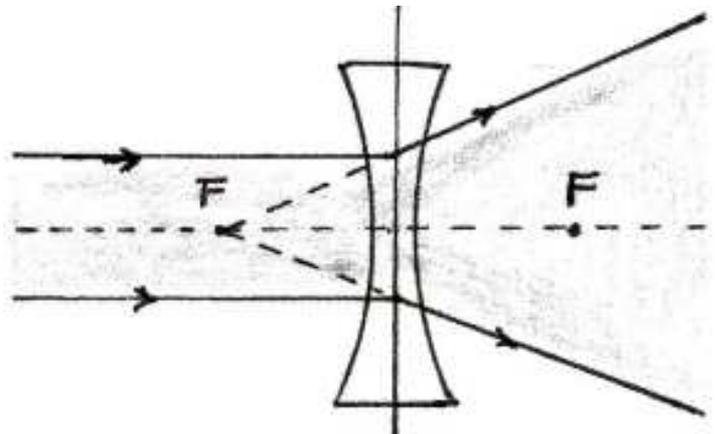


In Linsen wird das Licht gebrochen. Man unterscheidet Sammellinsen und Zerstreuungslinsen.



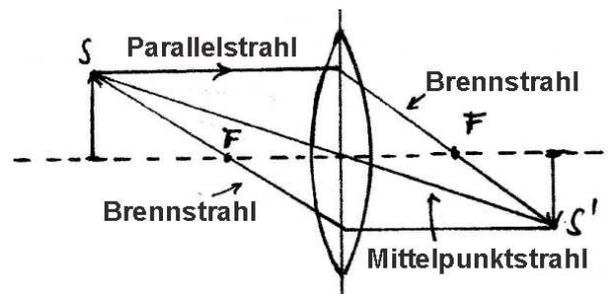
Sammellinse:

Mit Sammellinsen können sowohl reelle als auch virtuelle Bilder erzeugt werden.
 Ein virtuelles Bild steht aufrecht und erscheint vergrößert, es kann nicht auf einem Schirm aufgefangen werden. (Verwendung der Linse als Lupe.)
 Ein reelles Bild erscheint auf einem Schirm um 180° gegenüber dem Original gedreht.



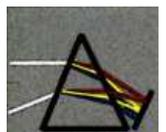
Zerstreuungslinse:

Bildkonstruktion:
 Nutze parallelstrahlen,
 Mittelpunktstrahlen
 und Brennstrahlen



Dispersion bei der Brechung am Prisma

Die verschiedenen Farben des Lichts werden beim Durchgang durch das Prisma verschieden stark gebrochen. Dies nennt man die Dispersion des Lichts.
 Durch eine geeignete Linse (Zylinderlinse) lassen sich die verschiedenfarbigen Lichtbündel wieder zu weißem Licht zusammensetzen.



2. ELEKTRIZITÄTSLEHRE

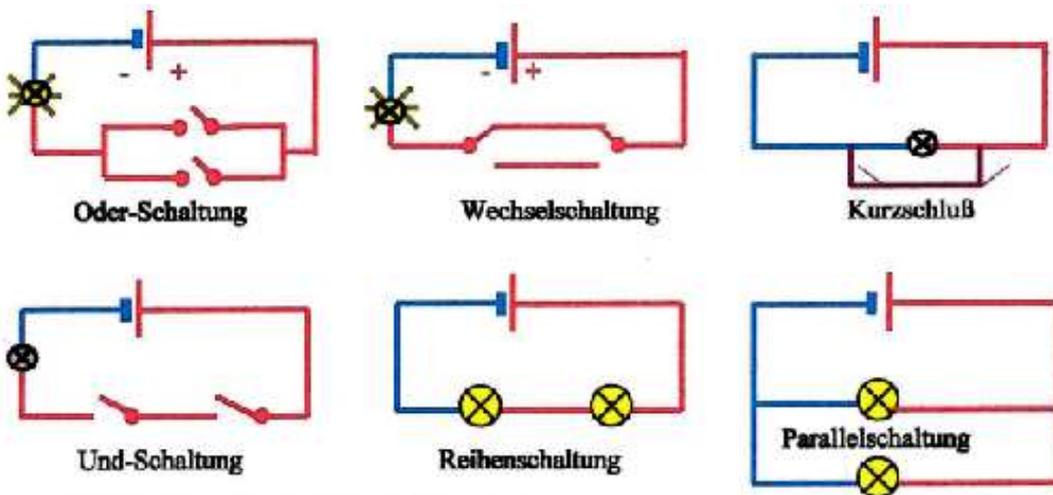
Ein elektrischer Strom fließt nur, wenn die beiden Pole der Elektrizitätsquelle durch Leiter verbunden sind.

Ein einfacher Stromkreis besteht aus

- Stromquelle (Gleichstromquelle: Plus- und Minuspol; Wechselstromquelle: ständiger Polwechsel)
- Kabel und Schalter
- „Verbraucher“ (z.B. Glühlampe)

Der elektrische Strom ist nur an seinen Wirkungen (Wärme, Licht, Magnetismus, chemische W.) erkennbar.

Elektrische Schaltungen



Die elektrische **Stromstärke I** wird in **Ampère A** gemessen.

Die elektrische **Spannung U** wird in **Volt V** gemessen.

Der elektrische **Widerstand R** wird in **Ohm Ω** gemessen.

$$R = U / I$$

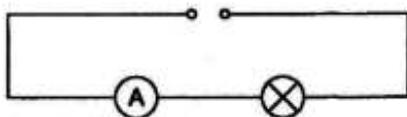
Stromstärke, Spannung, Widerstand :

Die elektrische Stromstärke I ist ein Maß dafür, wie viele Ladungen je Zeitabschnitt an einer Stelle des Stromkreises vorbei wandern.

Einheit: [I] = 1 Ampere (1A)

Die Stromstärke ist an jeder Stelle eines unverzweigten Stromkreises gleich groß.

Messung der Stromstärke mit sog. Amperememetern.

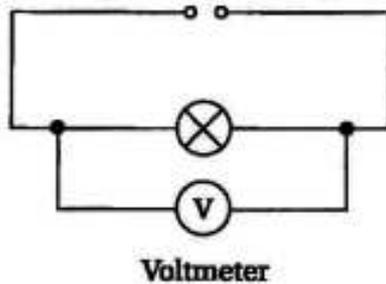


Das Amperemeter wird in Reihe mit den elektrischen Geräten geschaltet.

Die Spannung U ist Ursache für den elektrischen Strom. Je höher U ist, desto größer ist die Stromstärke, die sie im gleichen Bauteil hervorruft.

Einheit: [U] = 1 Volt (1V)

Messung der Stromstärke mit sog. Voltmetern.



Voltmeter werden immer parallel zum Gerät bzw. zur elektrischen Quelle geschaltet.

Magnetische Grunderscheinungen

Auf Eisen, Nickel und Kobalt wirken in der Nähe von Magneten entfernungsabhängige anziehende Kräfte. Eisen, Nickel und Kobalt heißen deshalb auch ferromagnetische Stoffe.

Die zwei Stellen stärkster Kraftwirkung eines Magneten nennt man die Pole des Magneten.

Ein horizontal aufgehängter Magnet dreht sich so dass seine Magnetpole in Nord-Südrichtung zeigen.

Der nach Norden weisende Pol eines frei beweglich aufgehängten Magneten (Magnetnadel) heißt magnetischer Nordpol, der nach Süden weisende Pol heißt magnetischer Südpol.

Durch Versuche zeigt sich :

Gleichnamige magnetische Pole stoßen sich ab, ungleichnamige Pole ziehen sich an.

3. BEWEGUNGSLEHRE (Kinematik)

Geschwindigkeit = $\frac{\text{zurückgelegter Weg}}{\text{dafür benötigte Zeit}}$; Beschleunigung = $\frac{\text{Geschwindigkeitsänderung}}{\text{dafür benötigte Zeit}}$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} ; a = \frac{\Delta v}{\Delta t} ;$$

$$1 \frac{m}{s} = 3,6 \frac{km}{h} ; 1 \frac{km}{h} = \frac{1}{3,6} \frac{m}{s} ; \text{Einheit der Beschleunigung} = 1 \frac{m}{s^2}$$

Geschwindigkeit v

Die Geschwindigkeit v gibt an, wie schnell sich ein Körper bewegt.

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{\text{Weg}}{\text{Zeit}}$$

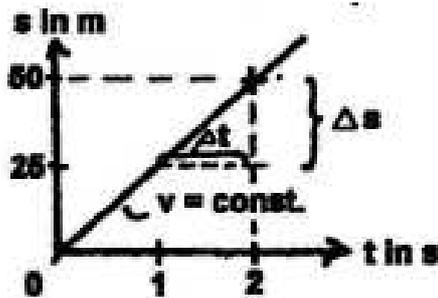
$$1 \frac{m}{s} ; 1 \frac{km}{h}$$

übliche Einheiten:

Bei konstanter Geschwindigkeit ist also s proportional zu t (Ursprungsgerade im Zeit-Weg-Diagramm)

Aufgabe zu Geschwindigkeit:

Ein PKW benötigt für die Strecke zwischen zwei Straßenpfosten (50 m) eine Zeit von 2,0 s (s. Grafik).



- Wie schnell fährt der PKW (in km/h)?
- Wie lange braucht ein PKW bei einer Geschwindigkeit von 130 km/h für eine Strecke von 50 m?
- Wie weit kommt ein PKW bei einer Geschwindigkeit von 20 km/h in 2,5 s?

Beschleunigung a

Die Beschleunigung a gibt an, wie schnell sich die Geschwindigkeit eines Körpers ändert.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}; \text{ Einheit: } 1 \frac{m}{s^2}$$

Aufgabe zur Beschleunigung:

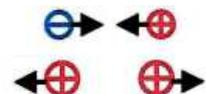
Eine Rakete beschleunigt beim Start innerhalb von 5,0s

auf eine Geschwindigkeit von $990 \frac{km}{h}$. Wie groß ist ihre Beschleunigung?

Kräfte

Elektrische Kräfte wirken zwischen geladenen Körpern oder Teilchen.

Die Größe dieser Kräfte nimmt mit zunehmender Entfernung ab. Ungleichnamige Ladungen ziehen sich an, gleichnamige Ladungen stoßen sich ab.



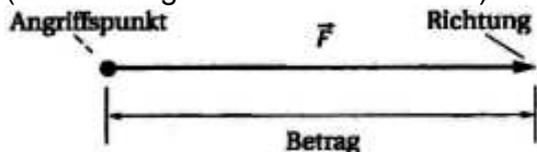
Magnetische Kräfte wirken wenn elektrische Ströme fließen.

Die Reibungskraft ergibt sich durch das Wirken von elektrischen Kräften zwischen den Oberflächen von Körpern.

Der Kraftbegriff:

- Kräfte besitzen Richtung, Betrag und Angriffspunkt

(Darstellung mit Pfeilen: \vec{F} ; $|\vec{F}| = F$)



- Newtonsches Grundgesetz:

Kraft = Masse mal Beschleunigung, $F = m \cdot a$,

$$1N = 1 \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

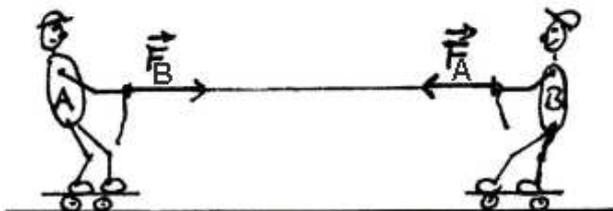
Einheit der Kraft: $[F] = 1 \text{ Newton} = 1 \text{ N}$;

1N ist die Kraft, die bei einer Masse von 1kg in 1s eine Geschwindigkeitsänderung

von $1 \frac{m}{s}$ bewirkt.

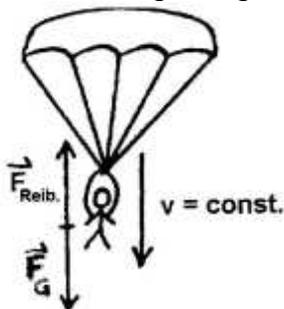
Wechselwirkungsgesetz:

Übt Körper A auf einen Körper B eine Kraft aus, dann übt auch Körper B auf Körper A eine gleich große Gegenkraft aus („actio gegen gleich reactio“)



Wirkungen von Kräften

- Kräfte verändern den Betrag oder die Richtung von Geschwindigkeiten.
Z.B. Kräftegleichgewicht beim Fallschirmsprung



- Kräfte verformen Körper

Trägheitssatz

Ein Körper bleibt in Ruhe oder behält seine Geschwindigkeit (Betrag und Richtung) bei, wenn keine Kraft auf ihn wirkt oder Kräftegleichgewicht herrscht

Gewichtskraft G und Masse m

Die Kraft, mit der ein Körper von der Erde angezogen wird, heißt Gewichtskraft oder Schwerkraft F_G des Körpers auf der Erde.

Ursache: Massenanziehung (Gravitation) zwischen dem Körper und der Erde.

$$F_G = m \cdot g \quad \left(g = 9,81 \frac{m}{s^2} = 9,81 \frac{N}{kg} \right) \text{ (Fallbeschleunigung auf der Erde)}$$

m ist die Masse des Körpers, sie ist vom Ort unabhängig.

Einheit der Masse: [m] = 1 kg

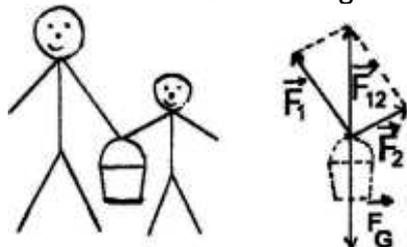
Vergleich der Orte Erde und Mond:

Ein Körper der Masse 1 kg hat auf der Erde eine Gewichtskraft von etwa 10 N, auf dem Mond 1,6 N. Eine Tafel Schokolade (m = 100 g) hat eine Gewichtskraft von etwa 1 N auf der Erde bzw. 0,16 N auf dem Mond.

Vektorielle Addition von Kräften

Kräfte, die einen gemeinsamen Angriffspunkt besitzen, kann man zusammensetzen:
Die Vektoraddition der Kraftpfeile ergibt die Ersatzkraft

Z.B. Zwei Personen tragen einen Eimer:

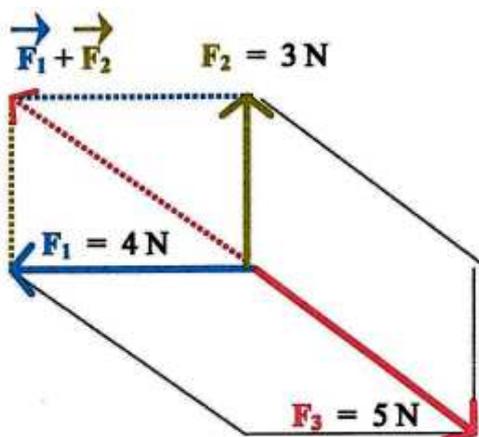


$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_G ; F_{12} = F_G$$

Gleichgewicht von zwei Kräften mit gemeinsamen Angriffspunkt.



Gleichgewicht von drei Kräften mit gemeinsamen Angriffspunkt



Zwei Kräfte können durch eine Kraft ersetzt werden, die mit der dritten Kraft im Gleichgewicht ist.

Diese Ersatzkraft ergibt sich durch Vektoraddition der Einzelkräfte.

Es entstehen dabei Kräfteparallelogramme. Mehrere Kräfte können zu einer Gesamtkraft zusammengesetzt werden.

Eine Kraft kann in Teilkräfte zerlegt werden.

Kraft und Verformung von Körpern

-
- Je größer der Betrag einer Kraft, desto größer ist die durch sie hervorgerufene Verformung.
- Bei nicht zu stark belasteten Federn gilt das Gesetz von Hooke:

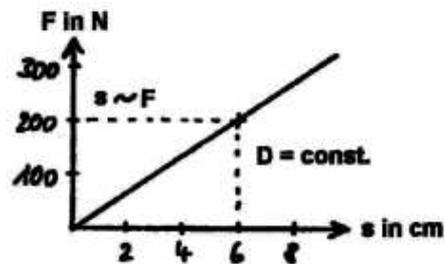
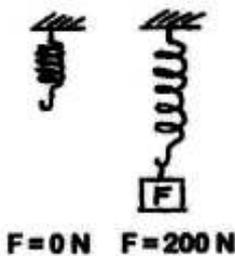
$$\frac{F}{s} = D = \text{konstant}$$

(s: Dehnung der Feder, D: Federhärte, $[D] = 1 \frac{N}{cm}$)

($D_1 < D_2$) \Rightarrow (Feder 1 weicher als Feder 2)



Aufgabe

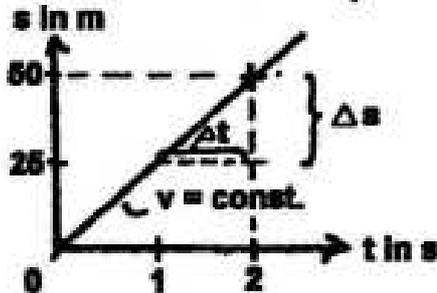


Bestimme die Federhärte D aus dem Diagramm!



Aufgabe zu Geschwindigkeit:

- a) Ein PKW benötigt für die Strecke zwischen zwei Straßenpfosten (50 m) eine Zeit von 2,0 s (s. Grafik).



Wie schnell fährt der PKW (in km/h)? **(90km/h)**

- b) Wie lange braucht ein PKW bei einer Geschwindigkeit von 130 km/h für eine Strecke von 50 m? **(1,4s)**

Wie weit kommt ein PKW bei einer Geschwindigkeit von 20 km/h in 2,5 s? **(ca.14m)**

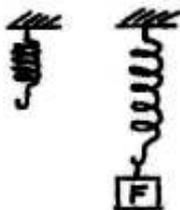
Aufgabe zur Beschleunigung:

Eine Rakete beschleunigt beim Start innerhalb von 5,0s

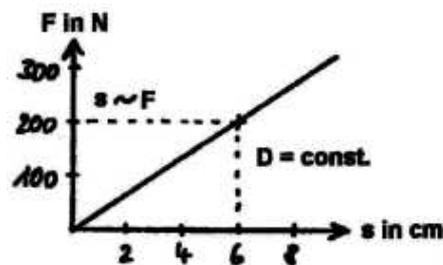
auf eine Geschwindigkeit von $990 \frac{km}{h}$. Wie groß ist ihre Beschleunigung?

$a = 55 \frac{m}{s^2}$

Aufgabe



F = 0 N F = 200 N



Bestimme die Federhärte D aus dem Diagramm!

$(D \approx 33 \frac{N}{cm})$