

## Bewegende Zeitung

Ziel dieser Zeitung war (ist), dass die Schüler der Klasse 10 die Vorbereitung einer zweiten Arbeit zum Thema Bewegungen selbst verantwortlich vorbereiten.

Die Arbeiten wurden unverändert übernommen. Leider sind manche Kapitel unvollständig, was die Erklärungen bzw. Anwendungen angeht, einige Kapitel fehlen auch. Man kann also nicht davon ausgehen, dass diese Zeitung ein „vollständiges“ Werk ist.

Nummer	Thema	vorhanden
Kapitel 1	Sternkarte	ja
Kapitel 2	Keplersche Gesetze	
Kapitel 3	Geradlinig gleichförmige Bewegung	
Kapitel 4	Zusammengesetzte Bewegung I, z.B Schwimmen durch einen Fluss	ja
Kapitel 5	Gleichförmige Kreisbewegung	ja
Kapitel 6	Geradlinige, gleichmäßig beschleunigte Bewegung	ja
Kapitel 7	Der Freie Fall	
Kapitel 8	Zusammengesetzte Bewegung II, Anfahren, Weiterfahren, Bremsen	ja
Kapitel 9	Das Wechselwirkungsgesetz	ja
Kapitel 10	Das Trägheitsgesetz	ja
Kapitel 11	Das Newtonsche Grundgesetz im Zusammenhang mit Kap. 8	ja
Kapitel 12	Potentielle und kinetische Energie	
Kapitel 13	Merkmale und Darstellen mechanischer Schwingungen	
Kapitel 14	Das Fadenpendel	
Kapitel 15	*Der Federschwinger	ja
Kapitel 16	Mechanisches Wellen und ihre Eigenschaften	ja
Kapitel 17	*Gravitationsgesetz	ja
Kapitel 18	** elektrische und magnetische „Bewegungen“	

# Sternkarte

Eine Sternkarte gibt die Sterne und Sternbilder des Himmels an. Mit ihr kann man Informationen aller Sternbilder und Sterne ablesen, die man evtl. für Berechnungen bzw. Aufgaben braucht.

Kulmination: Kulmination ist in der Zeitpunkt eines Sterns bzw. Himmelsobjekts, wo er/es die größte beziehungsweise kleinste Höhe über oder unter dem Horizont erreicht.

Azimut: Azimut bezeichnet einen nach Himmelsrichtungen orientierten Horizontalwinkel.

Man kann ablesen: Wann der Stern kulminiert, Die Höhe, Azimut, wann er aufgeht und wann unter, wann er seine höchste Stelle erreicht

## **Beispielaufgabe:**

(16.12.)

Fülle für Atair (Adler) die Tabelle aus! Schreibe auf, was man noch besonderes ablesen kann! Was kann man sonst noch zu dem Stern aussagen?

Zeit	9.00 Uhr	21.00 Uhr	23.00 Uhr	1.00 Uhr	3.00 Uhr	5.00 Uhr
Azimut	77°	105°	129°	160°	189°	223°
Höhe	25°	2°	0°	0°	0°	0°

Der Stern geht am 16. Dezember ca. 6.30 auf und ca.19.15 Uhr wieder unter. Der Stern erreicht seinen Kulminationspunkt ca. um 13.40 Uhr und hat seine Höchsthöhe von 62° erreicht.

## **Löse nun folgende Aufgabe:**

Fülle die Tabelle für Arktur (Bootes) am 22. April aus! Triff weitere wichtige aussagen zum Stern!

Zeit	17.00 Uhr	19.00 Uhr	20.00 Uhr	23.00 Uhr	4.00 Uhr	6.00 Uhr
Azimut						
Höhe						

Problematik Sommerzeit auf der Sternkarte fehlt

## Zusammengesetzte Bewegungen 1

Hallo Thomas ich weiß nicht, ob das alles zum Thema ist oder was noch dazu muss. Also ich bin mir nicht sicher über den Inhalt.

Was ist Bewegung?

Bewegung – Veränderung des Ortes (der Lage) bezüglich eines „anderen Ortes“ - „Koordinaten“ (GPS)

Aufgabe:

a, Eine Person schwimmt mit einem Fluss mit. Welche Geschwindigkeit erreicht der Schwimmer wenn er mit dem Fluss mit schwimmt. Der Fluss hat eine Geschwindigkeit von 3,7 m/s und der Schwimmer schafft eine Leistung von 1,3m/s

geg:  $v_{\text{schwimmer}}: 1,3 \text{ m/s}$ ;  $v_{\text{fluss}}: 3,7 \text{ m/s}$

ges:  $v$  des Schwimmers

Lsg: 
$$v = v_{\text{schwimmer}} + v_{\text{fluss}}$$
$$v = 1,3\text{m/s} + 3,7\text{m/s}$$
$$\underline{v = 5\text{m/s}}$$

$$\begin{array}{c} v_{\text{Fluss}} \quad + \quad v_{\text{Schwimmer}} \\ \text{----->----->} \end{array}$$

b, Eine Person schwimmt im 90° Winkel zur Strömung und der Fluss und der Schwimmer haben immer noch die selben Geschwindigkeiten wie bei Aufgabe a.

Geg:  $v_{\text{schwimmer}}: 1,3 \text{ m/s}$ ;  $v_{\text{fluss}}: 3,7 \text{ m/s}$

ges:  $v$  des Schwimmers

Lsg: 
$$v^2 = v_{\text{schwimmer}}^2 + v_{\text{fluss}}^2$$
$$v^2 = (1,3\text{m/s})^2 + (3,7\text{m/s})^2 / \sqrt{\quad}$$
$$\underline{v^2 = 3,92}$$

Jetzt noch eine Aufgabe für euch. Welche Geschwindigkeit erreicht der Schwimmer wenn er gegen den Fluss schwimmt? Der Schwimmer bringt eine Eigengeschwindigkeit von 2,7m/s mit. Der Fluss hat eine Geschwindigkeit von 4,8m/s. Wie schnell schwimmt der Schwimmer?

Steffen

# Gleichförmige Kreisbewegung



Wenn sich ein Körper auf einer Kreisbahn mit konstanter Geschwindigkeit bewegt, so führt dieser Körper eine gleichförmige Kreisbewegung aus. Solche Kreisbewegungen vollführen zum Beispiel: Personen in einem Karussell, Satelliten um die Erde oder ein Fahrzeug bei einer Kurvenfahrt. Damit ändert sich ständig die Richtung der Geschwindigkeit, somit ist die gleichförmige Kreisbewegung eine beschleunigte Bewegung. Die Beschleunigung ist immer senkrecht zur Geschwindigkeit und damit Richtung Zentrum der Kreisbewegung gerichtet. Deshalb wird sie als Radialbeschleunigung oder Zentralbeschleunigung bezeichnet.

Es muss, nach dem newtonischen Grundgesetz, eine Kraft in Richtung des Zentrums der Kreisbewegung einwirken, damit ein Körper in Richtung Zentrum der Kreisbewegung beschleunigt wird und sich folglich auf einer Kreisbahn bewegt. Diese Kraft wird Radialkraft oder Zentralkraft genannt.

**Die Radialkraft  $F_r$ , gibt an, welche Kraft erforderlich ist, um einen Körper auf einer Kreisbahn zu halten.**

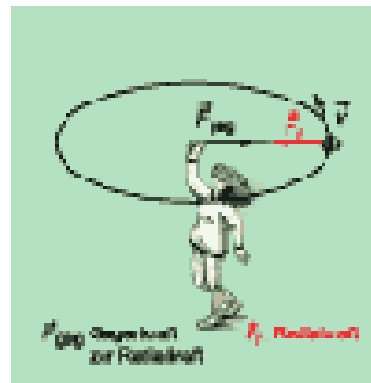
## Radialkraft bei einer gleichförmigen Kreisbewegung:

m = Masse des Körpers  
v = Geschwindigkeit des Körpers  
r = Radius der Kreisbahn  
T = Umlaufzeit

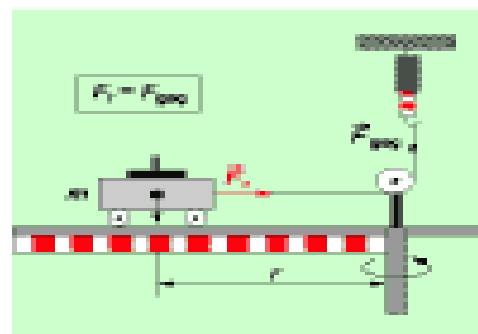
$$F_r = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

oder

$$F_r = m \cdot 4 \frac{\pi^2 \cdot r}{T^2}$$



Kräfte bei einer Kreisbewegung: Radialkraft und Gegenkraft sind gleich groß.



### Geschwindigkeit bei einer gleichförmigen Kreisbewegung:

Die Geschwindigkeit des sich gleichförmig in Kreisbewegung bewegenden Körpers, kann mit folgenden Formeln berechnet werden:

$$v = 2 \frac{\pi * r}{T}$$

r = Radius

T = Umlaufzeit

v = Geschwindigkeit

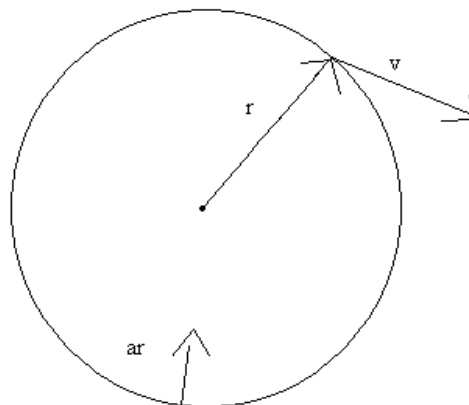
$$v = 2\pi * r * n$$

n = Drehzahl

Die Radialbeschleunigung wird mit folgender Formel berechnet:

$$a_r = \frac{v^2}{r}$$

$a_r$  = Radialbeschleunigung



## ***Geradlinige, gleichförmige beschleunigte Bewegung***

Eine geradlinige Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit oder eine geradlinig gleichförmige Bewegung liegt vor, wenn sich ein Körper vorwärts bewegt, ohne seine Geschwindigkeit und seine Richtung zu ändern. Dies ist die einfachste aller Bewegungen, man kann sich diese mit einem Körper auf einem Fließband vorstellen, keine Kurven und immer konstante Geschwindigkeit.

Wenn man jetzt in ein Koordinatensystem auf der x-Achse die Zeit  $t$  und auf der y-Achse die zurückgelegte Strecke  $s$  einträgt, dann erhält man ein Weg-Zeit-Diagramm, das bei einer gleichförmigen Bewegung eine Gerade darstellt.

(Hier wollte ich noch ein Diagramm einfügen, aber ich habe es nicht hinbekommen mit dem Exportieren, nach dem ich 5 Mitschüler gefragt habe und die mir auch nicht weiter helfen konnten, habe ichs gelassen. Könntest du das bitte für mich machen  $y=x$ , DANKE)

Bei einer geradlinigen gleichförmigen Bewegung ist die Geschwindigkeit des Körper immer konstant und die Beschleunigung gleich Null.

Daraus ergeben sich folgende Formeln:

**Bei einer gleichförmigen Bewegung gilt:**

$$\mathbf{v = Const.}$$

$$\mathbf{v = s / t}$$

$$\mathbf{s = v * t}$$

$$\mathbf{t = s / v}$$

$$\mathbf{a = 0}$$

Welche Strecke legt das Formel1 Auto zurück, wenn es in 50sec. konstant 30m/s fährt?

Beispiel: geg.:  $v = 30(\text{m/s})$                       ges.:  $s$   
                   $t = 50(\text{s})$

Lösung:  $v * t = 30 * 50 = 1500\text{m}$

Das Formel1 legt eine Strecke von 1500m zurück.

## Zusammengesetzte Bewegung – Anfahren, Weiterfahren, Bremsen

### Begriffe:

t = Zeit

t<sub>1</sub> = Anfangszeit

t<sub>2</sub> = Endzeit

s = Weg

bei gleichmäßiger Beschleunigung:  $s = \frac{v \cdot t}{2}$

bei gleichförmiger Bewegung:  $s = v \cdot t$

v = Geschwindigkeit

v<sub>1</sub> = Anfangsgeschwindigkeit

v<sub>2</sub> = Endgeschwindigkeit (nur bei Beschleunigung gebraucht)

m/s \* 3,6 = km/h

a = gleichmäßige Beschleunigung (Maß für die Veränderung einer Geschwindigkeit); angeben in m/s<sup>2</sup>

### Beispiel:

Du fährst Auto. Nach 5 s hast du eine Geschwindigkeit von 50 km/h, mit dieser Geschwindigkeit fährst du 4 km, wie lange fährst du? Dann kommt eine Ampel und du muss innerhalb von 30 m zum Stehen kommen. Wie hoch ist die positive und die negative Beschleunigung? Welchen Weg hat das Fahrzeug insgesamt zurückgelegt? Zeichne in ein v-t-Diagramm alle drei Abschnitte der Bewegung.

### Anfahren - Gleichmäßig beschleunigte Bewegung

- Falls die Geschwindigkeit in km/h angegeben ist, muss man sie vor der Rechnung in m/s umrechnen.

Also:

$$50 \text{ km/h} : 3,6 = \underline{13,9 \text{ m/s}}$$

Geg.: v<sub>1</sub> = 0 m/s

v<sub>2</sub> = 13,9 m/s

t<sub>1</sub> = 0 s

t<sub>2</sub> = 5 s

Ges.: a in m/s<sup>2</sup>

Lsg.:

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$a = \frac{13,9 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{5 \text{ s} - 0 \text{ s}}$$

$$\underline{\underline{a = 2,78 \text{ m/s}^2}}$$

$$s = \frac{v \cdot t}{2}$$

$$s = \frac{13,9 \text{ m/s} \cdot 5 \text{ s}}{2}$$

$$\underline{s_1 = 34,75 \text{ m}}$$

### Weiterfahren – gleichförmige Bewegung

Geg.:  $v = 13,9 \text{ m/s}$

$s_2 = 4 \text{ km/h} = 4000 \text{ m}$

Ges.:  $t$  in s

Lsg.:  $1 \text{ s} = 13,9 \text{ m}$

$$\frac{4000 \text{ m}}{13,9 \text{ m/s}} = 287,7 \text{ s} = \underline{4,8 \text{ min}}$$

### Bremsen – gleichmäßige negative Beschleunigung

Geg.:  $v_1 = 13,9 \text{ m/s}$

$v_2 = 0 \text{ m/s}$

$s_3 = 30 \text{ m}$

Ges.:  $a$  in  $\text{m/s}^2$

Lsg.:  $s = \frac{v \cdot t}{2} \quad | : t$

$$\frac{s}{t} = \frac{v}{2} = \frac{t}{s} = \frac{2}{v} \quad | \cdot s$$

$$t = \frac{2 \cdot s}{v}$$

$$t = \frac{2 \cdot 30 \text{ m}}{13,9 \text{ m/s}}$$

$$\underline{t = 4,3 \text{ s}}$$

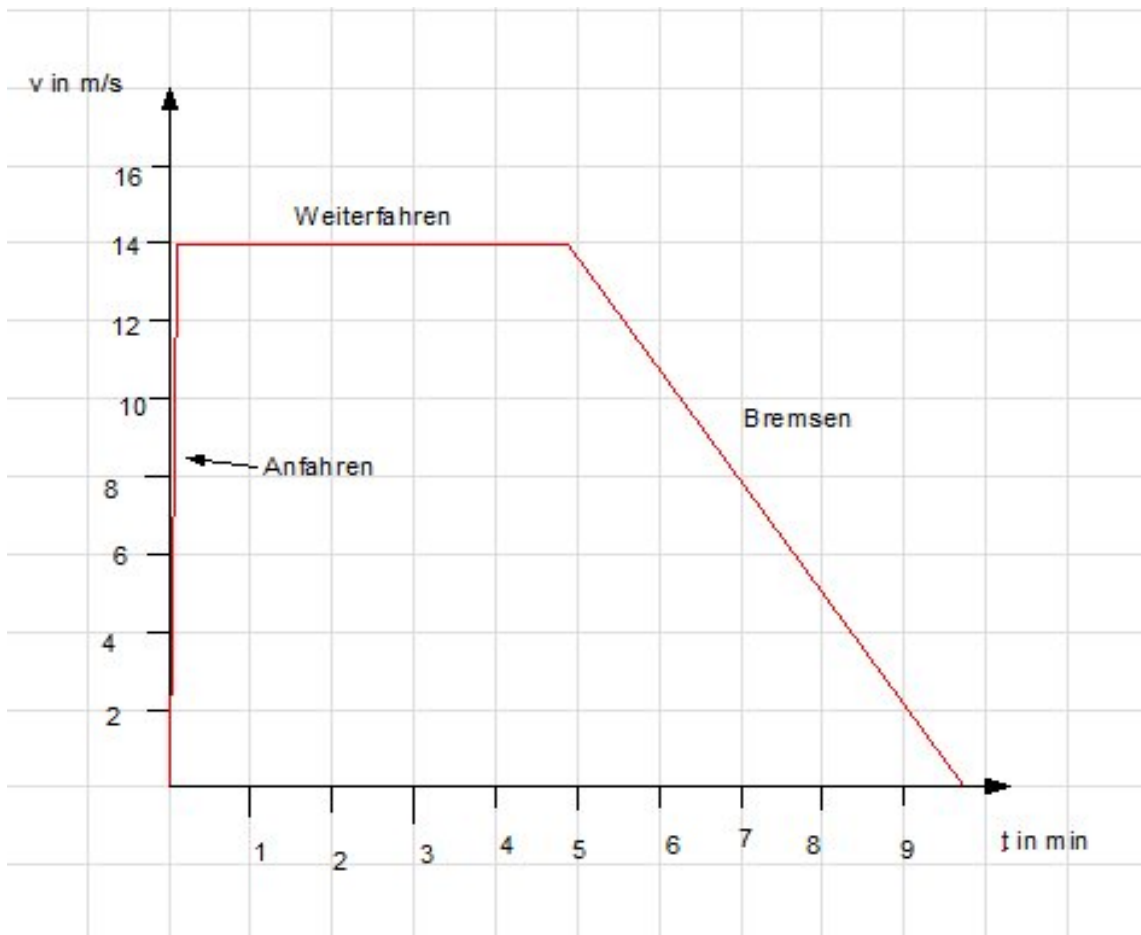
$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$a = \frac{0 \text{ m/s} - 13,9 \text{ m/s}}{4,3 \text{ s} - 0 \text{ s}}$$

$$\underline{a = -3,2 \text{ m/s}^2}$$

$$\underline{s_1 + s_2 + s_3 = 4064,75 \text{ m}}$$

$$\underline{t_{\text{ges}} = 551 \text{ s} = 9,18 \text{ min}}$$



### Aufgabe

- Ein Fahrradfahrer fährt los. In 20 s hat er eine Geschwindigkeit von 15 km/h. Plötzlich kommt 2 m vor ihm ein Auto aus einer Einfahrt. Wie lange hat er Zeit, auf 0 km/h zu kommen, ohne dass er das Auto bis dahin berührt hat?

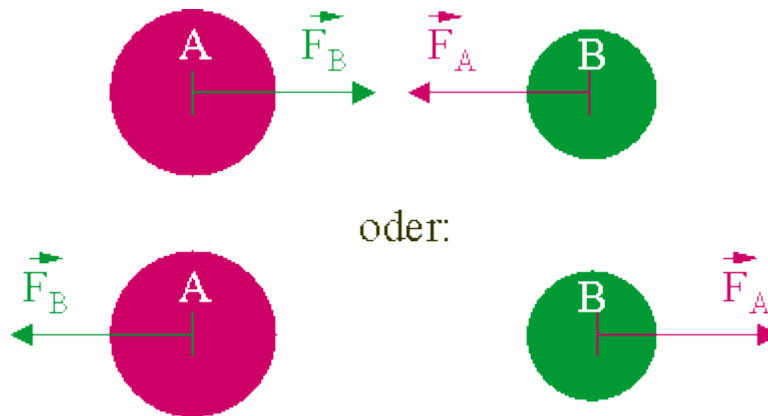
Für die Richtigkeit wird keine Haftung übernommen ;)

Von Sophie, Klasse 10

"actio = reactio"

## Wechselwirkungsgesetz

Jede Kraft auch actio genannt. Erzeugt immer eine gleich große Gegenkraft auch reactio genannt. Die Wirkung ist stets der Wirkung entgegengesetzt gleich, oder die Wirkungen zweier Körper aufeinander sind stets gleich und von entgegengesetzter Richtung.



Quelle: [leifi.physik.uni-muenchen.de/](http://leifi.physik.uni-muenchen.de/)

Anwendungsbeispiele:

**Fortbewegung zu Lande:** Die Füße des Sprinters üben auf den Startblock die Kraft  $F_1$  nach hinten aus (actio). Die reactio des Startblocks  $F_2$  setzt den Läufer in Bewegung in dem erzeugt einen Widerstand an dem er sich abstoßen kann.

**Fortbewegung zu Wasser:** Die Ruderblätter üben eine Kraft auf das Wasser nach hinten aus (actio). Die reactio des Wassers übt über die Ruder eine Kraft auf das Boot aus, welches nach vorne bewegt wird.

**Fortbewegung in der Luft:**

Der Propeller führt eine Kraft auf die Luft aus erzeugt ist immer entgegen der Flugrichtung. Die Luft ihrerseits übt dann die reactio auf das Flugzeug aus auch Vortrieb.

**Fortbewegung im Weltraum:** Da man sich im Weltraum irgendwo abstoßen kann muss die Bewegung aus dem inneren kommen. Bei der Rakete bewegen sich die Treibstoffgase durch ein "Loch" heraus gelassen actio. Da auf die "linke und rechte Seite" die gleichen Kräfte wirken bewegt sie sich nicht in diese Richtungen. Aber da "unten" frei ist können die Gase dort entweichen und oben ist eine Kraft die keine Gegenkraft hat also muss sie sich nach oben bewegen.

## Trägheitsgesetz

-> Das Trägheitsgesetz ist das 1 Newtonsche Gesetz:

Die Trägheit eines Körpers versucht sich der Veränderung seiner Geschwindigkeit zu widersetzen. Wenn keine Einflüsse (Kraft) von außen auf den Körper einwirken bleibt er ruhig oder in einer gleichförmig geradlinigen Bewegung. Der Körper versucht sich der Veränderung seiner Geschwindigkeit zu widersetzen, das ist die Trägheit eines Körpers.

**Ein Beispiel:** Wenn man langsam an einer Toilettenpapierrolle zieht, so rollt sie sich ab zieht man schnell an einer Toilettenpapierrolle, so reißt sie.

$F = \sum_i F_i = 0$  -> Diese Formel sagt das ein Körper seine Geschwindigkeit nicht ändert, also Ruhig oder in gleichförmig geradliniger Bewegung ist.

=> Also wie schon Newton argumentiert hatte „Wenn es keine Reibungskräfte gibt wird sich der Bewegungszustand auch nicht ändern“. Eine Veränderung des Bewegungszustandes kann nur durch äußerer Kräfte ausgeübt werden.

## Das Newtonsche Grundgesetz

Wenn auf einen Körper eine Kraft  $F$  einwirkt, so kann dieser  $a$  beschleunigt werden. Wie stark er dabei beschleunigt wird hängt davon ab, wie groß die wirkende Kraft  $F$  ist und wie groß die Masse  $m$  des Körpers ist. Dabei sind Bewegungsänderung  $a$  eines Körpers mit einer Masse  $m$  und die einwirkende Kraft proportional zueinander.

Es gilt also folgender Zusammenhang zwischen Kraft, Masse und Beschleunigung:

$$\mathbf{F = m \cdot a}$$

Beispiel: Abspringen eines Schwimmers mit der Masse  $m$  und der Absprungkraft  $F$ . Er erreicht durch das Einwirken der beiden Faktoren eine bestimmte Beschleunigung  $a$ .

Setzt man in die Gleichung  $F = m \cdot a$  die Einheiten ein, so lässt sich die Einheit für  $F$  herleiten:

$$1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2 = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2 \\ \Rightarrow \mathbf{1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2}$$

Mit  $a = g$  erhält man die Gleichung für die Gewichtskraft.

$$\mathbf{F_G = m \cdot g}$$



1. Erkläre den Zusammenhang zwischen einem Start beim Sprint und dem newtonschen Grundgesetz.

2. Ein 1100 kg schweres Auto erfährt beim Start eine Beschleunigung von  $5\text{m/s}^2$ . Wie groß ist die Kraft die das Auto in Bewegung setzt?

3. Bei einem Torschuss schießt ein Fußballer den 0,5 kg schweren Fußball mit einer Kraft von 500N ins Tor. Welche Geschwindigkeit erreicht er, wenn es 0,02s dauert bis er im Tor ist?

## Federschwinger (oder auch Federpendel)

Ein Federschwinger ist eine elastische (hängende) Feder, an die ein Gewicht befestigt ist. Dieser Federschwinger wird durch ein einfaches nach unten Ziehen in Bewegung gesetzt. Es entsteht daraufhin eine gleichmäßige Schwingung, welche gezeichnet eine Sinuskurve darstellt. Wie lang eine Periode eines angetriebenen Federschwinger dauert, hängt von dem anhängenden Gewicht und den elastischen Eigenschaften der Feder ab. Beim Schwingen ist darauf zu achten, dass die Feder gerade nach unten gezogen wurde, um keine unbekanntenen Längen zu erhalten. Außerdem sollte das Gewicht nicht zu schwer sein, da sonst die Feder überdehnt werden würde.

Um so kleiner die „Kraft“ der Feder ist, um so länger wird die Feder gestreckt oder/und das Gewicht hochgezogen. Dementsprechend sieht auch die Sinuskurve aus. Bei einer hohen Federkonstante ist die Sinuskurve sehr flach, bei geringer Federkonstante ist die Kurve sehr hoch.

Bsp. – Rechnung:

m= Masse des Körpers

D= Federkonstante (Federkonstante= sagt wie weit sich die Feder „strecken“ lässt -> bestimmt also die Druck- und Zugkraft der Feder -> bestimmt also wie weit das Gewicht hochgezogen oder runter gelassen werden kann (kurz: bestimmt die „Stärke der Feder“)

T= Schwingungsdauer

F= Kraft

l= Länge (Dehnung der Feder)

geg.: l=2cm; F=10N; m=1kg ges.: s (Periodendauer)

D=F:l

D=10N:2cm

**D=5N/cm**

Die Federkonstante beträgt also 2N/cm.

$T=2\pi\sqrt{m:D}$

$T=2\pi\sqrt{(1\text{kg}:5\text{N/cm})}$

T=2,81s

Die Schwingungsdauer (bzw. eine Periode) beträgt also 2,81s.

Spielt man ein wenig mit den Zahlen, stellt man fest, dass ein das Gewicht die Periodendauer beeinflusst. Die Federkonstante beeinflusst die Dauer einer Periode gleichermaßen stark.

(Info: Das Diagramm, in das man die Schwingung einträgt, ist ein s-t-Diagramm)

Links für interaktive Seiten zum Federpendel für besseres Verständnis:

<http://www.schule->

[bw.de/unterricht/faecher/physik/online\\_\\_material/wellen/mechschwing/federpendel.htm](http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/physik/online__material/wellen/mechschwing/federpendel.htm)

<http://www.walter-fendt.de/ph11d/federpendel.htm>

# Mechanische Wellen (Kapitel 16)

von Judith

- eine mechanische Welle ist die Ausbreitung einer mechanischen Schwingung im Raum
- Voraussetzungen für ihre Entstehung:
  - das Vorhandensein schwingungsfähiger Teilchen
  - eine Kopplung zwischen den Teilchen
  - eine Anregung von Teilchen (Energiezufuhr)
- einzelne Schwinger schwingen längs zur Ausbreitungsrichtung der Welle: Längswellen
- einzelne Schwinger schwingen quer zur Ausbreitungsrichtung der Welle: Querwellen
- Schallwellen sind Längswellen
- Wasser- oder Seilwellen sind Querwellen
  
- eine Welle ist eine zeitlich und räumlich periodische Änderung einer physikalische Größe bzw. eines physikalischen Zustandes

Beschreibung:

- bei jeder Welle führt jeder einzelne Körper, bzw. jedes einzelne Teilchen mechanische Schwingungen aus
- zur Beschreibung können deshalb Schwingungsgrößen wie Auslenkung, Amplitude, Schwingungsdauer und Frequenz genutzt werden
- die Ausbreitung wird darüber hinaus mit den Größen Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit beschrieben
- die Ausbreitung einer Schwingung als Welle kann in einem y-s-Diagramm dargestellt werden
- die Bewegung jedes einzelnen schwingenden Körpers oder Teilchen lassen sich in einem y-t-Diagramm darstellen

Die Wellenlänge gibt den Abstand zweier benachbarter Schwinger an, die sich im gleichen Schwingungszustand befinden.

Formelzeichen:  $\lambda$

Einheit: 1 Meter (1 m)

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit einer Welle ist die Geschwindigkeit, mit der sich ein Schwingungszustand im Raum ausbreitet.

Formelzeichen:  $v$

Einheit: 1 Meter pro Sekunde (1 m/s)

Für alle mechanischen Wellen gilt für die Ausbreitungsgeschwindigkeit:

$$v = \lambda \cdot f$$

$\lambda$  = Wellenlänge

$f$  = Frequenz

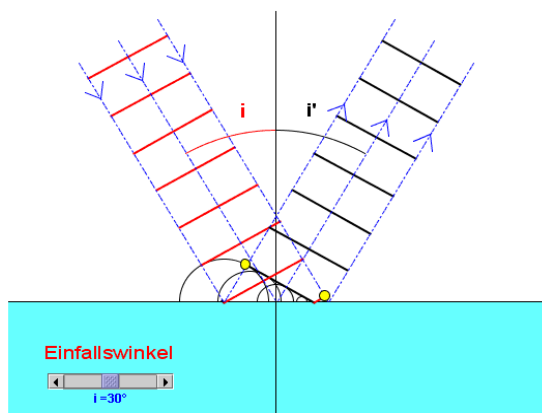
(Frequenz einer Welle ist nur von der Frequenz der Erregerschwingung abhängig, bei der Ausbreitung von Wellen ändert sich die Frequenz nicht!)

## Eigenschaften:

- in einem Stoff breiten sich Wellen in der Regel geradlinig aus, es bilden sich Wellenfronten
- mechanische Wellen können reflektiert (zurückgeworfen), gebrochen (in ihrer Ausbreitungsrichtung geändert) oder gebeugt werden
- Reflexion und Brechung sind als Eigenschaften von Licht schon bekannt
- Beugung ist eine Eigenschaft, die nur bei Wellen zu beobachten ist
- Beugung: wenn mechanische Wellen auf Spalten, Kanten oder Ecken treffen, breiten sie sich auch hinter diesen Hindernissen aus (z.B. den Motor eines Autos hört man auch, wenn das Auto hinter einer Hausecke steht)
- gehen Wellen von mehreren Stellen aus, breiten sie sich ungestört voneinander aus
- diese ungestörte Ausbreitung ist auch Grund dafür, dass man Schall von verschiedenen Quellen (Mensch, Radio...) getrennt voneinander wahrnehmen kann
- treffen zwei verschiedene Wellen, die von verschiedenen Punkten ausgehen, aufeinander, kann es zu Überlagerung kommen
- 
- es entsteht eine Welle, die die Summe beider Wellen besitzt
- diese Überlagerungen nennt man Interferenz, es kommt dabei zu Verstärkung oder Auslöschung
- Beugung und Interferenz treten nur bei Wellen auf, sie können sehr gut als Nachweis des Wellencharakters genutzt werden
- wenn Beugung und Interferenz irgendwo auftauchen, hat man es mit Wellen zu tun!

## Reflexion

Wellen werden durch ein Hindernis zurückgeworfen

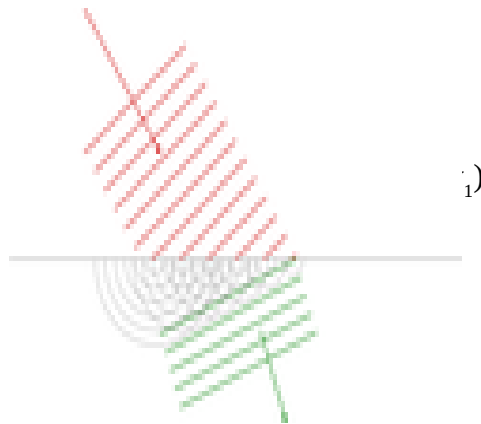


Es gilt das Reflexionsgesetz:  $\alpha = \alpha'$  (hier:  $i = i'$ )

Beispiel: Reflexion von Schallwellen an einem Berghang (Echo)

## Brechung:

Wellen verändern ihre Ausbreitungsrichtung beim Übergang von einem Stoff in einen andern



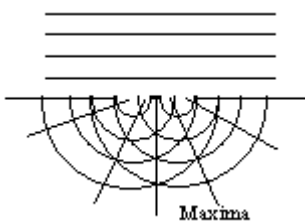
Es gilt das Brechungsgesetz:  $\frac{\sin\alpha}{v_1} = \frac{\sin\beta}{v_2}$

$v_1, v_2$  Ausbreitungsgeschwindigkeiten

Beispiel: Veränderung der Ausbreitungsgeschwindigkeit von Wasserwellen beim Übergang von tiefem zu flachem Wasser.

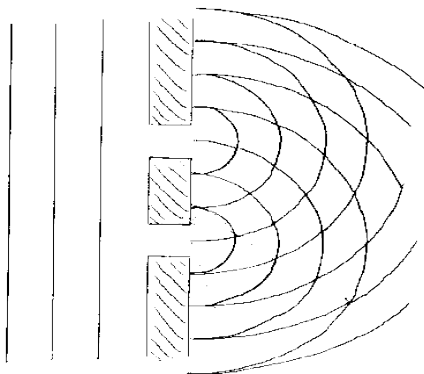
## Beugung:

Wellen breiten sich auch hinter einer Kante oder hinter einem Spalt im Raum aus.



Es gilt:  
Jeder Punkt, auf den eine Welle trifft, ist Ausgangspunkt einer neuen Welle.

Beispiel: Hörbarkeit von Geräuschen hinter einer Hausecke.



Es gilt:  
Es treten Bereiche der Verstärkung und Bereich der Auslöschung bzw. Abschwächung auf.

Beispiel: Nichthörbarkeit interferierender Wellen an bestimmten Stellen.

Lautsprecher

## Interferenz:

Wellen überlagern sich zu einer resultierenden Welle (Summe beider Welle) mit Verstärkung und Auslöschung.

## Kapitel 17

# Das Newton'sche Gravitationsgesetz

Jeder Körper im Universum wird von jedem anderen Körper angezogen. Dabei gilt: Je größer die beteiligten Massen sind und je kleiner der Abstand zwischen ihnen ist, desto größer ist die Anziehungskraft. Umgekehrt natürlich genauso – ist der Körper kleiner und der Abstand größer, ist die Kraft kleiner.

$$\underline{F = G \cdot ((m_1 \cdot m_2) : r^2)}$$

$$F = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

F= Gravitationskraft (in N)

G= universelle Gravitationskonstante=6,67\*(1:10<sup>11</sup>) ≈ 0,0000000000667 N (oder auch  $\gamma$  )

m<sub>1</sub>= Masse des ersten Körpers (in Kg)

m<sub>2</sub>= Masse des zweiten Körpers (in Kg)

r= der Abstand zwischen den Massemittelpunkten (in m)

Bsp.:

Geg.: m<sub>1</sub>=500 kg; m<sub>2</sub>=700 kg; r= 2500 m

Ges: F

Lsg: F= G\*((m<sub>1</sub>\*m<sub>2</sub>):r<sup>2</sup>)

$$F = (0,0000000000667 \text{ N}) \cdot ((500 \text{ kg} \cdot 700 \text{ kg}) : (2500 \text{ m}^2))$$

$$\underline{\underline{F = 3,7352 \cdot 10^{-12} \text{ N}}}$$