

# Optik

## Ausbreitung des Lichts

- **Lichtquellen** sind alle Körper, die selbst Licht aussenden: z.B. Sonne, Kerze, Feuer.
- **Beleuchtete Körper** werfen auf sie fallendes Licht zurück.

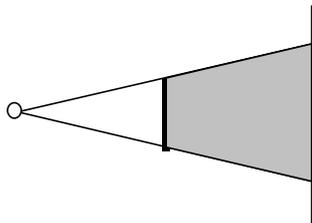
Licht breitet sich von einer Lichtquelle **geradlinig**, nach allen Seiten aus. Sein Weg kann durch **Lichtstrahlen** (als Modell des Lichts) verdeutlicht werden.

**Lichtgeschwindigkeit:**  $v_L = 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$

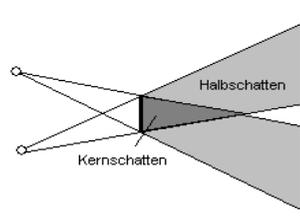
## Schatten

Hinter lichtundurchlässigen Körpern bilden sich bei der Beleuchtung Schatten:

eine punktförmige Lichtquelle:



zwei punktförmige Lichtquellen:

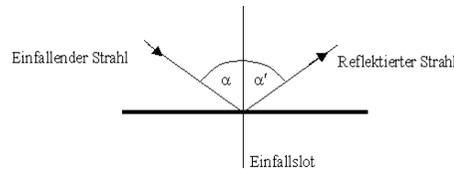


Eine **Sonnenfinsternis** entsteht, wenn der Mond zwischen Sonne und Erde steht und der Mond einen Schatten auf die Erde wirft.

Eine **Mondfinsternis** entsteht, wenn die Erde zwischen Sonne und Mond steht und sich der Mond im Schattenbereich der Erde befindet.

## Reflexion

Paralleles Licht wird an glatten Flächen in eine bestimmte Richtung reflektiert, an rauen Flächen in unterschiedliche Richtungen gestreut.

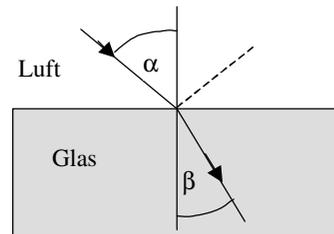


### Reflexionsgesetz:

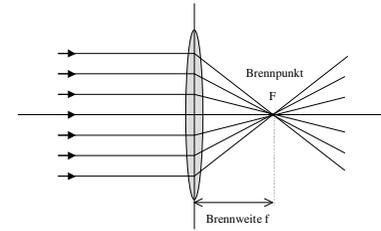
Einfallswinkel  $\alpha$  = Reflexionswinkel  $\alpha'$ .

## Brechung

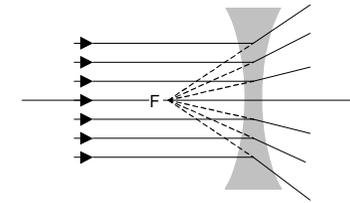
Beim Übergang von einem optisch dünneren in einen optisch dichteren Stoff wird das Licht zum Einfallslot hin gebrochen. Ein Teil der Strahlung wird reflektiert.



## Linsen



**Sammellinsen** sind in der Mitte dicker als an den Rändern. Sie bündeln parallele Lichtstrahlen im **Brennpunkt**. Je stärker die Krümmung der Linse ist, desto kleiner ist die Brennweite.

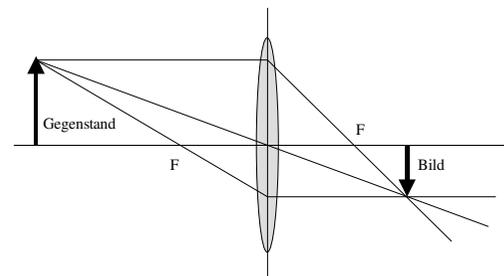


**Zerstreuungslinsen** sind in der Mitte dünner als an den Rändern. Paralleles Licht wird in auseinander laufende Richtungen abgelenkt.

Sammellinsen werden zur Erzeugung von Bildern bei **Auge, Fotoapparat, Lupe, Mikroskop, Diaprojektor** und **Fernrohr** genutzt. Die Bilder können kleiner, genauso groß oder größer als der Gegenstand sein.

### Ergänzungen zum Grundwissen:

Zur **Konstruktion des Bildes** eines Gegenstands an einer dünnen Sammellinse verwendet man **Parallelstrahlen, Mittelpunktstrahlen** und **Brennpunktstrahlen**:



Befindet sich der Gegenstand außerhalb der Brennweite der Linse, entsteht ein umgekehrtes, seitenverkehrtes, **reelles** (d.h. auf einem Schirm auffangbares) Bild auf der anderen Seite der Linse.

Befindet sich der Gegenstand innerhalb der Brennweite der Linse, entsteht ein aufrechtes, seitenrichtiges, vergrößertes **virtuelles** (d.h. nicht auf einem Schirm auffangbares, aber sichtbares) Bild auf der Gegenstandsseite (Lupe).

## Farben

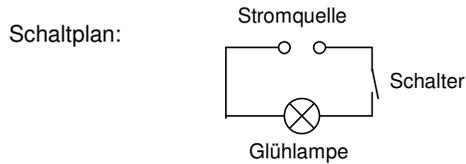
Weißes Licht lässt sich mit einem Prisma in seine farbigen Bestandteile zerlegen. Es besteht aus den **Spektralfarben Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau und Violett**.

Wenn man einen Gegenstand mit weißem Licht bestrahlt, erscheint er in der Farbe, die sich aus der Mischung des von ihm reflektierten Lichts ergibt. Der andere Teil des Lichts wird von ihm absorbiert.

# Elektrizität und Magnetismus

## Elektrischer Stromkreis

Ein elektrischer Strom in einem Stromkreis kann nur fließen, wenn eine elektrische Quelle (z.B. Batterie) und ein elektrisches Gerät durch Leitungen miteinander verbunden sind.



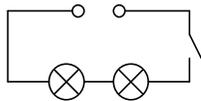
Stoffe, die den elektrischen Strom leiten, bezeichnet man als **Leiter**, diejenigen, die den Strom nicht oder nur schlecht leiten, heißen **Isolatoren**.

**Der Umgang mit elektrischem Strom kann lebensgefährlich sein!! Besondere Vorsicht!**

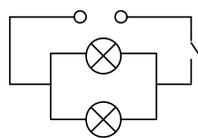
Der elektrische Strom ist an seinen **Wirkungen** erkennbar:

- Leuchtwirkung (unterschiede Glühlampe, Glühlampe, Leuchtdiode)
- Wärmewirkung (el. Heizplatte)
- Chemische Wirkung (Verkupfern)
- Magnetische Wirkung (Elektromagnet)

Einfache Schaltungen:  
**Reihenschaltung**



**Parallelschaltung**



## Magnetismus

Magnete besitzen immer zwei verschiedene **Pole**, einen **Nordpol** und einen **Südpol**.



Gleichnamige Pole stoßen sich ab:



Ungleichnamige Pole ziehen sich an:



Um einen Magneten wirken Kräfte auf **ferromagnetische Stoffe** (Eisen, Nickel, Kobalt).

## Elektromagnet

Auch in der Umgebung eines **stromdurchflossenen Leiters** tritt eine magnetische Wirkung auf.

Eine **stromdurchflossene Spule** wirkt wie ein Stabmagnet.

Die magnetische Wirkung einer stromdurchflossenen Spule lässt sich durch einen **Eisenkern** verstärken (Elektromagnet).

Anwendungen: z.B. Lasthebemagnet, Klingel, Relais.

Auch die **Erde** verhält sich wie ein **Magnet**: In der Nähe des geographischen Nordpols befindet sich der magnetische Südpol und umgekehrt.

## Elektrische Ladungen

Ein Körper ist

- **negativ** geladen, wenn er einen **Elektronenüberschuss** besitzt und
- **positiv** geladen, wenn **Elektronenmangel** herrscht.
- **Gleichartig** geladene Körper **stoßen** einander **ab**, **ungleichartig** geladene **ziehen** sich **an**.
- Der elektrische Strom ist die **Bewegung elektrischer Ladungen** (Elektronen, Ionen).

## Größen zur Beschreibung des elektrischen Stromkreises

### Stromstärke I

Die elektrische **Stromstärke** gibt an, wie viele Ladungsträger (z.B. Elektronen) sich pro Sekunde durch den Leiterquerschnitt bewegen.

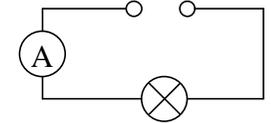
Bezeichnung: **I** Einheiten: **1 A** (Ampere)

$$1 \text{ A} = 1000 \text{ mA (Milliampere)}$$

$$1 \text{ mA} = 1000 \mu\text{A}$$

(Mikroampere)

Stromstärkemessgeräte (Amperemeter) werden im Stromkreis „in Reihe“ geschaltet.



### Spannung U

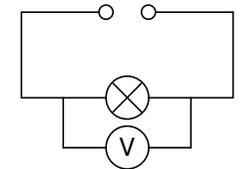
Die elektrische **Spannung** gibt an, wie stark der Antrieb des elektrischen Stroms ist.

Bezeichnung: **U** Einheiten: **1 V** (Volt)

$$1 \text{ kV} = 1000 \text{ V (Kilovolt)}$$

$$1 \text{ V} = 1000 \text{ mV (Millivolt)}$$

Spannungsmessgeräte (Voltmeter) werden parallel zur Stromquelle oder zu einem Verbraucher geschaltet.



### Widerstand R

Der elektrische **Widerstand** ist eine Eigenschaft eines elektrischen Bauteils. Er gibt an, wie stark der Strom bei einer bestimmten Spannung dadurch behindert wird.

Der Widerstand R ist der Quotient aus anliegender Spannung und Stromstärke:

Bezeichnung: **R** Formel:  $R = \frac{U}{I}$  Einheiten:  $1 \frac{\text{V}}{\text{A}} = 1 \Omega$  (Ohm)

$$1 \text{ k}\Omega = 1000 \Omega \text{ (Kiloohm)}$$

$$1 \text{ M}\Omega = 1000 \text{ k}\Omega \text{ (Megaohm)}$$

# Mechanik

## Bewegungen

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

Bezeichnung: **v** Formel:  $\text{Geschwindigkeit } v = \frac{\text{zurückgelegter Wegabschnitt}}{\text{dafür benötigte Zeit}} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

Einheiten:  $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ;  $1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1000\text{m}}{3600\text{s}} = \frac{1}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$   $1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

## Beschleunigung

Die **Beschleunigung** gibt an, um wie viel sich die Geschwindigkeit eines Körpers in einem Zeitabschnitt ändert.

Bezeichnung: **a** Formel:  $\text{Beschleunigung } a = \frac{\text{Geschwindigkeitsänderung}}{\text{dafür benötigter Zeitabschnitt}} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

Einheit:  $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  bzw.  $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

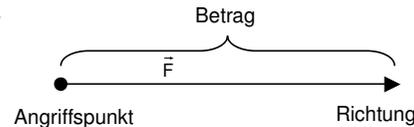
## Kräfte und ihre Wirkungen

Körper können Kräfte aufeinander ausüben. Die Kräfte sind an ihren Wirkungen erkennbar. Sie können

- die Bewegung (Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung) und/oder
- die Form eines Körpers ändern.

Die Wirkung der Kraft hängt ab von

- Angriffspunkt
- Betrag
- Richtung



Bezeichnung: für den Kraftvektor:  $\vec{F}$   
für den Betrag der Kraft:  $F$  Einheit: 1 N (Newton)

Ein Körper befindet sich im **Kräftegleichgewicht**, wenn sich alle auf ihn wirkenden Kräfte gegenseitig aufheben.

## Unterscheide Masse und Gewichtskraft:

### Masse

Die Masse  $m$  ist ein Maß für die Anzahl der Teilchen, aus denen ein Körper besteht. Sie ist deshalb **ortsunabhängig**.

Bezeichnung: **m** Einheit: 1 kg

### Gewichtskraft

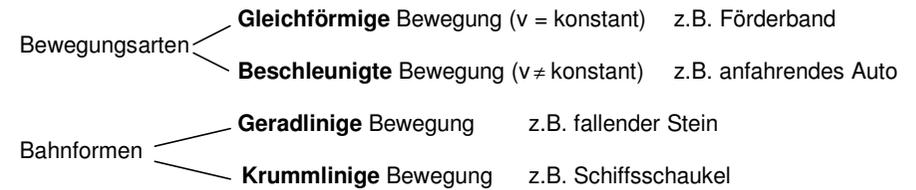
Die Gewichtskraft  $F_g$  gibt an, mit welcher Kraft ein Körper der Masse  $m$  von der Erde angezogen wird (Gravitationskraft). Sie ist **ortsabhängig**.

Bezeichnung:  $F_g$  Formel:  $F_g = m \cdot g$   
 $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  (Fallbeschleunigung)

Die **Dichte  $\rho$**  eines Körpers gibt an, welche Masse eine Volumeneinheit, z. B. 1 dm<sup>3</sup> oder 1cm<sup>3</sup> eines Stoffes hat. Formel:  $\rho = \frac{m}{V}$  Einheit:  $1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

## Zusammenhang zwischen Kraft und Bewegung:

Körper können sich auf unterschiedliche Arten bewegen:



### Trägheitssatz

Ein Körper bleibt in Ruhe oder bewegt sich geradlinig gleichförmig, solange sich alle auf ihn wirkenden Kräfte aufheben.

### Grundgleichung der Mechanik

Die auf einen Körper wirkende Kraft  $F$  ist das Produkt aus der Masse des Körpers und der Beschleunigung, die er erfährt.

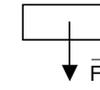
$$F = m \cdot a \quad \text{abgeleitete Einheit: } 1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

### Wechselwirkungsgesetz

Übt ein Körper eine Kraft auf einen zweiten Körper aus, so wirkt stets gleichzeitig eine gleich große, entgegengesetzt gerichtete Kraft vom zweiten auf den ersten Körper.

## Verschiedene Arten von Kräften

- Gewichtskraft  $F_g$
- Reibungskraft  $F_R$   
Reibungskräfte entstehen zwischen sich berührenden Gegenständen. Sie sind so gerichtet, dass sie der Bewegung entgegenwirken.
- Elektrische Kraft  
Elektrische Kräfte wirken zwischen geladenen Körpern. Sie können abstoßend oder anziehend wirken.
- Magnetische Kraft  
Magnetische Kräfte wirken in der Umgebung von Dauermagneten oder stromdurchflossenen Leitern.



## Kräfteaddition (Ersatzkraft) und Kräftezerlegung

- Zwei **gleichgerichtete** Kräfte: Der Betrag der Ersatzkraft ist die Summe der Beträge der Teilkräfte
- Zwei **entgegengesetzt gerichtete** Kräfte: Der Betrag der Ersatzkraft ist die Differenz der beiden Beträge.
- Zwei Kräfte mit **gemeinsamem Angriffspunkt** und **unterschiedlichen Richtungen**:



Auf gleiche Weise lässt sich eine gegebene Kraft in zwei Kräfte mit vorgegebenen Richtungen zerlegen.

## Kraft und Verformung: Hookesches Gesetz

Bei der elastischen Verformung einer Feder sind die Kraft  $F$  und die Dehnung  $s$  proportional zueinander.

Formel:  $\text{Federhärte } D = \frac{F}{s} = \text{konstant} \quad \text{bzw. } F = D \cdot s$

Einheit:  $1 \frac{\text{N}}{\text{m}}$

