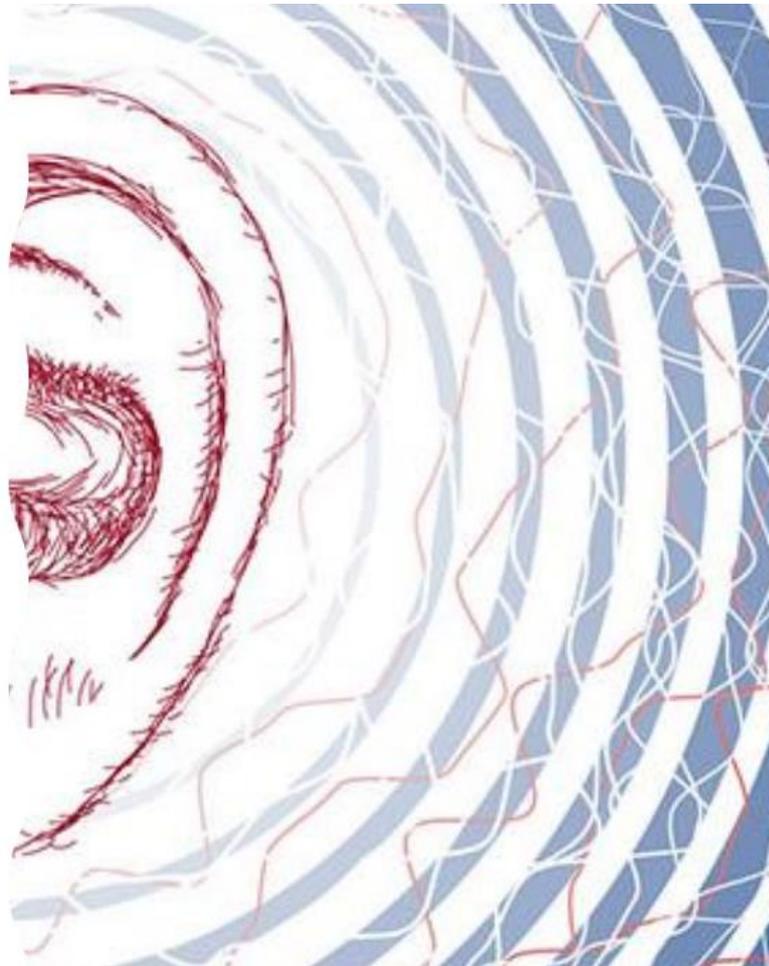


# AKUSTIK



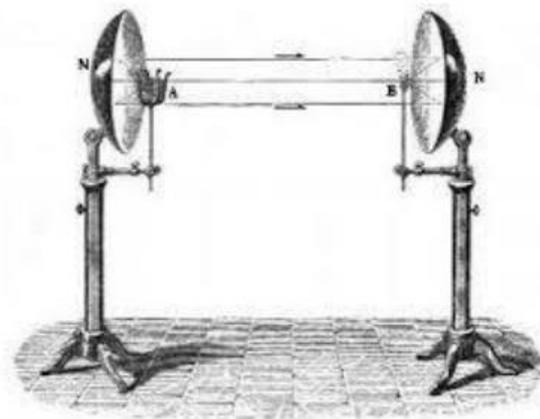
## Der Versuch oder das wissenschaftliche Experiment

Um etwas über die Welt der Klänge und Töne herauszufinden und sie zu verstehen, kann man Experimente oder Versuche durchführen, die einem bei guter Beobachtung und gutem Nachdenken darüber etwas über die Zusammenhänge der Phänomene (Ereignisse) verraten. Dazu muss man

- 1.einen geeigneten Versuch, bzw. ein geeignetes Experiment durchführen und gut beobachten
- 2.anschließend diesen Versuch möglichst gut beschreiben und eventuell auch noch eine genaue Versuchsskizze dazu zeichnen. Dies dient dazu, damit man sich klar darüber wird, WELCHE Materialien man verwendet hat, WIE man den Versuch durchgeführt hat und WAS man dabei beobachtet hat.
- 3.allein oder gemeinsam mit anderen, die den Versuch auch beobachtet haben, darüber nachdenken, was einem der Versuch gezeigt hat und was er erklärt. Man sollte verstehen, WARUM der Versuch so abgelaufen ist und eine Allgemeingültigkeit daraus ziehen können, manchmal sogar ein naturwissenschaftliches Gesetz.

Auf der nächsten Seite starten wir mit dem ersten Versuch. Zunächst schaust Du dir dazu zwei Beispielvideos an, dann machst Du zuhause Deinen eigenen Versuch.

Damit Du lernst, wie die Durchführung eines Versuchs und die anschließende Versuchsbeschreibung funktioniert, machen wir dies beim ersten Versuch gemeinsam.



Immer, wenn Du dieses Symbol mit dem Glas (man nennt dies ein Reagenzglas) und der Lupe siehst, wird auf den folgenden Seiten ein Versuch durchgeführt.

Entweder Du kannst ihn dann zuhause mit einfachen Materialien selbst durchführen und/oder, wenn Du die Materialien nicht hast oder der Versuch sehr kompliziert ist, dann kannst Du den Versuch in einem kurzen Video beobachten!



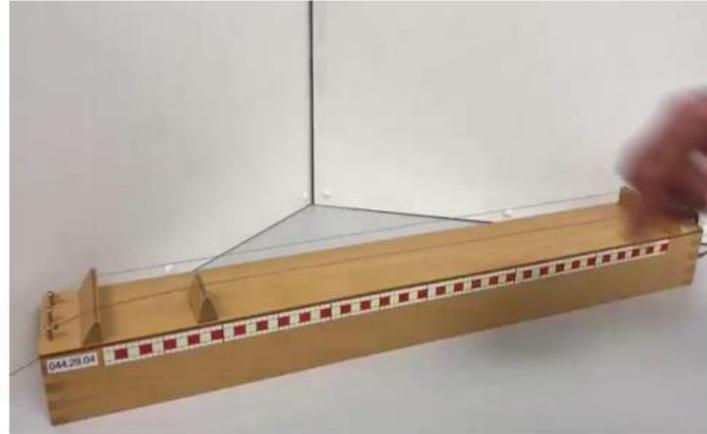
# 2c: Monochord\*

Diesen Versuch kannst Du auf jedem Saiteninstrument, das Du zuhause hast: Gitarre, Geige, Cello, Leier, Harfe, usw.

Wenn Du keines hast, dann sieh Dir nur aufmerksam das Video an.

Tipp: statt „größer“ und „kleiner“ kannst Du hier die Bezeichnungen „länger“ und „kürzer“ benutzen.

Mache eine Versuchsbeschreibung!



\*Ein Monochord ist ein musikinstrumentenähnliches Werkzeug, das aus einem länglichen Resonanzkasten besteht, über den der Länge nach eine Saite gespannt ist. Diese kann mit Hilfe eines Stegs, der beweglich unter ihr angebracht ist, geteilt werden. Das Teilungsverhältnis kann auf einer Skala auf der Decke des Resonanzkastens abgelesen werden.

Versuch ...	Versuchsname
Versuchsziel	
Versuchsbeschreibung	
Versuchsbeobachtung	
Versuchsergebnis	



Versuch 2c	Monochord
<b>Aufbau</b>	Wir nahmen ein Monochord. Das ist ein Holzklangkasten mit einer oder zwei Saiten aus Stahl und einem beweglichen Holzkeil. (oder wir nahmen eine Cellosaite, eine Gitarrensaite, ...)
<b>Durchführung</b>	1. Mit einem beweglichen Keil aus Holz unterteilten wir die Länge der Saite. Dabei zupften wir die Saite anfangs links an der kürzeren Seite zwischen festem Steg und beweglichem Keil an und schoben dann den Keil immer weiter nach rechts. Dabei zupften wir immer weiter an der Saite. 2. Anschließend teilten wir die vordere Saite mit Hilfe des beweglichen Holzkeils in verschiedene Größenverhältnisse (Bruchzahlen) auf und zupften sie jeweils zusammen mit der zweiten Saite an.
<b>Beobachtung</b>	1. Bei kurzer Saite am Anfang klang der Ton hoch, je länger die Saite wurde, desto tiefer wurde der Ton. 2. Es erklangen verschiedene Tonfolgen: mal näher zusammenliegend, mal weiter auseinanderliegend
<b>Fazit</b>	Ein Verkürzen oder Verlängern der ersten Saite in genauen Zahlenverhältnissen (Bruchzahlen) ergibt zusammen mit der zweiten Saite bestimmte Intervalltöne (siehe Tabelle).



## 3b: Weingläser und Flaschen 2

Wir machen noch einmal ein ähnlichen Versuch:

- Nimm wieder 2 gleichgroße Weingläser und 2 gleichgroße Flaschen. Fülle in ein Weinglas mehr und in das andere Weinglas weniger Wasser. Dann füllst Du in eine Flasche mehr und dann in die andere Flasche weniger Wasser.
- Feuchte wieder Deinen Finger etwas mit Wasser an und fahre einige Male um den Rand des Weinglases mit viel Wasser. Nach einer Weile erklingt ein Ton.
- Nun feuchtest Du den Finger noch einmal an und fährst um den Rand des Weinglases mit wenig Wasser. Was hörst Du?
- Danach nimmst Du die Flasche mit viel Wasser an den Mund und bläst über den Rand der Öffnung. Danach bläst Du über den Rand der Öffnung bei der Flasche mit wenig Wasser. Was hörst Du?



Fertige auch hier eine Versuchsbeschreibung an. Die Skizze siehst Du auf der rechten Seite.

Moment! Hast Du etwas gemerkt? Was stimmt hier nicht? Was war hier anders? Hast Du es bemerkt? Warum ist es hier anders? Und was genau ist anders? Achte bei der Versuchsbeobachtung darauf! Kannst Du dir erklären, warum?

Dann schreibe auch das Fazit dazu auf.

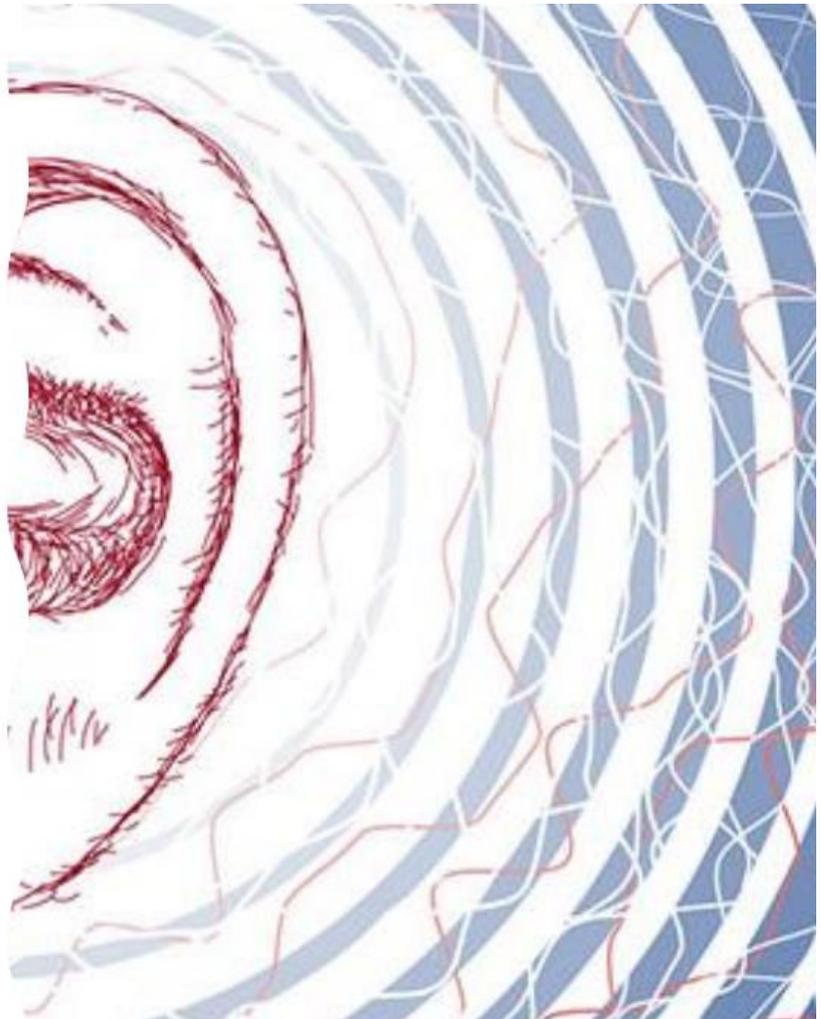
Was ist jetzt mit dem Naturgesetz? Stimmt es nicht mehr? Dann wäre es ja kein Naturgesetz mehr! Oder stimmt es doch noch? Aber, wenn ja, warum?

Versuch	Versuchsaussage
Versuchsziel	
Versuchsdurchführung	
Versuchsbeobachtung	
Fazit/Erkenntnis	



Versuch 3a	Weingläser und Flaschen 1
<b>Aufbau</b>	Wir nahmen 2 gleichgroße Weingläser, eines mit mehr und eines mit weniger Flüssigkeit gefüllt. Wir nahmen 2 gleichgroße Flaschen, eine mit mehr, eine mit weniger Flüssigkeit gefüllt.
<b>Durchführung</b>	Wir schlugen zuerst die beiden Weingläser nacheinander an, dann die beiden Flaschen.
<b>Beobachtung</b>	Bei den Weingläsern erklang beim mit mehr Flüssigkeit gefüllten Glas ein tieferer, beim weniger gefüllten Glas ein höherer Ton.  Bei den Flaschen erklang bei der mit mehr Flüssigkeit gefüllten Flasche ein tieferer, bei der weniger gefüllten Flasche ein höherer Ton.
<b>Fazit</b>	Der Klangkörper ist beim Weinglas das Glas mit Flüssigkeit. Der Klangkörper ist bei der Flasche die Flasche mit der Flüssigkeit.  Das Naturgesetz „Je größer der Klangkörper, desto tiefer der Ton“ stimmt.

# AKUSTIK



## Zusammenfassung Video Resonanz - Eigenfrequenz

1

Resonanz entsteht dann, wenn ein Körper mit einer Frequenz, die seiner Eigenfrequenz entspricht oder einem Vielfachen dieser angeregt wird.

2

Jeder Körper besitzt eine Eigenfrequenz.  
Wird er mit dieser angeregt, so beginnt er zu schwingen.  
→ dieses Prinzip wird RESONANZ genannt.

3

Legt man eine Schwingung an einen Resonanzkörper an, so schwingt dieser mit und verstärkt sie.

$\psi$        $\psi$   
 $\psi$        $\psi$

Jeder Körper trägt einen eigenen Ton in sich. Er klingt in seiner Umgebung dieser Ton wieder, ist also gleichgestimmt, so nennen wir dieses Mitklingen RESONANZ.



# 6a: Schall

Für diesen Versuch solltest Du eine:n Partner:in haben.

Ihr benötigt 1 Holzbrett (mindestens 30cm breit und 60lang), 1 Metermaß, etwas Kreide (oder einen Stein) und eine Stoppuhr (heute haben die meisten Smartphones eine entsprechende Stoppuhrfunktion oder -app). Statt einem Holzbrett kann man natürlich auch ein Strohholz vom Sportunterricht oder zwei Metallbecken wie auf dem nebenstehendem Bild nehmen.

Ihr sucht Euch eine möglichst unbelebte, ruhige und unbefahrene gerade Straße aus oder einen großen (Sport-) Platz und messt dort eine gerade Strecke von ca. 150 Metern mit Eurem Metermaß oder Maßband ab. Ihr könnt auch im abmessen und ausprobieren, wie groß Ihr euren Schritt machen müsst, um 1m zu gehen. Dann könnt Ihr 150 große Schritte gehen. Wichtig ist, dass an einem Endpunkt der Strecke eine Beton- oder Holzwand oder ähnliches (z.B. ein Telefon- oder Lichtmast) steht, gegen den Ihr das Brett schlagen könnt.

Jetzt entscheidet Ihr, wer mit dem Brett an dem einen Ende (mit der Wand) steht und wer mit der Stoppuhr am anderen Ende der 150 Meter steht.

Der- oder diejenige mit der Stoppuhr hebt die Hand als Zeichen, dass der oder die andere am gegenüberliegenden Streckenteil nun mit voller Wucht das Brett gegen die Wand schlägt.

Die Stoppuhr misst nun, ob zwischen dem sichtbaren Brettsschlagen und dem hörbaren Knallgeräusch des Brettes ein Unterschied besteht oder nicht. Aber Achtung. Ihr müsst beim Stoppen der Zeit sehr fix sein. Es wird vermutlich kaum beim ersten Mal klappen. Wiederholt den Vorgang einige Male und notiert Euch die gemessenen Zeiten. Und tauscht einmal Eure Positionen, so dass beide jeweils das Brett schlagen und die Zeit stoppen können.



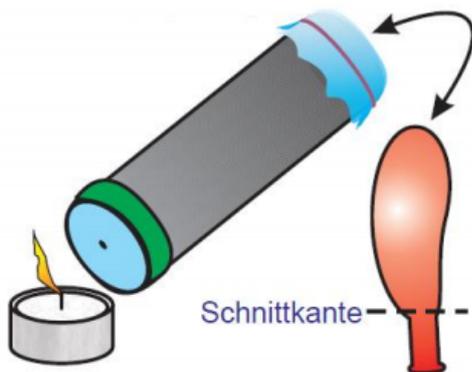
Versuch	Versuchsname
Versuchsaufbau	
Versuchsdurchführung	
Versuchsbeobachtung	
Fazit-Erkenntnisse	

## Bauanleitung Schallkanone

Für den folgenden Versuch musst Du dir vorher eine Schallkanone bauen. Sieh Dir unten die Bauanleitung an oder sieh Dir dazu das Video an, das Dir zeigt, wie Du eine Schallkanone einfach bauen kannst.

Benötigtes Material:

1 längliche Dose (z.B. Chipsdose) oder ein Papprohr (z.B. von einer Küchenrolle), 1 Luftballon oder ein Gummihandschuh (werden zerschnitten), etwas Pappe (nur im Fall der Papprolle), Klebeband und/oder Gummiring, außerdem Schere und eine Nadel zum Durchstechen der Pappe oder einen Nagel und einen Hammer zum Durchstechen des Dosenbodens. 1 Kerze oder 1 Teelicht.





# OPTIK

## Auswertung der 4 Sehversuche



1. Auf dem Schwarz-weiß-Bild können zwei verschiedene Dinge gesehen werden. Schaut man konzentriert auf die weiße Fläche, so sieht man eine Art Vase. Sieht man auf die schwarzen Flächen, so sieht man 2 Frauengesichter im Seitenprofil.

2. Auf dieser Schwarz-Weiß-Zeichnung kann man ebenfalls zwei verschiedene Bildmotive sehen. Sieht man im Bildrahmen eher nach hinten, so sieht man eine junge Frau, die schräg nach hinten blickt. Sieht man eher nach vorne aus dem Bildrahmen heraus, so sieht man eine alte Frau, die schräg nach links vorne schaut.



3. Bei diesem Schwarz-weiß-Bild sieht auf den ersten Blick alles normal aus. Auf den zweiten Blick bemerkt man, dass irgendetwas nicht stimmt. Die Treppen laufen irgendwie falsch aufeinander zu, sie haben keine einheitliche Perspektive, auch die Menschen bewegen sich und schauen in völlig unterschiedliche Raumesrichtungen, wie es in Wirklichkeit nie vorkommen könnte.

4. Auf diesem farbigen Bild mit einem Muster wirkt auf den ersten Blick auch alles normal. Je länger und konzentrierter man aber hinblickt, desto verschwommener wird das Bild und fängt sich dann sogar an zu drehen. Obwohl man weiß, dass sich das Bild doch eigentlich in Wirklichkeit nicht drehen kann, bekommt man ein regelrechtes Schwindelgefühl.





# 1: Es werde Licht



Und nun machst Du deinen eigenen Versuch: Du benötigst einen möglichst völlig dunklen Raum. Vielleicht habe Ihr einen Kellerraum zuhause oder einen Raum ohne Fenster (z.B. Vorratskammer). Oder Du wartest, bis es draußen dunkel geworden ist und/oder lässt den Rolladen herunter und/oder ziehst Vorhänge zu. Solltest Du eine Lampe mit Lichtregler (Dimmer) zur Verfügung haben, so nimmst Du diese. Ansonsten nimmst Du eine Lampe (z.B. eine Schreibtischlampe oder eine Taschenlampe) und ein Stück schwarzen Stoff oder ein schwarzes Kleidungsstück. Zu Beginn hältst Du dieses über die Lampe, so dass möglichst kein Licht heraus scheint. Dann ziehst Du den schwarzen Stoff Stück für Stück von der Lampe weg, bis die Lampe zum Schluss völlig ungehindert in der Dunkelheit leuchtet.

Am besten, Du wiederholst den Vorgang einige Male. Beobachte währenddessen die ganze Zeit den Raum, in dem Du bist. Was ist dort zu sehen? Was sieht man am Anfang, was in der Mitte des Versuchs, was zum Schluss? Achte auf die Wände, die Decke, die Gegenstände im Raum, auf Schärpen und Unschärpen, auf die Farben, usw. Was siehst Du wann? Wie ist es? Dunkel, hell, schwarz, grau, weiß, farbig, scharf, unscharf,...

Sollte Dir die Durchführung des Versuchs nicht möglich sein, dann schaust Du dir auf der nächsten Folie den Versuchsfilm an.

## Erkenntnisse aus Versuch 1 und 2:

**Licht breitet sich in der Dunkelheit allseitig aus.**

Sichtbare Farben können erst ab einer gewissen Helligkeit gesehen werden.

Licht tritt an Flächen (Landschaften, Körpern und Gegenständen) auf, die der Lichtquelle (Sonne, Feuer, elektrisches Licht) zugewandt sind.

Die der Lichtquelle abgewandten Flächen bleiben dunkel, wir nennen sie **Schatten**.



Versuch 3c	Unsichtbares Licht 3
Aufbau	In einem verdunkelten Raum nahmen wir eine Taschenlampe, einen Wasserkocher und Wasser.
Durchführung	Wir leuchteten mit der Taschenlampe über den Wasserkocher. Dann brachten wir das Wasser im Wasserkocher zum Dampfen. Danach leuchteten wir mit der Taschenlampe noch einmal über den Wasserkocher.
Beobachtung	Zunächst sah man das Licht nur an der gegenüberliegenden Wand. Nachdem das Wasser kochte und Wasserdampf austrat, konnte man im Schein der Taschenlampe eine deutliche Lichtspur sehen.
Fazit	Auch Wasserdampf, bzw. Luft enthält „Stoffe“ (Teilchen), die im Licht angeleuchtet und erhellt werden können.

## Erkenntnisse aus 4a-4c

Kerzenflamme, weiße Kugel und schwarzer Karton haben jeweils unterschiedliche Eigenschaften im Raum:

Die Kerzenflamme ist unabhängig vom äußeren Hintergrund, bzw. Raum immer hell. Vor dunklem Hintergrund erscheint sie zwar heller, vor hellem Hintergrund dunkler, aber sie ist - wie die Sonne im Weltall - immer **EIGENHELL**.

Die weiße Kugel ist abhängig von der Helligkeit, bzw. Dunkelheit ihrer Umgebung, bzw. des Raumes. Wendet sie sich dem Hellen zu, dann wird sie **MITHELL**, wendet sie sich dem Dunkeln zu, dann wird sie **MITDUNKEL**. Unsere Erdoberfläche ist - je nach Sonnenstand - entweder mithell oder mitdunkel, ebenso der Mond.

Im Innern der schwarzen Box ist es immer **EIGENDUNKEL**, egal ob man das Loch nun der Dunkelheit, der Lampe oder dem Tageslicht zuwendet. Im Innern unserer Erde ist es immer eigendunkel, kein Licht erscheint dort.





# OPTIK

## Erkenntnisse aus 8a-8d

Wasser ist ein „dichterer“ Stoff als Luft. Deshalb leistet er dem einfallenden Licht mehr Widerstand. Dadurch wird das Licht abgelenkt, in der Physik nennt man diesen Vorgang auch „Lichtbrechung“.



Beispiele aus der Natur:

- In Flüssen, Seen, im Meer, in Schwimmbecken ist das Wasser tatsächlich tiefer als es von oben aus der Luft aussieht.
- Bei Regenwetter, wenn viel Feuchtigkeit in der Luft ist, erscheint die ferne Landschaft näher als sie tatsächlich ist.



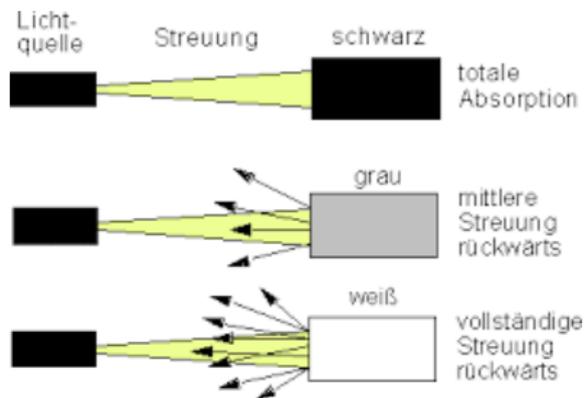
# Erkenntnisse aus 10a, 10b und Erklärvideos Absorption, Streuung und Reflexion

Wenn Licht auf ein undurchsichtiges Hindernis trifft, können drei verschiedene Erscheinungen auftreten: **Absorption, Streuung und Reflexion.**

**Absorption:** Wenn das Licht auf eine raue, schwarze und undurchsichtige Oberfläche trifft, so wird es absorbiert. Nur ein sehr geringer Teil des Lichts wird reflektiert. Je dunkler ein Körper ist, umso mehr Licht absorbiert er.

**Streuung:** Bei der Streuung treffen die Lichtstrahlen auf eine raue, helle Oberfläche. Man kann sich dazu beispielsweise eine zerknitterte Alufolie vorstellen. Auch hier gelten die Reflexionsgesetze. Allerdings wird das Licht in ganz verschiedene Richtungen reflektiert. Es wird gestreut oder diffus zurückgeworfen.

**Reflexion:** Das Licht trifft auf eine glatte, helle und nicht gewölbte Oberfläche. Ein Spiegel wäre hier das idealste Beispiel. Das einfallende Licht wird gezielt entsprechend den Reflexionsgesetzen der Optik zurückgeworfen.



## 12a: Kerze im Spiegel

Die folgenden Versuche sind bei einem verdunkelten Raum besser zu sehen, sie können aber auch in einem hellen Raum durchgeführt werden (am besten trotzdem Vorhang schließen oder Rolläden herunterlassen)

Du benötigst einen Spiegel, eine brennende Kerze und einen Meterstab oder ein längeres Lineal.

Stelle den Spiegel aufrecht (im 90 Grad Winkel, lehne ihn an die Wand oder stelle etwas dahinter, damit er nicht umkippt) auf eine ebene Fläche (Tisch, Fußboden).

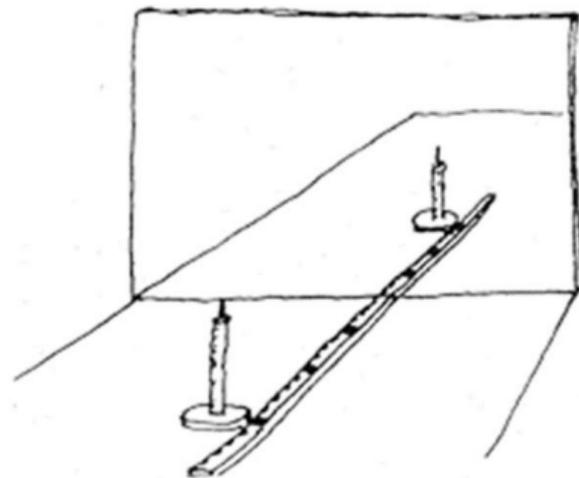
Lege das Lineal senkrecht (im Lot) an die Spiegelfläche an, so dass 0cm direkt am Spiegel liegen. Nun stelle die Kerze an die 20cm-Marke des Lineals vor den Spiegel.

Was kannst Du beobachten?

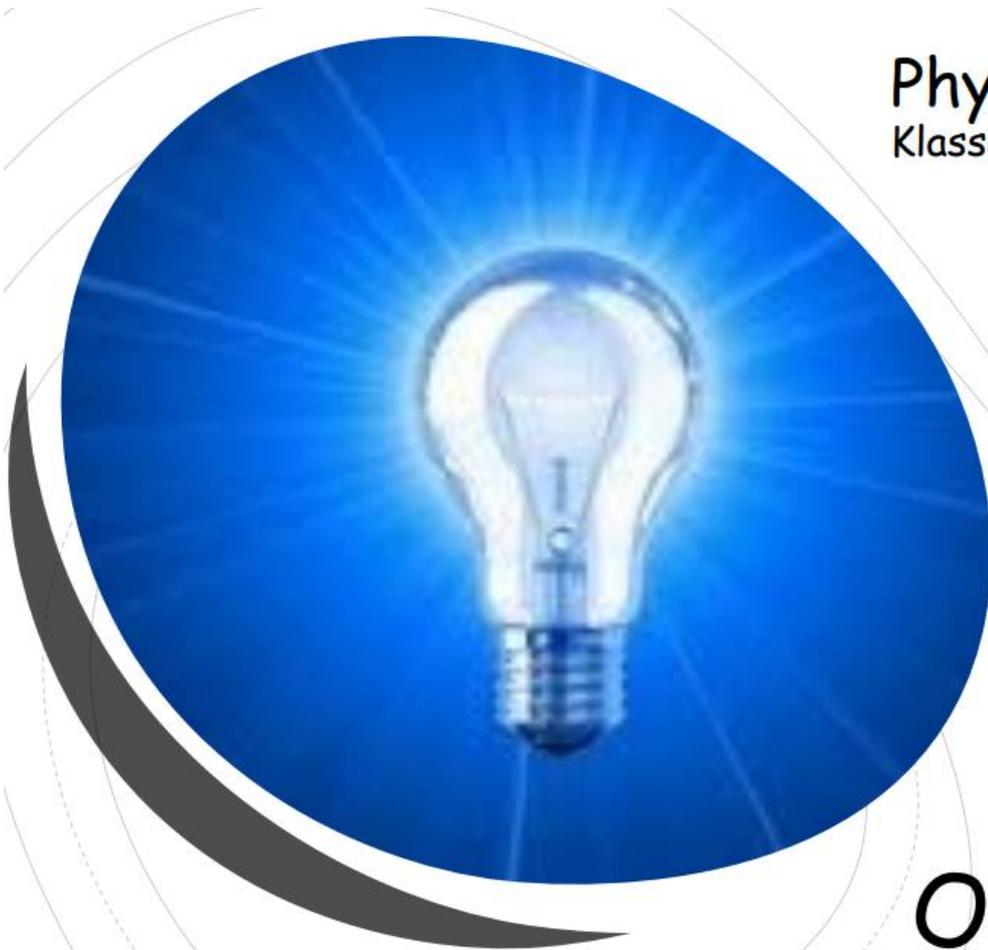
Schiebe nun die Kerze entlang des Lineals auf die Spiegelfläche zu und dann vom Spiegel wieder weg.

Was kannst Du beobachten?

Versuch	Versuchsname
Versuchsaufbau	
Versuchsdurchführung	
Versuchsbeobachtung	
Fazit-Erkenntnis	



Fertige bei den Spiegelversuchen jeweils gute eigene Versuchsskizzen an (auch, wenn sie hier teilweise schon abgebildet sind). Sie helfen Dir sehr beim Verständnis der Spiegel-Gesetzmäßigkeiten



# OPTIK

## Erkenntnisse aus 14c

Optische Linsen sind durchsichtige Körper aus Glas oder Kunststoff, die sehr unterschiedliche Formen haben können.

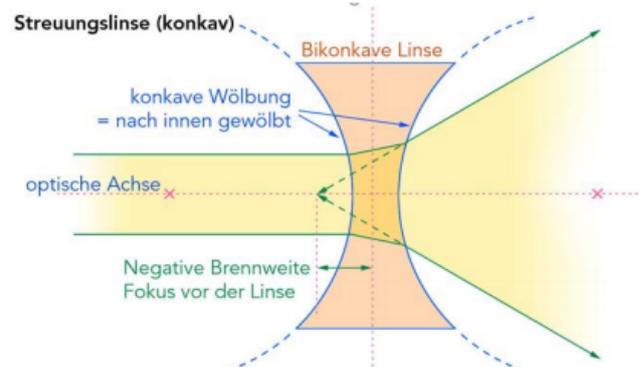
Wenn Licht auf sie trifft, wird es nach dem Brechungsgesetz gebrochen.

Eine Linse, die nach innen gewölbt ist, nennt man konkav. Eine Streuungslinse die auf beiden Seiten nach innen gewölbt ist, nennt man doppelt konkav oder bi-konkav. Streuungslinsen sind dadurch charakterisiert, dass sie das Licht hinter der Linse „streuen“, also nach außen abgelenken lassen. Deshalb kann es hinter der konkaven Linse auch keinen Brennpunkt und keine positive Brennweite geben, sondern man spricht einer negativen Brennweite, die vor der Linse liegt (im Schnittpunkt der beiden äußersten abgelenkten Strahlen).

Konkavlinsen, auch Zerstreuungslinsen genannt, brechen parallel einfallende Lichtstrahlen so, dass sich die Lichtstrahlen im Raum zerstreuen.

Je breiter die bikonkave Linse an ihrer Achse ist, desto stärker werden die Lichtstrahlen nach außen abgelenkt (gebrochen).

Je kleiner die negative Brennweite einer Linse ist, desto stärker wird das Licht durch die Linse gebrochen. Eine Linse mit kleiner negativer Brennweite hat also eine größere Brechkraft als eine Linse großer Brennweite.





# 16a: Warum ist der Himmel blau

Für diesen Versuch solltest Du eine:n Partner:in haben. Du benötigst Du eine etwas größere Glasschüssel oder Glaswanne\* (oder aus durchsichtigem Plexiglas), Wasser, etwas Milch, einen Rührbesen oder einen Kochlöffel, eine kräftige Taschenlampe oder eine bewegliche Lampe und einen etwas abgedunkelten Hintergrund (oder eine schwarze Pappe, die an die Rückseite der Wanne angebracht ist).

Füllt die Schüssel mit Wasser. Dann gebt einen Schuss Milch hinzu und verrührt die Milch im Wasser. Es sollte eine leichte helle Trübung entstehen (nicht zu viel Milch!).

Dann leuchtet eine:r von oben mit der Lampe auf die Wasseroberfläche. Der oder die andere schaut von vorne in das Wasser in der Schüssel. Was ist zu sehen? Welchen Farbton nimmt das Wasser an?

\*am besten wäre ein eckige Form, z.B. ein Aquarium oder eine Auflaufform aus Glas für den Ofen



Versuch ...	Versuchsname
Versuchs- aufbau	
Versuchs- durchführung	
Versuchs- beobachtung	
Fazit- Erkenntnis	

## Zusammenfassung Himmels- und Sonnenfarbe

V5: Warum ist der Himmel blau

Was ist zu beobachten:

Die Dunkelheit (dunkler Zimmerhintergrund oder schwarzes Papier) wird durch die beleuchtete Trübe (Milchwasser) aufgehellt und leicht bläulich.

Für den Dichter Johann Wolfgang von Goethe, der gleichzeitig ein Naturbeobachter und -forscher war, sind die Farben Gelb und Blau die Urfarben des Lichts. Farben seien - so sagt er - die Taten und Leiden des Lichts.

V6: Warum ist die Sonne gelb?

Was ist zu beobachten:

Die Trübe (Milchwasser) wirkt vor dem Licht als Dunkelheit und dämpft das Licht (der Taschenlampe) zu Gelb.

(Je mehr Trübe vor das Licht kommt, desto dunkler färbt sich das Licht zu orange oder sogar rot.)

Am Morgen und Abend fällt das Licht der Sonne durch ihre schräge Stellung zur Erde durch mehr Trübe (Lufthülle der Erde). Deshalb erscheint das Licht der Morgen- und Abendsonne dunkler, bzw. rötlich. Mittags, wenn die Sonne direkt über uns steht (am Zenit), fällt das Licht durch weniger Trübe und wird deshalb weniger abgedämpft. Das Licht wird heller, bzw. gelblicher.

Später in dieser Präsentation wird es für Die Entstehung des Himmelsblaus und des Sonnengelb noch eine weitere Erklärung Geben. Vorher benötigen wir aber noch Weitere Versuche, um diese zu verstehen.

# Physik 3

Klasse 7

## MECHANIK

### Hebelmechanik



## V2a: Hebel ohne Unterlage

Nimm einen großen Stein (oder einen anderen schweren Gegenstand, z.B. eine Kiste oder einen Karton) und eine längere gerade Stange.

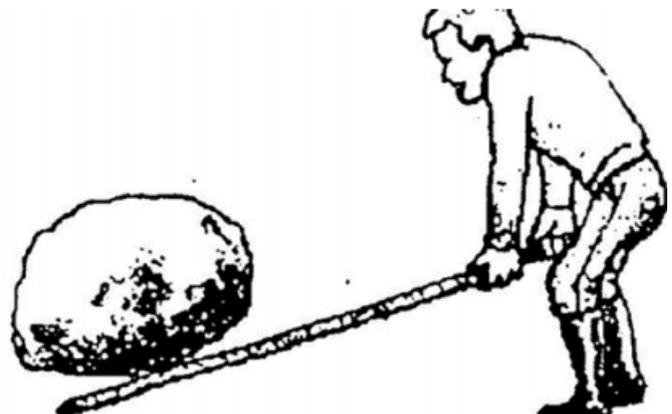
1. Stelle Dich über den Stein und versuche, ihn mit beiden Händen anzuheben.

2. Fahre mit dem einen Ende der Stange unter den Stein. Versuche ihn nun abzuheben, indem Du die Stange am anderen Ende nach oben bewegst.

3. Wiederhole den Versuch noch einmal, allerdings fasst Du die Stange nun weiter unten in Richtung Stein an.

Welche Unterschiede stellst Du bei den drei Hebeversuchen fest?

Wann fiel es Dir schwerer, wann leichter, den Stein anzuheben?



Versuch	Versuchsergebnisse
Versuchsziele	
Versuchsdurchführung	
Versuchsbeobachtung	
Fazit-Erkenntnis	



Versuch	V2b Hebel mit Unterlage
Aufbau	Wir nahmen einen großen schweren Stein, eine lange Stange und eine kleine Unterlage, die in geringem Abstand neben dem Stein lag.
Durchführung	1. Wir schoben die Stange schräg unter den Stein und legten sie auf die Unterlage. Dann drückten wir die Stange am Ende nach unten. 2. Wir schoben die Stange schräg unter den Stein und legten sie auf die Unterlage. Dann drückten wir die Stange in der Mitte nach unten.
Beobachtung	1. Wir konnten den Stein durch Nachuntendrücken der Stange auf einer Seite nach oben bewegen. 2. Wir konnten den Stein wieder durch Nachuntendrücken der Stange nach oben bewegen, aber es brauchte mehr Kraft als bei 2.
Fazit	Mit einer Stange oder einem Hebel und einer Unterlage wird die Hebelkraft verstärkt. Die Unterlage wirkt wie ein Drehpunkt oder eine Drehachse. Die Bewegung des Hebels geht an der Seite der Last (Stein) nach oben, an der Seite der Kraft (Arm) nach unten. Sowohl beim Stein wirkt die Kraft der Last nach unten, als auch die angewendete Kraft beim Arm am Hebel.

## Der zweiarmiger Hebel

Wirken die Bewegungen von Last und Kraft vom Drehpunkt aus gesehen in verschiedene Richtungen, dann handelt es sich um einen **zweiseitigen** oder **zweiarmigen Hebel**.

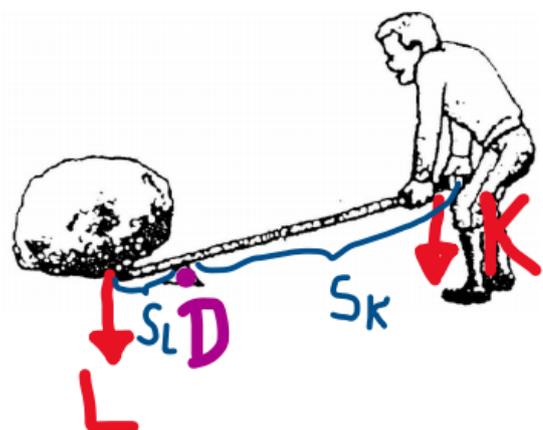
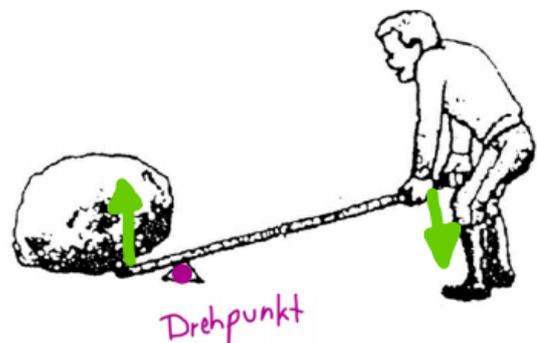
Die Last (der Stein) bewegt sich nach oben, die Kraft (Arme des Anhebenden) bewegen sich nach unten (**grüne Pfeile**).

Man kann das Ganze aber auch wieder von den wirkenden Lasten und Kräften aus betrachten:

Dann wirkt die **Last** (bzw. das Gewicht) des Steines vom Drehpunkt aus betrachtet nach unten und die angewendete **Kraft** des Mannes nun - im Gegensatz zum einseitigen Hebel - ebenfalls nach unten (**rote Pfeile**).

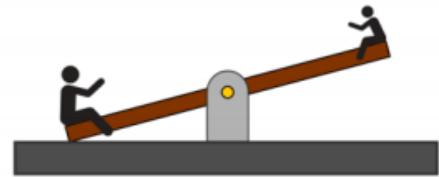
Von einem zweiseitigen Hebel spricht man auch dann, wenn sich der eine Hebelarm auf der einen Seite des Drehpunktes befindet und der andere Hebelarm auf der anderen vom Drehpunkt. Man unterscheidet den Teil des Hebelarmes, auf dem die Last ruht und nennt ihn den **Lastarm** und den Teil, auf den die Kraft ausgeübt wird, den **Kraftarm**. Kraft- und Lastarme bezeichnen also immer den Abstand zum Drehpunkt.

Da beide Hebelarme als Wegstrecke in Meter oder Zentimeter gemessen werden können, nimmt man für die Strecke der Lastarme die Abkürzung **S<sub>L</sub>**. Den Lastarm kürzt man also mit **S<sub>L</sub>** und den Kraftarm mit **S<sub>K</sub>** ab.



# Beobachtungen aus V5 Wippe

In Abbildung 1 ist die Wippe nicht im Gleichgewicht, die größere und schwerere Person sitzt unten am Boden, während die kleine, leichtere Person in der Luft „hängt“. Beide sitzen jeweils ganz hinten auf der Wippe und im selben Abstand vom Drehpunkt in der Mitte..



In Abbildung 2 ist die Wippe im Gleichgewicht. Die linke schwerere Person ist nach vorne gerutscht und sitzt nun näher zum Drehpunkt.



In Abbildung 3 ist die Wippe im Ungleichgewicht. Die linke schwerere Person ist ganz nah an den Drehpunkt gerutscht, während die rechte leichtere Person ganz weit weg von Drehpunkt sitzt.



Zeichne in die 3 Situationen jeweils die Last, die Kraft, den Drehpunkt, Lastarm und Kraftarm ein (siehe Aufgabenblatt).

## Goldene Regel der Mechanik

**„Was man an Kraft spart, muss man an Weg zusetzen“ (Galileo Galilei, 1564-1642)**

Wenn man weniger Kraft brauchen will, muss man den Weg (den Hebelarm) verlängern.

Je länger der Weg, desto weniger Kraft braucht man.

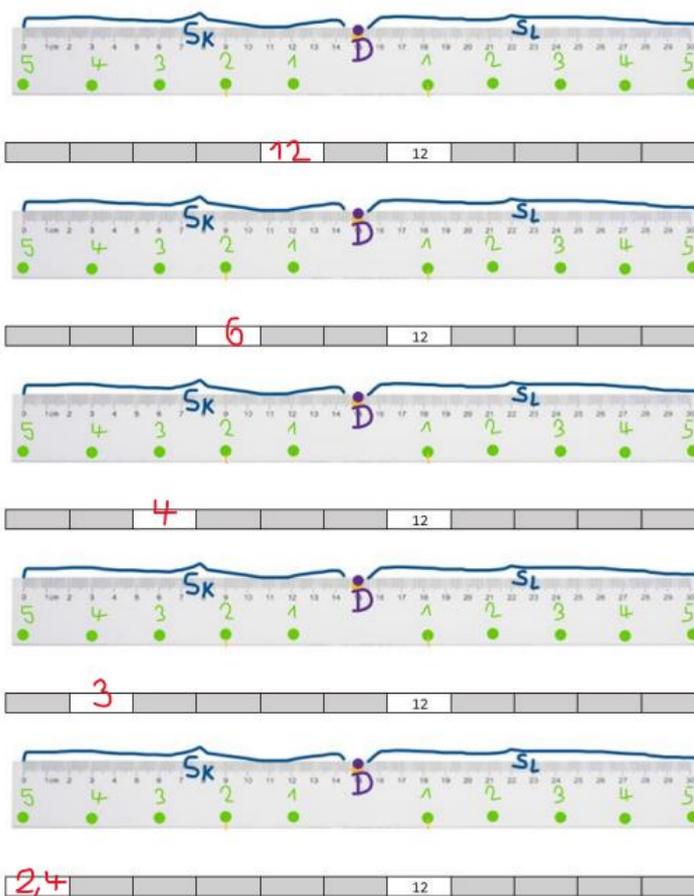
Je kürzer der Weg, desto mehr Kraft braucht man.

Oder kurz ausgedrückt: **„Arbeit ist Kraft mal Weg.“**

# Lösungen aus V6 Waage

Kraft x Kraftarm	Last x Lastarm
12 Münzen x 1 Länge	12 Münzen x 1 Länge
6 Münzen x 2 Längen	12 Münzen x 1 Länge
4 Münzen x 3 Längen	12 Münzen x 1 Länge
3 Münzen x 4 Längen	12 Münzen x 1 Länge
2,4 Münzen x 5 Längen	12 Münzen x 1 Länge

=  
=  
=  
=



## Kraftübertragung

Ein Gewicht, das am kleineren Wellrad aufgehängt wird, kann also mit einem halb so schwerem Gewicht am doppelt so großen Wellrad im Gleichgewicht gehalten werden.

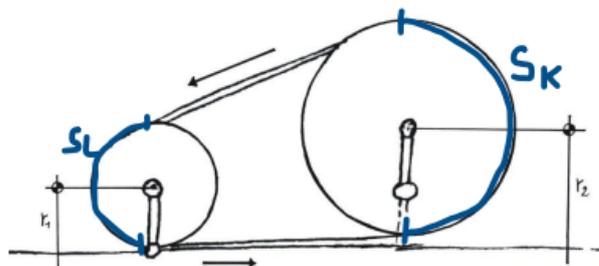
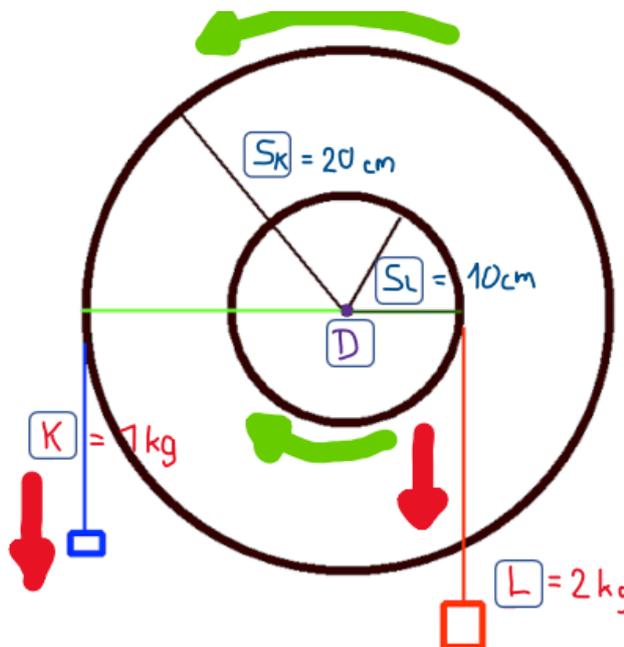
In nebenstehendem Beispiel hat das kleine Wellrad einen Radius von 10cm und das große Wellrad einen Radius von 20cm. So kann mit einem Gewicht (Kraft) von 1kg am großen Wellrad ein Gewicht (Last) von 2kg im Gleichgewicht gehalten werden.

Die Gewichtskraft wird in Newton (N) gemessen: 1kg entspricht dabei 10N. Die Radien in Zentimeter müssen noch in Meter umgerechnet werden. Daraus ergibt sich die Gleichung:

$$10N \times 0,2m = 20N \times 0,1m$$

Am Brunnen könnte man also mit diesem Wellrad den Eimer mit halber Kraft hochziehen. Echte Brunnen haben natürlich eine noch bessere Kraftübertragung.

Unten sieht man das „auseinandergezogene“ Wellrad, ähnlich wie bei der Kettenschaltung am Fahrrad. Das Große ist hier genau doppelt so groß. Mit ihm kann man also mit halber Kraft bei doppeltem Weg ( $S_K$ ) das Kleinere bewegen. Der Riemen oder die Kette bewegt sich auf einem doppelt so langem Weg wie der Riemen oder die Kette auf dem kleinen Wellrad ( $S_L$ ). Die Strecken von „Kraftarm“ und „Lastarm“ sind jeweils blau eingezeichnet.



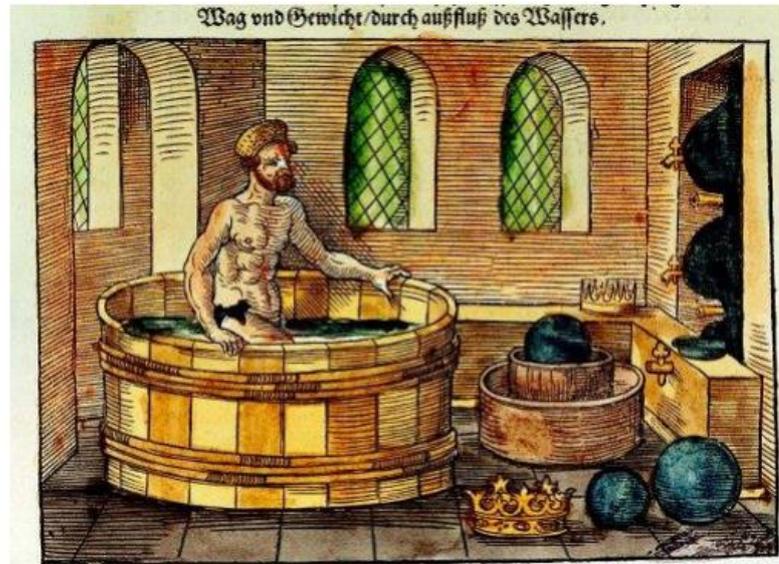
# Hydromechanik (Mechanik der Flüssigkeiten)

Vielleicht hast Du schon einmal etwas vom archimedischen Prinzip gehört?

Archimedes? Das war doch der griechische Entdecker und Wissenschaftler aus der Mechanik der 7.Klasse?

Der behauptet hatte, mit dem richtigen Standpunkt könne man die Welt aus den Angeln heben... und der das Hebelgesetz entdeckt hat.

Richtig, aber auch in Bezug auf die Mechanik der Flüssigkeiten (Hydro-) und Gase (Aero-) hat er Wichtiges erforscht. Seine größte Entdeckung machte er dabei angeblich beim Baden. Aber davon später...



## V2c: Wasser 3

Du benötigst eine Geldmünze, eine Pipette (Trinkhalm), etwas Spülmittel und Wasser.

Gib aus der Pipette ganz langsam einen Tropfen nach dem anderen auf die Münze.

Wie viele Tropfen kannst Du auf die Münze träufeln, ohne dass das Wasser von der Münze herabfließt?

Wie kannst Du dir den Vorgang erklären?

Gib nun einen Tropfen Spülmittel auf die „Wassermünze“.

Was passiert?

Warum?



# Beobachtungen zu V2a-2e



Versuch	V3a: Magisches Papier
Aufbau	Wir nahmen zwei Gläser Wasser, eine Küchenrolle und eine Uhr.
Durchführung	Wir stellten die beiden Gläser eng nebeneinander auf, rollten 2-3 Blätter Küchenpapier zu einer Art Schlauch zusammen und steckten jeweils ein Ende des „Schlauches“ in die beiden Wassergläser, so dass diese durch den Schlauch verbunden waren. Wir maßen die Zeit für den Versuch.
Beobachtung	Schon nach kurzer Zeit sahen wir, wie das Wasser vom Küchenpapierschlauch aus beiden Gläsern nach oben aufgesogen wurde. Nach mehr als ___ Minuten (individuelle Zeit) war der ganze Schlauch durchnässt.
Fazit	<p>Wasser bleibt an vielen Gegenständen haften: sie werden nass, besser „benetzt“ mit Wasser. Daher ist Wasser eine benetzende Flüssigkeit.</p> <p>Die Anziehungskraft zwischen benetzenden Flüssigkeiten und festen Körpern nennt man ADHÄSIONSKRAFT</p> <p>Diese Kraft wirkt bei benetzenden Flüssigkeiten stärker als die die Flüssigkeiten zusammenhaltende Kohäsionskraft.</p> <p>Die Adhäsionskraft hebt die Flüssigkeit in den Kapillaren (Röhren) der festen Stoffe an.</p>



# V3c: Kommunizierende Röhre

Im folgenden Versuch wird eine Flüssigkeit (gefärbtes Wasser) in einen gläsernen Trichter geschüttet. Der Trichter ist unten über eine durchgehende Glasröhre mit anderen Glasgefäßen verbunden: einem kugelförmigen, ein dickbauchigem, einem schmalen und einem schrägen Glas.

Bevor Du dir den Versuch auf der folgenden Folie ansiehst, überlege zuerst, wie das Experiment ausieht:

In welchem der 5 Glasgefäße steigt das Wasser am höchsten? Im Trichter, weil dort das Wasser eingefüllt wird, im dickbauchigen, weil dort am meisten Wasser hineinpasst, am schmalsten, weil dort wenig Wasser am höchsten steigt oder im schrägen Glas, weil dort das Wasser am leichtesten hinkommt? Schreibe Dir deine Überlegung und Begründung auf.

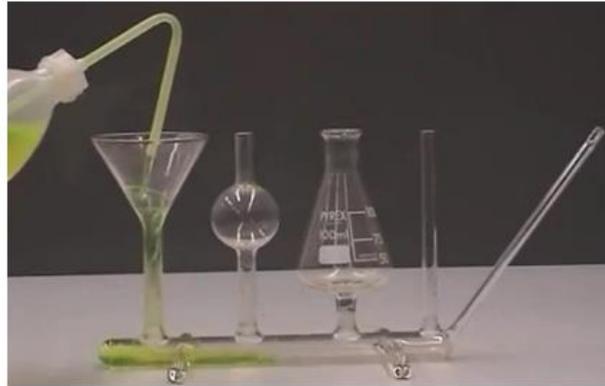
Erst danach sieh Dir das Versuchsvideo an.

Beobachte gut und fertige eine Versuchsbeschreibung und eine Versuchsskizze an.

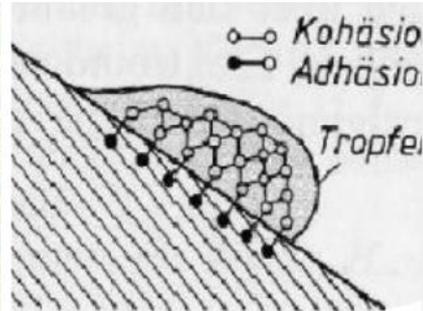
Hast Du das Ergebnis vorausgeahnt oder gar gewusst?

Bist Du überrascht?

Warum verläuft das Experiment so und nicht anders?



Vorbereitung	Vorbereitung
Vorbereitung	



## Kohäsion - Adhäsion (optional)

Kohäsion und Adhäsion sind zwei wichtige Kräfte bei der Versorgung der Pflanzen mit Wasser.

Die Wassersäule in der Pflanze hält durch die hohe Kohäsion des Wassers zusammen. Sie reißt daher auch bei starkem Sog nicht. Die Adhäsion ist die Anziehungskraft zwischen dem Wasser und Gefäßwänden der Pflanze.

Gemeinsam wirken Kohäsion und Adhäsion gegen die Schwerkraft und sorgen dafür, dass das Wasser in Pflanzen, bzw. Bäumen (sogenannte Urwaldriesen) bis zu 120m ansteigen kann, ohne dass die Pflanze eigene Energie für diesen Vorgang aufwenden muss.



## Aeromechanik



### V11b: Zauberglas

Du benötigst eine mit Wasser gefüllte Schüssel, ein Glas, eine leere Teelichthülle und ein Papier.

Zerkrülle das Papier zu einer kleinen Kugel und stopfe diese in die leere Teelichthülle. Dann setzt Du die Hülle mit Papierfüllung auf das Wasser. Nimm nun ein leeres Glas, drehe es mit der Öffnung nach unten und halte es über die schwimmende Teelichthülle mit der Papierkugel.

Nun drücke das Glas mit der Öffnung nach unten bis es auf dem Boden der Schüssel steht. Achte darauf, dass Du das Glas dabei ganz gerade eintauchst.

Beobachte!

Nun nimm das Glas wieder aus der Wasserschüssel heraus (achte wieder darauf, das Glas gerade zu halten) und hole die Papierkugel aus der Teelichthülle heraus.

Was stellst Du fest?

Warum?



Vorbereitung	Versuchsname
Versuchs- aufbau	
Versuchs- durchführung	
Versuchs- beobachtung	
Papier- Erkenntnis	

# Erkenntnisse aus V12a Trichter

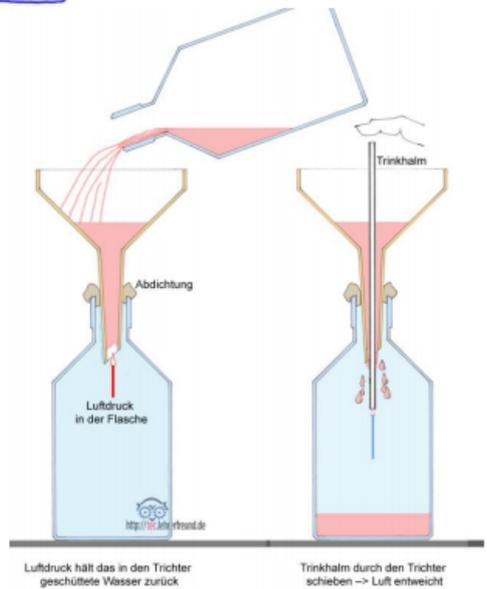
Bevor das Wasser in die Flasche eingefüllt wird, befindet sich dort Luft. Durch das Einfüllen des Wassers wird die Luft im oberen Teil der Flasche zusammengedrängt.

Die Luft wird in der Flasche immer mehr zusammengedrückt, bzw. zusammengepresst (komprimiert). Weil der Luftdruck in der Flasche nun immer größer wird (man sieht es auch an der nach außen drückenden Flaschenwand), kann das einströmende Wasser nur in Schüben durch den Trichter fließen.

Das Wasser kann nur so lange einströmen, bis die Luft ein Luftpolster entwickelt hat, dessen Druck so stark ist, den der entgegenwirkende Wasserdruck nicht mehr überwinden kann. Durch das Pressen wird die Trichteröffnung „verstopft“.

Luft kann komprimieren.

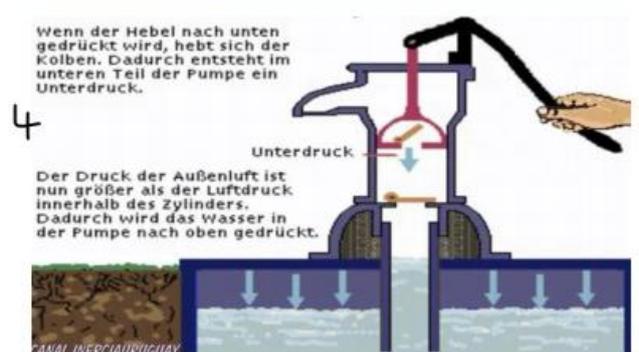
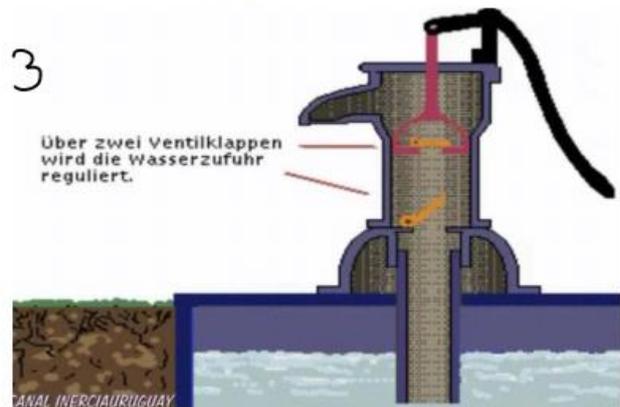
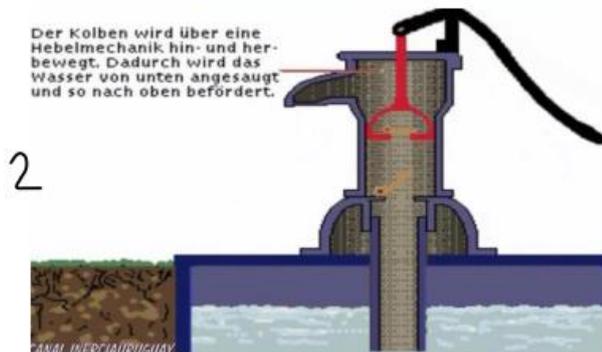
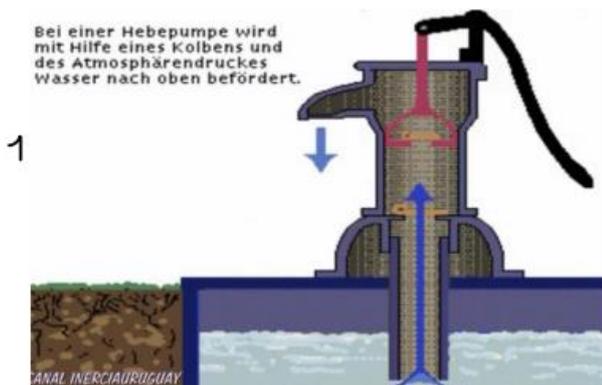
Durch den Trinkhalm kann die Luft entweichen und die Flasche füllt sich vollends mit Wasser.



Luftdruck hält das in den Trichter geschüttete Wasser zurück

Trinkhalm durch den Trichter schieben -> Luft entweicht

# Wie funktioniert eine Hebepumpe 1



# Physik 4

Klasse 6/7

## Wärmelehre



Versuch	4a: Konvektion
Aufbau	Wir nahmen ein mit gefärbtem Wasser gefülltes durchsichtiges U-Rohr, 3 Temperaturmessgeräte und einen Bunsenbrenner.
Durchführung	Wir erhitzen das Wasser im Rohr am unteren linken Rohrknick.
Beobachtung	<p>Nach der Erwärmung stieg das Wasser auf. Im oberen rechten Teil des U-Rohrs kühlte es sich wieder ab und sank wieder nach unten.</p> <p>Dann begann der Kreislauf von Neuem. Das Wasser strömte im Uhrzeigersinn durch das Rohr (würde das Wasser am rechten Rohrknick erwärmt werden, würde es gegen den Uhrzeigersinn strömen).</p> <p>Das Thermometer über der Flamme zeigte die höchste Temperatur an, das Thermometer am rechten unteren Knick die niedrigste.</p>
Fazit	<p>Die Wärmeströmung, auch Konvektion genannt, ist eine Form der Wärmeübertragung, bei der Wärme durch strömende Flüssigkeiten (z. B. Wasser) oder strömende Gase (z. B. Luft) übertragen wird.</p> <p>Wie viel Wärme durch Wärmeströmung übertragen wird, ist abhängig</p> <ul style="list-style-type: none"><li>von dem Stoff, der die Wärme transportiert,</li><li>von der durchströmten Fläche,</li><li>von der Temperaturdifferenz,</li><li>von der Strömungsgeschwindigkeit,</li><li>von der Zeit.</li></ul> <p>Diesen Vorgang finden wir auch in der Natur wieder: Bei der Entstehung von Winden, in Meeresströmungen oder auch bei der Gesteinsbildung unter oder über der Erdoberfläche.</p> <p>Bei der Konvektion nehmen strömende Flüssigkeiten oder Gase Wärme entweder auf oder geben sie ab. Dazu überströmen sie die Oberfläche eines anderen Mediums wodurch es zu einer Angleichung der Temperaturen kommt. Das andere Medium kann dabei entweder ein Festkörper sein oder ebenfalls eine Flüssigkeit.</p>

# Erkenntnisse aus V5a und V5b

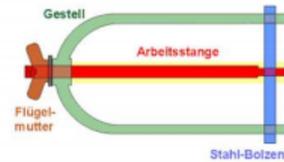
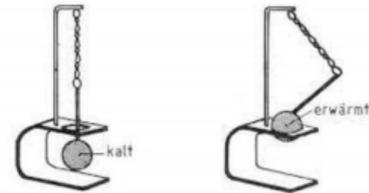
Feste Stoffe dehnen sich bei Erwärmung aus und ziehen sich bei Abkühlung zusammen.

## V5a: Eisenring

Durch die Erwärmung dehnte sich die Eisenkugel aus und wurde größer, weshalb sie nicht mehr durch das Loch passte. Nach der Abkühlung zog sie sich wieder zusammen und wurde kleiner.

## V5b: Stahlbolzen

Die Arbeitsstange dehnte sich durch die Erwärmung aus. Nach der Abkühlung zog sie sich wieder zusammen und brach den Stahlbolzen (gusseisernen Stab) durch.

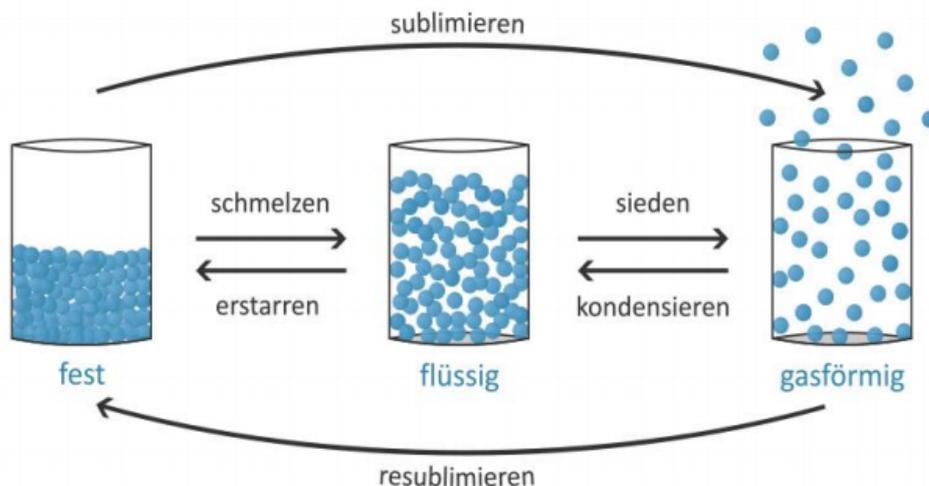


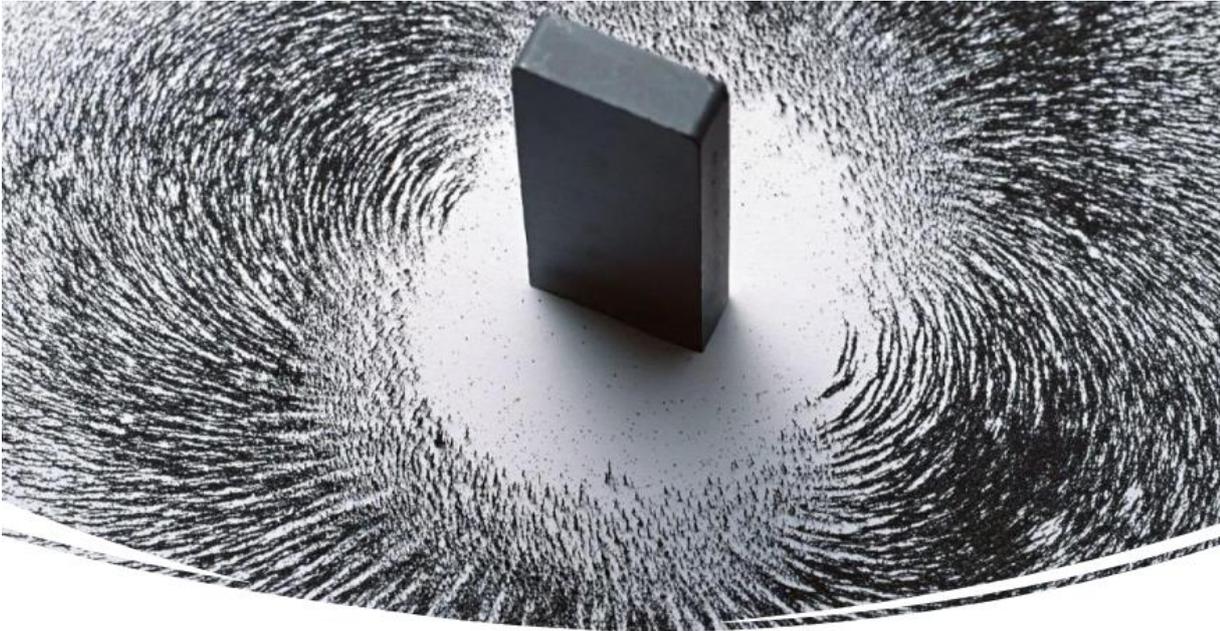
## ...fest, flüssig, gasförmig...

Den Übergang vom festen in den flüssigen Zustand nennt man schmelzen, umgekehrt erstarren.

Den Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Zustand nennt man sieden, umgekehrt kondensieren.

Den direkten Übergang vom festen in den gasförmigen Zustand nennt man sublimieren, umgekehrt resublimieren.





# Magnetismus

Physik 4

Klasse 6+7

## Erkenntnisse aus V1a-V1d Magnete

Ein Magnet kann Dinge anziehen.

Ein Magnet zieht nur Dinge aus bestimmten Materialien an.

Ein Magnet zieht Dinge auch auf Entfernung an.

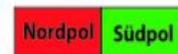
Ein Magnet zieht Dinge durch andere Materialien hindurch an.

Zwei Magnete können sich nicht nur anziehen, sondern auch gegenseitig abstoßen.

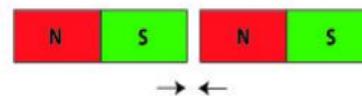
Ein Magnet hat immer zwei Pole, man nennt sie entweder Plus- und Minuspol oder Nord- und Südpol.

Auch ein einfacher Büro- oder Küchenmagnet hat zwei Pole. Man erkennt dies daran, dass sich zwei solcher Magnete nicht deckungsgleich aufeinander legen lassen.

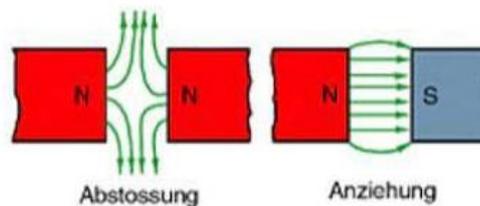
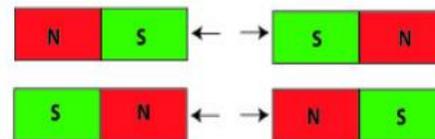
Ein Magnet hat zwei Pole



Unterschiedliche Pole ziehen sich an



Gleiche Pole stoßen sich ab



# Beobachtungen zu V2a + V2b

## V2a: Magnet und Nagel

Wir sahen, dass sich die Büroklammer mit einem Nagel nicht hochheben ließ.

Wir sahen, dass sich die Büroklammer mit einem Nagel hochheben ließ, nachdem dieser zuvor mit einem Magnet bestrichen, bzw. mehrmals berührt wurde.

Wir sahen, dass sich eine Büroklammer nicht mehr von einem Nagel hochheben ließ, nachdem dieser mehrmals mit einem Hammer bearbeitet wurde.

## V2b: Magnet und Draht

Der Kompass zeigte sowohl am vorderen als auch hinteren Ende des Drahtes in dieselbe Richtung wie der Draht. Seitlich des Drahtes zeigte die Kompassnadel jeweils quer zum Draht.



Versuch	V4a: Batteriemagnet
Aufbau	Wir nahmen eine Batterie (2,5V), zwei Stromkabel/Krokodilklemmen, einen Kupferdraht und zwei Eisenschrauben/Eisennägel.
Durchführung	Wir wickelten den Kupferdraht mehrmals um eine Eisenschraube und ließen die beiden Enden des Kupferdrahtes etwas überstehen. Daran klemmten wir die beiden Krokodilsklemmen und verbanden diese mit dem Plus- und Minuspol der Batterie.
Beobachtung	Nachdem der Stromkreis geschlossen war, konnte man mit der vom Kupferdraht umwickelten Schraube die zweite Schraube magnetisch in die Höhe heben.
Fazit	Der von einer Batterie elektrisch magnetisierte Nagel ist ein Elektromagnet.



## Elektrizität

### Reibungselektrizität - Elektrostatik

Sicher hast Du schon folgendes erlebt:

Die Haare bleiben beim Kämmen am Kamm „kleben“ oder stehen plötzlich „zu Berge“, beim Ausziehen des Pullovers knistert es, Du fasst etwas oder jemanden an oder steigst aus dem Auto aus - und bekommst einen leichten Schlag versetzt.

All dies sind Wirkungen von Reibungselektrizität oder von sogenannter elektrostatischer Ladung oder statischer Elektrizität.

Du kannst diese Art von Elektrizität auch selbst herstellen und ihre Wirkungen beobachten:



Versuch	V1c: Plastiktrinkhalm
Aufbau	Wir nahmen einen Plastiktrinkhalm, ein Filztuch, Papierschnipsel, einen Wasserstrahl und ein Papierschiffchen in einer Wasserwanne.
Durchführung	<p>1. Wir rieben den Plastiktrinkhalm mit dem Filztuch und hielten ihn an verschiedene Gegenstände.</p> <p>2. Wir rieben den Plastiktrinkhalm mit dem Filztuch und hielten ihn über Papierschnipsel.</p> <p>3. Wir rieben den Plastiktrinkhalm mit dem Filztuch und hielten ihn an einen dünnen Wasserstrahl.</p> <p>4. Wir rieben den Plastiktrinkhalm mit dem Filztuch und hielten ihn mit einer Spitze etwas ins Wasser vor einem Papierschiffchen.</p>
Beobachtung	<p>1. Der Plastikstrohalm blieb an den Gegenständen „kleben“.</p> <p>2. Die Papierschnipsel sprangen zum Plastiktrinkhalm auf.</p> <p>3. Der Wasserstrahl wurde hin zum Plastiktrinkhalm abgelenkt.</p> <p>4. Das Papierschiffchen konnte mit dem Plastiktrinkhalm bewegt werden.</p>
Fazit	Der Plastiktrinkhalm wurde negativ aufgeladen. In allen neutralen Gegenständen oder Materialien, Tür, Wand, Kleidung, Papier oder Wasser änderte sich die Ladung in Richtung Plastiktrinkhalm positiv, so dass sich beide anzogen.

## Erkenntnisse Kunststoffstab und Glasstab



1. Die vorher neutrale Ladung im Glasstab verändert sich an der Stelle, wo der negativ aufgeladene Kunststoffstab in der Nähe ist und wird positiv. Deshalb ziehen sich beide an.



2. Die vorher neutrale Ladung im Glasstab verändert sich an der Stelle, wo der vorher positiv aufgeladene Glasstab in der Nähe ist und wird negativ. Deshalb ziehen sich beide an.



3. Der vorher positiv aufgeladene Glasstab verändert an der roten Seite seine Ladung nicht, wo der negativ geladene Kunststoffstab in der Nähe ist. Deshalb ziehen sich beide an.



4. Der vorher positiv aufgeladene freigelagerte Glasstab wird vom ebenfalls positiv geladenen Glasstab in der Hand abgestoßen.

Es gibt 2 Arten Von elektrischer Ladung:

1. Positive Ladung (Glasstab)

2. Negative Ladung (Kunststoffstab)

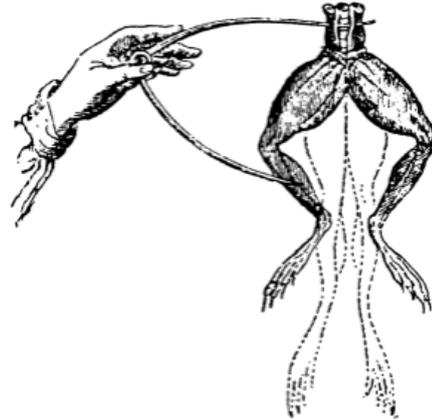
# Galvanische Elektrizität

Luigi Galvani, Professor für Anatomie an der Universität Bologna, seziierte seit Jahren Vögel, Frösche und anderes Kleingetier auf der Suche nach der Lebenskraft. Dieses geheimnisvolle Fluidum, das alles Lebendige eine Zeitlang vor dem Verfall bewahrt, musste doch irgendwo seinen Sitz haben.

Am 6. November 1780 machte er eine merkwürdige Entdeckung: Beim Berühren eines Froschschenkelnervs mit dem Seziermesser zuckte der Froschschenkel plötzlich zusammen. Ein Gehilfe, der zufällig an einer Elektrisiermaschine drehte, meinte, dass das Zucken in dem Moment auftrat, in dem am elektrischen Leiter ein Funke übersprang. Elf Jahre lang studierte Galvani nun in immer neuen Versuchen das Phänomen der zuckenden Froschschenkel. Nachdem er festgestellt hatte, dass die Froschschenkel sich unter dem Einfluss der künstlich durch die Elektrisiermaschine hergestellten Elektrizität bewegten, machte er Versuche bei Gewitter. Auch unter dem Einfluss atmosphärischer Entladungen zeigten die toten Froschteile die wildesten Verrenkungen.

Doch erst durch einen Zufall entdeckte er, dass die Froschschenkel scheinbar auch ohne äußere Elektrizitätseinwirkung zuckten, als er einen Frosch mit einem Messinghaken an ein Eisengitter hängte. Diesen Vorfall untersuchte er gewissenhaft in einem geschlossenen Raum. Immer, wenn er den Froschschenkel mit einem Messinghaken auf eine Metallplatte brachte, zuckte er zusammen. Legte er ihn auf eine Glas- oder Steinplatte, so unterblieben diese Bewegungen.

Galvani konnte dieses Geheimnis noch nicht lösen. Er vermutete, dass es eine Art tierische Elektrizität geben muss, die vielleicht im Gehirn entsteht und in den Muskeln gespeichert wird. Im Jahre 1791 veröffentlichte er seine Versuche und forderte die Wissenschaft auf, das Geheimnis zu lösen. Sein Werk trägt den „schlichten“ Titel „De viribus electricitatis in motu musculari commentarius“. Die Übersetzung lautet etwa: „Abhandlung über die Kräfte der Elektrizität bei der Muskelbewegung.“



## Zusammenfassung Stromkreis

Ein **Stromkreis** ist ein abgeschlossenes System elektrischer Leiter, die so miteinander verbunden sind, dass elektrische Ladung "im Kreis" fließen kann.

Zu einem Stromkreis gehören mindestens 3 verschiedene Elemente:

1. **Strom- oder Spannungsquelle** (Batterie, Solarzelle, Kraftwerk...)
2. **Stromverbraucher** oder Stromwandler (Lampe, Waschmaschine, Computer,...)
3. **Stromleitungen** (sie verbinden Stromquelle und Stromverbraucher)

Elektrischer Strom fließt nur in einem **geschlossenen Stromkreis**. Ein solcher **einfacher Stromkreis** besteht mindestens aus einer elektrischen Quelle und einem elektrischen Gerät oder Bauelement, die durch elektrische Leitungen miteinander verbunden sind.

1. Der Stromkreis ist geschlossen, wenn eine durchgehende Verbindung vom Plus- zum Minuspol einer Stromquelle, z.B. einer Batterie besteht. Löst man an einer Seite die Leitung, so ist der Stromkreis unterbrochen.

2. In einen Stromkreis kann auch ein zusätzlicher **Schalter** eingebaut werden, der den Stromkreis öffnet (=Strom fließt nicht und Lampe brennt nicht) oder schließt (=Strom fließt und Lampe brennt) werden.

Einen Stromkreis kann man symbolisch darstellen: Der Kreis mit dem Kreuz stellt die Lampe dar, das Plus- und Minuszeichen die Batterie, die beiden kleinen auseinanderliegenden Kreise mit einem Strich den Schalter. Die Leitungen (Leiter) werden immer durch gerade Linien dargestellt.

