

## Physik anders unterrichten

Thema	Inhalt
War es ein „faites“ Experiment?	Merkmale von Experimenten, Bedeutung der Variablen, Planen eines Experiments
Wie gut kannst du beobachten?	qualitative und quantitative Beobachtungen
Kerzen – genauer beobachtet	qualitative und quantitative Beobachtungen, Aufnahmen von Messwerten, einfache Schlussfolgerungen
Optische Täuschungen	qualitative Beobachtungen können fehlerhaft sein! Notwendigkeit von objektiven Messverfahren!
Wie lange brennt das Teelicht?	qualitative und einfache quantitative Beobachtungen (z.B. Zeitmessung), Unterscheidung: Beobachtung - Schlussfolgerung
Modellauto mit Aufziehmotor (1+2)	Beobachten, Messen (Wegmessung), Ordnen der Messwerte, Anlegen einer Tabelle (2 Beispiele), Mittelwert
Wärme aus dem Wärmekissen	Temperaturverlauf, Messen von zwei Größen, Sprachförderung (Experimentieranleitung verstehen)
Schaubilder auswerten (1 – 4)	Schaubilder zeichnen und interpretieren
Verformungen messen (1 + 2 + Hilfe)	Experiment nach Anweisung durchführen, Messwerte (Weg und Kraft) aufnehmen, in Tabelle und Schaubild darstellen
Dehnung eines Gummiringes (1 – 4)	Interpretieren der Messwerte, Überprüfen einer Behauptung
Auf dem Kinderspielplatz	Hypothesen aufstellen, Zeitmessung, Transfer
Die Dichte eines Apfels	Experimentieren, Anwenden einer Formel
Besteht eine 5 Cent - Münze tatsächlich aus Kupfer	Selbstständiges Experimentieren, abgestufte Lernhilfen
Kann ein Fahrraddynamo eine 230 V-Lampe zum Leuchten bringen?	Anwendung des Transformatorprinzips, Energieumwandlung, Wirkungsgrad
Teewasser mit Muskelkraft zubereiten?	Motivierender Einstieg in den Themenbereich „Energie“, Vermuten und prüfen
Aus der Geschichte der Elektrizität	Beobachten und messen
Warum sind die Zuleitungen zu elektrischen Geräten aus Kupfer?	Selbstständiges Lernen, Experiment zur Einführung des Widerstands
Experimente mit Solarzellen	Lösen einer problemorientierten Aufgabe

## War es ein „fares“ Experiment?

### **Aufgabe 1:**

Daniel wollte in einem Experiment herausfinden unter welchen Bedingungen Kresse am besten wächst. Er pflanzte 5 Kressesamen in einen Blumentopf mit Blumenerde, in die er etwas flüssigen Blumendünger gegossen hatte. Er stellte den Topf mit den Samen auf die Fensterbank, so dass sie viel Tageslicht bekamen. Er goss regelmäßig. In einen zweiten Blumentopf mit Blumenerde pflanzte er ebenfalls 5 Kressesamen. Diesen Topf goss er nicht mit Blumendünger. Er stellte ihn in den Schatten und goss ihn auch nicht mit Wasser. Am Ende des Experiments gab er sein Ergebnis bekannt.

„Kresse wächst besser, wenn man ihr viel Wasser, Licht und Dünger gibt.“

Schlage Daniel möglichst viele Verbesserungen seines Experiments vor.

### **Aufgabe 2:**

„Algipower“ besser als „Centpower“?

In einer Werbesendung wurde behauptet, dass die Batterien der Firma „Algipower“ besser für Taschenlampen geeignet sind als die Batterien der Firma „Centpower“. Plane ein fares Experiment, um diese Behauptung zu überprüfen.

## Wie gut kannst du beobachten?

Material:

- Streichhölzer
- etwas Knetmasse
- eine Kerze
- ein Lineal
- ein Deckel von einem Marmeladenglas
- Uhr



Was ist zu tun?

1. Zünde die Kerze noch nicht an! Betrachte sie genau, du kannst sie auch in die Hand nehmen!  
Schreibe so viele Beobachtungen wie möglich in dein Physikheft. Du hast dafür 7 Minuten Zeit!
2. Setze jetzt die Kerze auf den Deckel. Damit sie nicht umfällt, kannst du sie in etwas Knetmasse hineindrücken. Zünde die Kerze an und lass sie 10 Minuten brennen. Versuche, in dieser Zeit möglichst viele Beobachtungen zu machen. Benutze auch das Lineal. Notiere alle Beobachtungen in deinem Heft.

Denke weiter und tausche dich dann mit deinem Nachbarn aus!

Für die meisten Beobachtungen hast du deine Sinne benutzt, also Augen (Sehen), Nase (Geruchssinn), Zunge (Geschmackssinn), Finger (Tastsinn) und vielleicht auch das Ohr (Gehör). Die Beobachtungen mit den Sinnen nennt man **qualitative** Beobachtungen. Wenn du etwas gemessen hast, z. B. die Länge der Kerze, dann handelt es sich um eine **quantitative** Beobachtung. Sie haben immer etwas mit Messwerten und Zahlen zu tun.

1. Notiere hinter jeder **qualitativen** Beobachtung, mit welchen Sinnen du sie gemacht hast.
2. Unterstreiche bei jeder **quantitativen** Beobachtung den Messwert.

## Kerzen – genauer beobachtet

### Material:

- Kerze mit dickerem Docht
- Kerze mit dünnerem Docht
- Thermoelementmessfühler (NiCr - Ni)
- Digitalmultimeter für Thermoelement
- Lineal



### Was ist zu tun?

1. Entzünde beide Kerzen und beobachte.

Vervollständige:

Die Kerze mit dem dickeren Docht \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Die Kerze mit dem dünneren Docht \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Miss bei beiden Kerzen die Temperaturen: An der Flammenspitze, in der gelben Zone und in der dunklen Zone. Trage die Messwerte in die Tabelle ein.

Ort der Messung	Kerze mit dickem Docht Temperaturen in °C	Kerze mit dünnem Docht Temperaturen in °C
Flammenspitze		
gelbe Zone		
dunkle Zone		

3. Welchen Einfluss hat die Dochtdicke auf die Größe der Flamme?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Welchen Einfluss hat die Dochtdicke auf die Temperaturen in der Flamme?

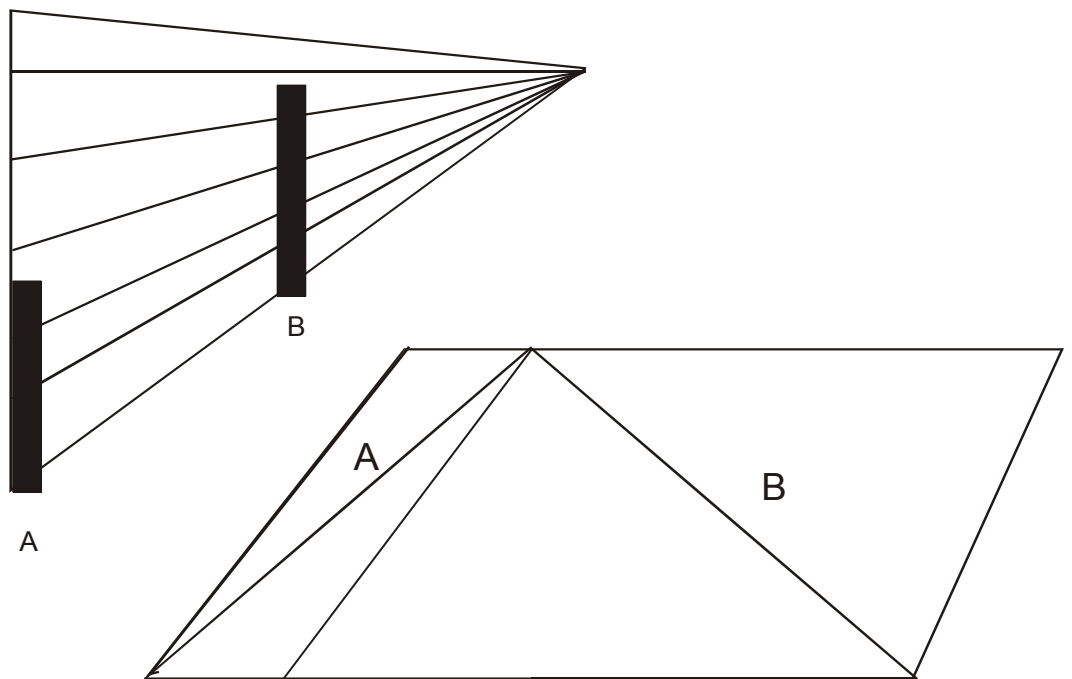
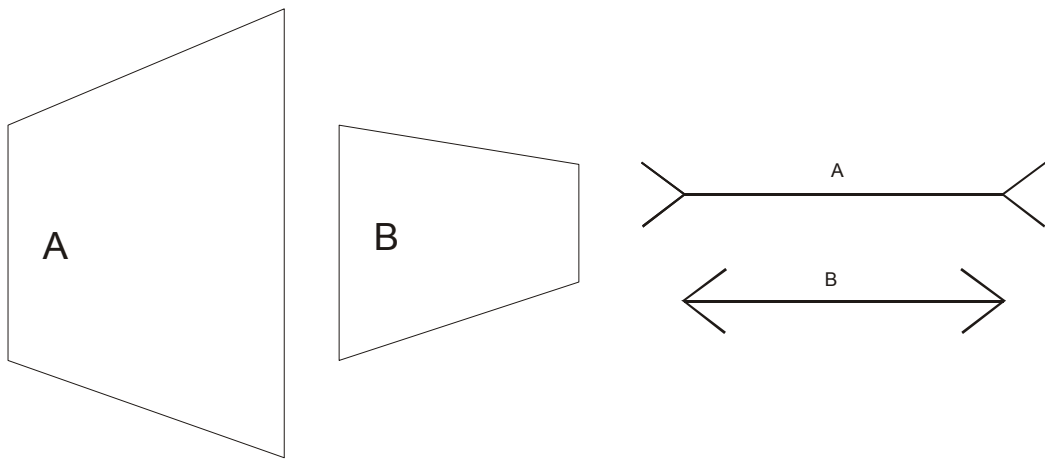
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

# Optische Täuschungen

## Teste deine Beobachtung!

- Welche der Linien ist länger, A oder B? Kreuze zuerst deine Wahl an, miss dann mit einem Lineal nach.

Ergebnis? \_\_\_\_\_



## Wie lange brennt das Teelicht?

### Material:

- größere, flache Kunststoffschale, z. B. für Fotoarbeiten
- drei Bechergläser 250 ml, 400 ml und 600 ml
- ungebrauchtes Teelicht, Streichhölzer
- Stoppuhr

### Was ist zu tun?

1. Arbeitet zu zweit!
2. Füllt in die Kunststoffschale etwas Wasser, es sollte höchstens 1cm hoch stehen.
3. Entzündet das Teelicht und setzt es in die Mitte der Schale.
4. Stülpt das Becherglas 250 ml über das brennende Teelicht und stoppt die Zeit bis das Teelicht ausgeht.
5. Wiederholt das Experiment mit den anderen beiden Bechergläsern.
6. Notiert eure Beobachtungen. Denkt zuerst allein darüber nach, welche Schlussfolgerungen ihr aus den Beobachtungen zieht. Besprecht euch dann in der Gruppe und einigt euch auf ein gemeinsames Ergebnis.

kleines Becherglas (250 ml):

---

---

---

mittleres Becherglas (400 ml):

---

---

---

großes Becherglas (600 ml):

---

---

---

Schlussfolgerungen:

---

---

## Muskelkraft

Wie könnt ihr mit Hilfe eines Gummischlauches herausfinden, wer am stärksten ist?

### Aufgabe

Messt die Strecke, um die ihr einen Gummischlauch auseinander ziehen könnt.

### Material

1 Gummischlauch (ca. 40 cm lang)

1 Maßband

Bleistift

### Durchführung

- Markiere auf dem Gummischlauch eine Strecke von 10 cm mit dem Bleistift, so dass auf beiden Seiten davon genügend Platz zum Anfassen ist.
- Die Versuchsperson soll den Schlauch rechts und links von der markierten Strecke fassen, mit ausgestreckten Armen halten und so weit wie möglich auseinander ziehen.
- Miss die Strecke, um die der Schlauch verlängert wurde, und notiere den Wert.
- Wiederhole den Versuch mit anderen Versuchspersonen.

Name	Verlängerung des Gummischlauchs

### Auswertung

---

---

---

Was könntest du an Stelle eines Gummischlauches verwenden, um Kräfte zu messen?

---

---

---

## Modellauto mit Aufziehmotor (1)

Modellautos haben oft einen Aufziehmotor, der ähnlich wie das Uhrwerk einer mechanischen Uhr funktioniert. Wenn man das Auto rückwärts bewegt, wird über die Antriebsräder und ein Getriebe aus mehreren Zahnrädern eine Metallfeder gespannt. Lässt man das Auto los, entspannt sich die Feder wieder und überträgt ihre Spannkraft auf den Antrieb. Wie weit dabei das Auto fährt, soll gemessen werden. Dabei lernst du auch, wie man die Messergebnisse in eine Tabelle einträgt und auswertet.

### Material

- 1 Modellauto mit Aufziehmotor (Abbildung)
- 1m langes Lineal und/oder Gliedermaßstab (so genannter Zollstock)
- ein Gewichtsstück (50g)



### Was ist zu tun?

1. Schiebe das Auto mehrmals aus unterschiedlichen Entfernungen mit dem Heck an die Startlinie (siehe Abbildung). Achte darauf, dass der Aufziehmotor gespannt wird. Du hörst dabei ein Klicken. Drücke das Auto nicht zu fest auf die Unterlage, weil sonst die Räder blockieren. Lass das Auto los. Was beobachtest du?

---

---

---

---



## Modellauto mit Aufziehmotor (2)

2. Untersuche genauer! Wie weit fährt das Auto, wenn die „Antriebsstrecke“ zwischen 10 cm und 50 cm lang ist? Notiere deine Messergebnisse in einer Tabelle! Wie eine Tabelle aussehen könnte, findest du unten auf dieser Seite. Führe drei Vergleichsmessungen durch und errechne den Mittelwert.  
 Hilfen: Den Mittelwert erhältst du, wenn du die drei Messwerte addierst und dann durch 3 teilst.

**Tabelle (Beispiel 1):** Fahrstrecke eines Modellautos bei verschiedenen Antriebsstrecken

Antriebsstrecke in cm	Fahrstrecke in cm	Fahrstrecke in cm	Fahrstrecke in cm	Mittelwert in cm
	1. Messung	2. Messung	3. Messung	
10				
20				
30				
40				
50				

**Tabelle (Beispiel 2):** Fahrstrecke eines Modellautos bei verschiedenen Antriebsstrecken

	10cm	20cm	30cm	40cm	50cm
1. Messung					
2. Messung					
3. Messung					
Summe					
Mittelwert					

3. Wie ändern sich die Fahrstrecken, wenn das Auto 50g schwerer wird? Plane dazu ein Experiment und führe es durch. Zeichne eine Tabelle (Lineal verwenden!) und notiere die Messergebnisse. Beschrifte die Spalten und Zeilen der Tabelle übersichtlich.

## Wärme aus dem Wärmekissen

### Informationen

Wärmekissen sind im Winter als Taschenwärmer gegen kalte Hände beliebt. Sie bestehen meistens aus einem Kunststoffbeutel, in dem sich ein Gel und ein kleines Metallplättchen befinden. Wenn das Metallplättchen geknickt wird, wird das Gel innerhalb kürzester Zeit trübe und fest (siehe Abbildung). Das Wärmekissen erhitzt sich dabei und bleibt für längere Zeit warm. Es kann wieder benutzt werden, wenn man es einige Minuten in heißes Wasser legt bis der Inhalt wieder flüssig und klar ist.



Abbildung: Wärmekissen vor, während und nach der Reaktion

### Material

- Wärmekissen
- Becherglas 250 ml oder zum Wärmekissen passendes Gefäß
- Thermometer, z. B. Digitalthermometer
- Stoppuhr

### Was ist zu tun?

1. Lies die **Hinweise** und **Informationen** auf dieser Seite genau, bevor du mit Punkt 2 beginnst.
2. Bereite eine Tabelle vor, aus der man den **Temperaturverlauf** ablesen kann. Ein Beispiel für eine geeignete Tabelle findest du auf der nächsten Seite.
3. Lege das Wärmekissen in ein Becherglas. Übergieße es mit kaltem Wasser, so dass es gerade im Wasser untertaucht und stelle ein Thermometer hinein.
4. Starte das Wärmekissen und miss den Temperaturverlauf im Wasser.
5. Arbeite mit dem zweiten Arbeitsblatt weiter.

### Hinweise:

Von einem **Temperaturverlauf** spricht man, wenn sich die Temperatur eines Körpers ändert, weil er erwärmt oder abgekühlt wurde. Dieser Vorgang kann sehr schnell ablaufen, wenn z. B. etwas Wasser mit einem Schnellkocher erhitzt wird. Es kann aber auch lange dauern, wenn ein Gefäß mit kaltem Wasser in die Sonne gestellt wird. In unserem Beispiel wird etwas Wasser von einem Wärmekissen erwärmt. Du erhältst den **Temperaturverlauf**, wenn du die Anfangstemperatur des Wassers misst und dann die Temperatur des Wassers in festen Zeitabständen misst und aufschreibst. Ein guter Zeitabstand ist hier 30 Sekunden. Die Messung darf beendet werden, wenn die Temperatur des Wassers nicht mehr steigt. Das Experiment sollte in Gruppenarbeit durchgeführt werden! Teilt die Arbeit in der Gruppe auf (Zeitnehmer, Ableser für das Thermometer, Protokollführer). Am Ende der Stunde muss jedes Gruppenmitglied ein fertiges Protokoll in der Arbeitsmappe haben und Fragen zum Experiment beantworten können.

## Wärme aus dem Wärmekissen (2)

Tabelle: *Wärmekissen von Tchibo in 200cm<sup>3</sup> Wasser*

Zeit in Sekunden	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
Temperatur in 0° Celsius	23,0	23,7	26,0	28,2	29,3	29,9	30,1	30,2	30,2	30,2	30,2

### Aufgaben zum Weiterarbeiten

1. Überlegt euch drei Fragen, die man mithilfe der Tabelle beantworten kann.
2. Diskutiert die Antworten in der Gruppe und schreibt sie auf.

Frage 1:

---

Frage 2:

---

Frage 3:

---

Antworten:

---

---

---

---

---

---

## Wie warm wird eigentlich ein Wärmekissen?

Wärmekissen sind im Winter als Taschenwärmer gegen kalte Hände beliebt. Sie bestehen meistens aus einem Kunststoffbeutel, in dem sich ein Gel und ein kleines Metallplättchen befinden. Wenn das Metallplättchen geknickt wird, wird das Gel innerhalb kürzester Zeit trübe und fest (siehe Abbildung). Das Wärmekissen erhitzt sich dabei und bleibt für längere Zeit warm. Es kann wieder benutzt werden, wenn man es einige Minuten in heißes Wasser legt bis der Inhalt wieder flüssig und klar ist.



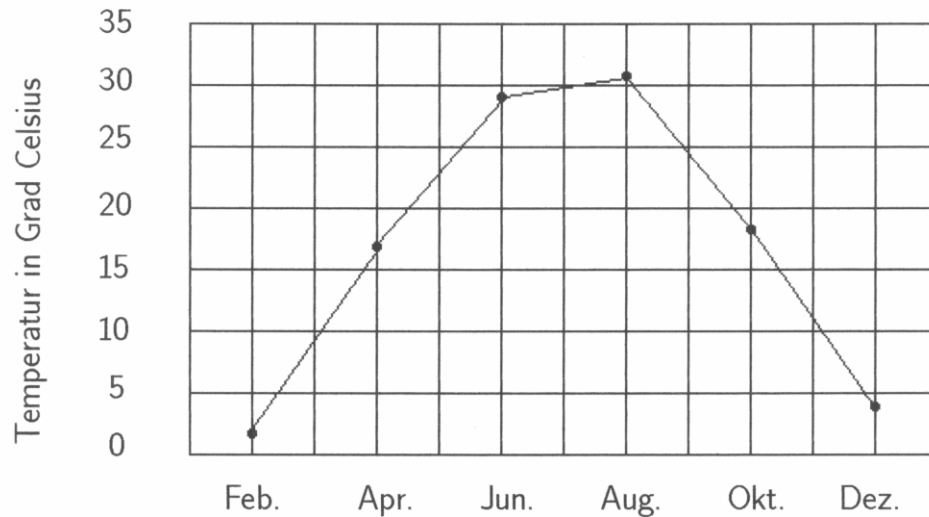
### Aufgaben

- Miss die Temperatur des Wärmekissens möglichst genau. Unten auf der Seite findest du einige Vorschläge zum Messverfahren. Diskutiere sie mit deinem Nachbarn. Entscheidet euch dann wie ihr die Messung durchführen wollt.

- Bei der Temperatur des Wärmekissens ist die Oberflächentemperatur gemeint. Sie kommt der Innentemperatur sehr nahe.
- Bei der Messung sollte der Fühler des Thermometers einen guten Kontakt zum Wärmekissen haben, damit er die gleiche Temperatur wie das Kissen annehmen kann (Wärmeleitung). Am besten klebt man ihn mit einem Klebestreifen fest.
- Das Wärmekissen gibt seine Wärme sehr schnell an die Umgebung ab. Wenn es mit einem Wollappen eingewickelt wird, bleibt die Temperatur bei der Messung länger gleich.
- Ein Digitalthermometer mit einem Messfühler aus Metall ist hier besser geeignet als ein Flüssigkeitsthermometer, weil dieser schneller auf Temperaturänderungen anspricht.
- In der Technik werden Oberflächentemperaturen häufig mit Infrarotthermometern gemessen. Sie messen kontaktlos und elektronisch. Moderne Fieberthermometer arbeiten auch nach diesem Prinzip.

## Schaubilder auswerten (1)

Das folgende Schaubild zeigt die monatlichen Durchschnittstemperaturen einer Stadt.



### Aufgaben:

a) In welchem Monat war die Durchschnittstemperatur am höchsten?

---

b) Welcher Monat war am kältesten?

---

c) Bei Außentemperaturen von weniger als  $15^{\circ}\text{C}$  sollte die Heizung angestellt werden. In welchen Monaten war dies nötig?

---

d) Wie groß war die Durchschnittstemperatur im September?

---

e) Für welchen Monat kann keine Durchschnittstemperatur abgelesen werden?

---

f) Kann es sich bei der Stadt um Hamburg handeln? Begründe deine Antwort!

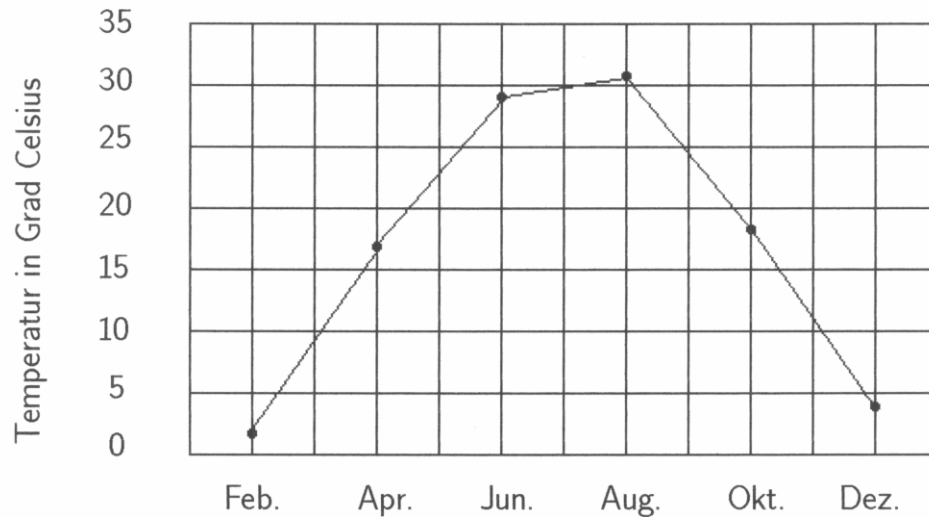
---

---

---

## Schaubilder auswerten (2)

Das folgende Schaubild zeigt die monatlichen Durchschnittstemperaturen einer Stadt.



### Aufgaben:

- a) Lies die **monatlichen** Temperaturwerte ab und trage sie in die Tabelle ein. Im Januar betrug die Durchschnittstemperatur  $0^{\circ}\text{C}$ .

Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.

- b) Berechne die **jährliche** Durchschnittstemperatur.

- c) Die folgende Tabelle enthält die monatlichen Durchschnittswerte für **Istanbul (Türkei)**. Zeichne mit den Werten eine Temperaturkurve in das obige Schaubild ein.

Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
8	9	12	16	22	26	30	29	25	21	15	10

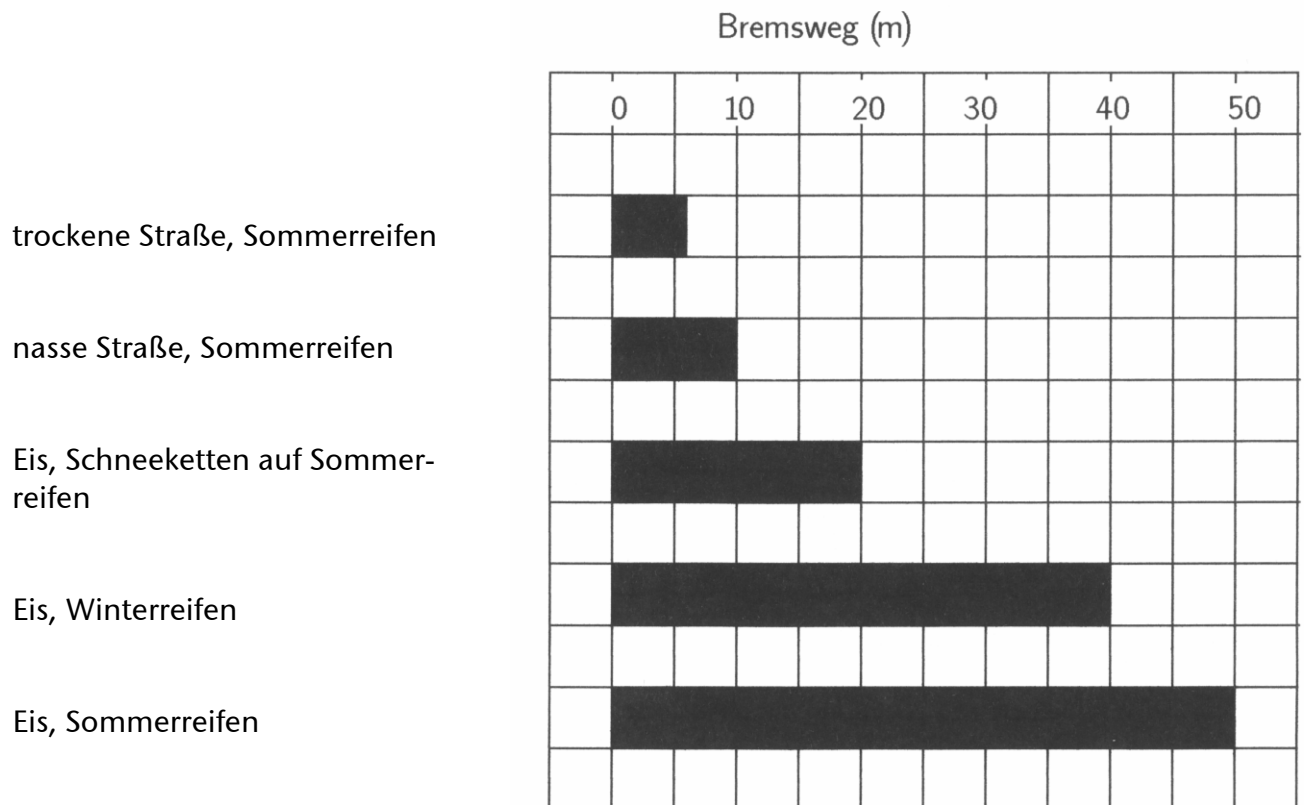
- d) Zeichne ein Schaubild für **Irkutsk (Sibirien)**. Überlege dir, wie du die Achsen sinnvoll einteilst.

Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
-14	-9	1	6	17	23	23	20	16	4	-6	-14

## Schaubilder auswerten (3)

### Bewegungen und Kräfte

Ein Auto fährt in einem Wohngebiet mit 28km/h. Der Fahrer muss plötzlich wegen spielender Kinder bremsen. Das Schaubild zeigt den Bremsweg unter verschiedenen Bedingungen.



### Aufgaben:

a) In welchem Fall waren die Reibungskräfte zwischen Auto und Fahrbahn am größten?

\_\_\_\_\_

b) In welchem Fall war die Reibungskraft am kleinsten?

\_\_\_\_\_

c) Nimm an, dass ein Kind 30m vor dem Auto über die Straße läuft. Es ist Winter und die Straße ist glatt. Nenne mindestens 2 Bedingungen, bei denen ein Unfall mit Sicherheit verhindert wird.

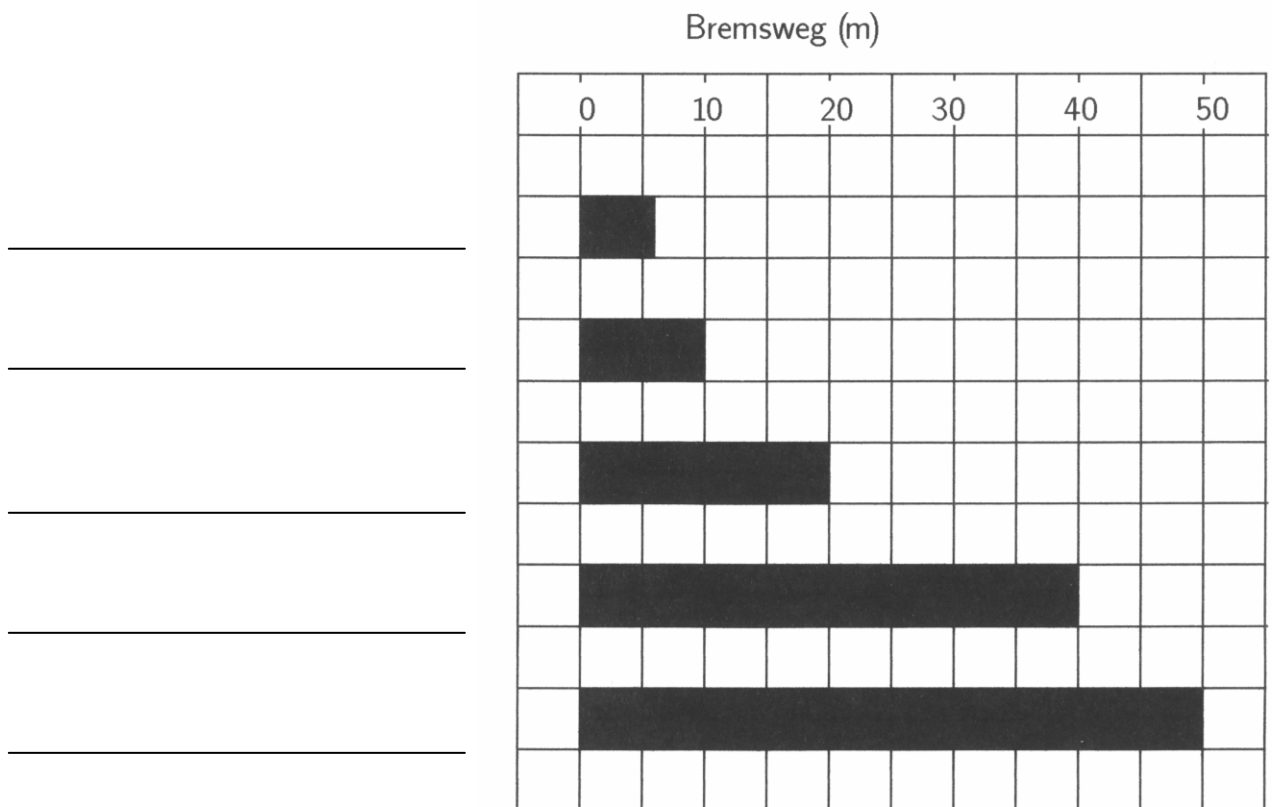
1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

## Schaubilder auswerten (4)

### Bewegungen und Kräfte

Ein Auto fährt in einem Wohngebiet mit 28km/h. Der Fahrer muss plötzlich wegen spielender Kinder bremsen. Das Schaubild zeigt den Bremsweg unter verschiedenen Bedingungen.



### Aufgaben:

- a) Lies ab! Der kürzeste Bremsweg ist      m, der längste      m.  
 b) Welche Bedingung gehört zu welchem Bremsweg. Ordne zu!

1. nasse Straße, Sommerreifen.
2. Eis, Winterreifen.
3. Eis, Sommerreifen.
4. trockene Straße, Sommerreifen.
5. Eis, Schneeketten auf Sommerreifen

- c) Wie ändern sich die Bremswege, wenn das Auto langsamer als 28km/h fährt?

\_\_\_\_\_

- d) Welche anderen Bedingungen können noch die Länge des Bremsweges beeinflussen?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



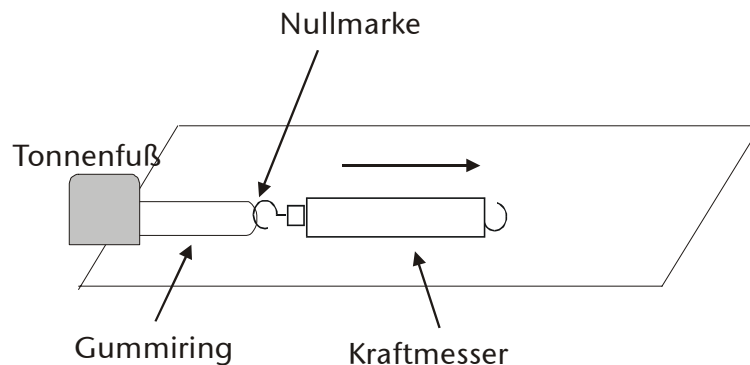
## Dehnung eines Gummiringes (1)

Wird an einem Gummiring gezogen, so dehnt er sich und wird länger. Wie er sich dabei verhält, soll genauer untersucht werden.

### Material:

- 1 Tonnenfuß
- 1 kleiner Gummiring
- 1 Kraftmesser, 3N
- 1 Blatt Papier, DIN A4, Rechenkaro

### Aufbau:



### Durchführung:

- Klemme den Gummiring und das Blatt Papier unter dem Tonnenfuß fest. Hake den Kraftmesser im Gummiring ein und ziehe ihn etwas in die Länge. Markiere mit einem Bleistiftstrich das Ende des Gummiringes, wenn der Kraftmesser noch keine Kraft anzeigt. Dies ist die **Nullmarke** (Abbildung).
- Ziehe jetzt den Gummiring mit dem Kraftmesser in die Länge und markiere jedes Mal mit einem Bleistift das Ende des Gummiringes, wenn die Zugkraft 0,5N, 1N, 1,5N, 2N, 2,5N und 3N beträgt.
- Halte den Gummiring mit der 3N Zugkraft fest und **verkleinere** jetzt wieder die Kraft in Schritten von 0,5N. Markiere wieder jede Position, diesmal mit einem anderen Stift.

### Aufgaben:

1. Überprüfe mit Hilfe der Marken auf dem Papier und einem Lineal, ob sich der Gummiring **gleichmäßig** gedehnt hat.  
Ergebnis:

---

---

2. Überprüfe mit Hilfe der Marken auf dem Papier, ob sich der Gummiring bei **Längenzunahme** und **Längenabnahme** gleich verhält.  
Ergebnis:

---

---

## Dehnung eines Gummiringes (2)

### Aufgaben (Fortsetzung):

3. Miss die Abstände der einzelnen Markierungen von den beiden Nullmarken genau aus und notiere sie in der Tabelle.

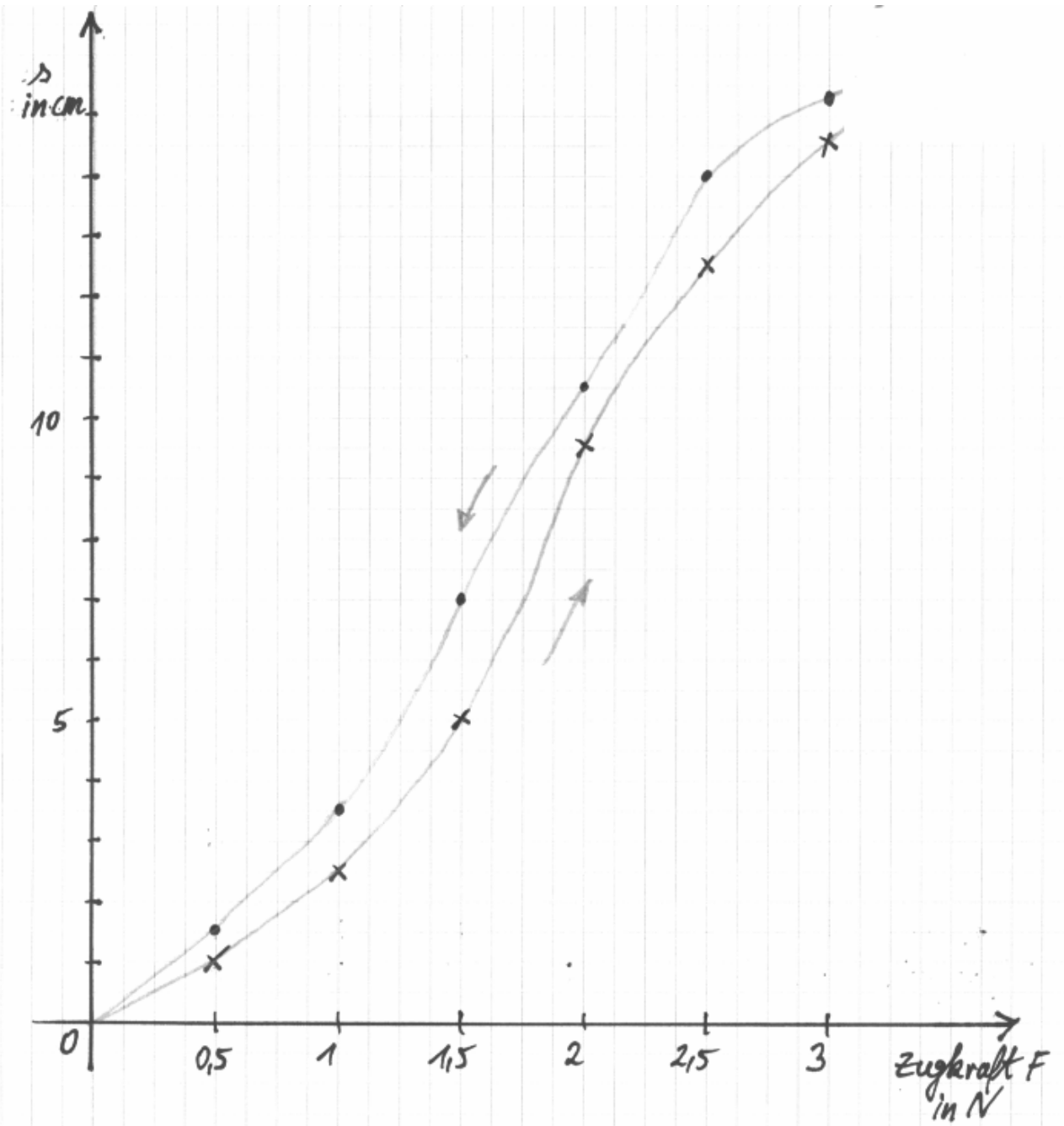
Zugkraft F in N	Längenzunahme s in cm	Längenabnahme s in cm
0	0	0
0,5		
1		
1,5		
2		
2,5		
3		

4. In der nächsten Tabelle findest du die Messwerte von Ilona und Sven, die den Versuch im letzten Schuljahr durchgeführt haben. Sie haben allerdings einen anderen Gummiring benutzt.

Zugkraft F in Newton	Längenzunahme s in cm	Längenabnahme s in cm
0	0	0
0,5	1	1,5
1	2,5	3,5
1,5	5	7
2	9,5	10,5
2,5	12,5	14
3	14,5	15,2

5. Zeichne mit deinen Messwerten (Tabelle bei 3.) ein Diagramm für die Längenzunahme und für die Längenabnahme in ein Koordinatensystem ein. Beschrifte die Achsen und wähle eine sinnvolle Einteilung. Auf der nächsten Seite findest du zu deiner Orientierung die Kopie des Koordinatensystems von Sven und Ilona.

### Dehnung eines Gummiringes (3)



## Dehnung eines Gummiringes (4)

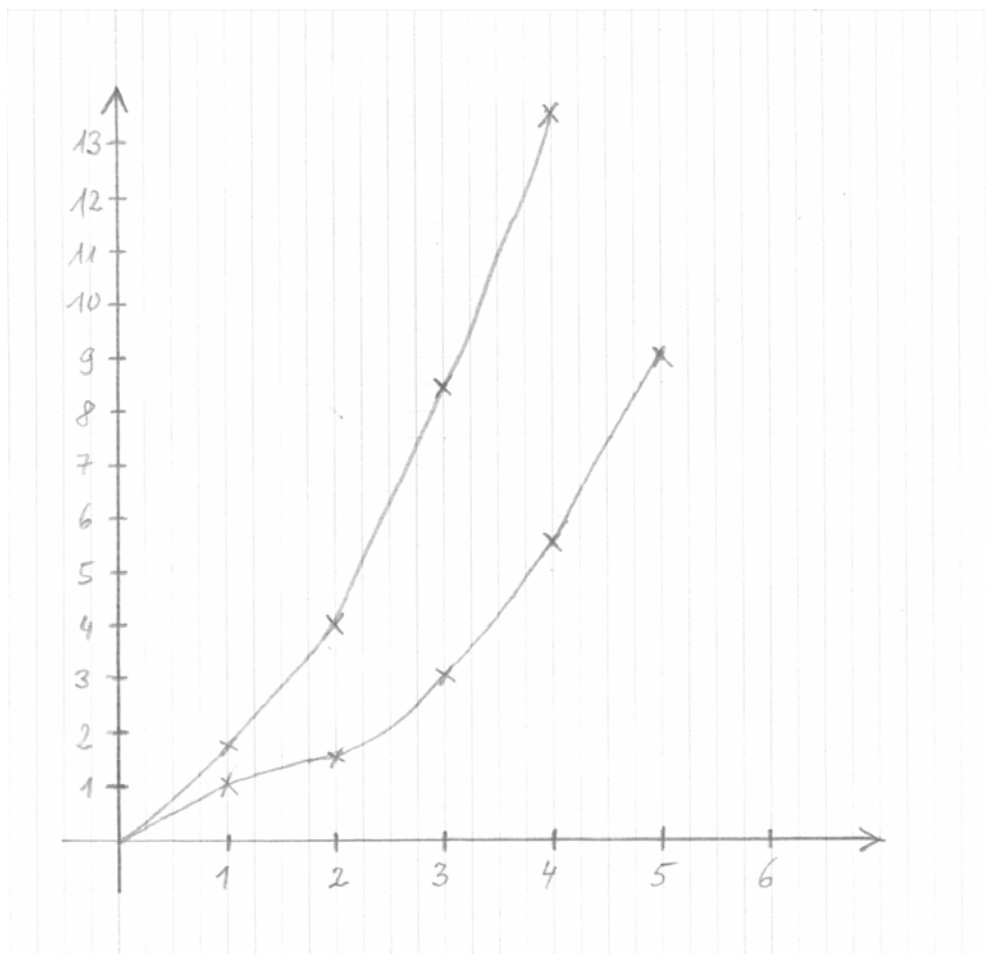
### Aufgaben (Fortsetzung)

6. Ilona und Sven haben noch weitere Versuche gemacht und dazu Schaubilder gezeichnet. Das folgende Schaubild ist leider nicht vollständig beschriftet. Es gehört zu einem Versuch, bei dem zuerst die Längenzunahme eines Gummiringes untersucht wurde. Danach wurde der Gummiring doppelt genommen und noch einmal mit bis zu 5 N Zugkraft gedehnt.

- Beschrifte die Achsen des Koordinatensystems.
- Welches Schaubild gehört zum Versuch mit dem doppelten Gummiring?

c) Wie viele Messwerte haben Sven und Ilona für die Schaubilder verwendet?

d) Stelle mit Hilfe des Schaubildes die Tabelle der Messwerte zusammen.



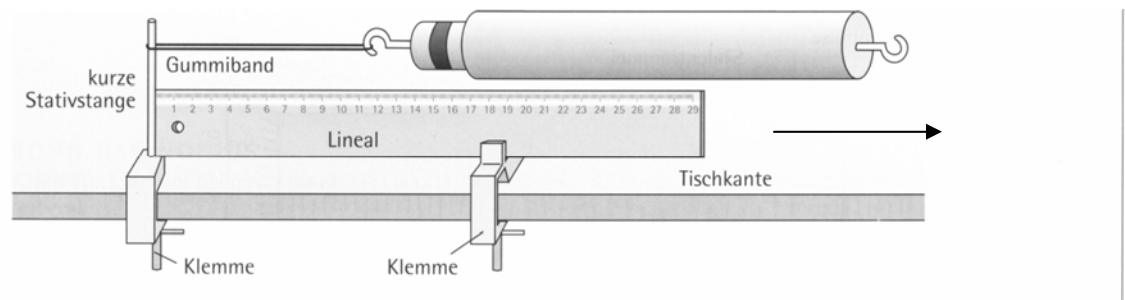
## Verformungen messen (1)

Wird an einem Gummiring gezogen, so dehnt er sich und wird länger. Wie er sich dabei verhält, soll genauer untersucht werden.

### Material:

- Stativmaterial
- 1 kleiner Gummiring
- 1 Kraftmesser, 3N
- Lineal

### Aufbau:



### Aufgaben:

1. Ziehe das Lineal in Pfeilrichtung so weit nach rechts, dass das Ende des Gummiringes bei der Nullmarke des Lineals endet. Der Gummiring ist dabei noch nicht gespannt.
2. Ziehe den Gummiring mit dem Kraftmesser in die Länge. Lies am Lineal die Verlängerung ab, wenn die Zugkraft 0,5N, 1N, 1,5N, 2N, 2,5N und 3N beträgt. (Tabelle 1)
3. Überprüfe mit Hilfe der Messwerte, ob sich der Gummiring **gleichmäßig** gedehnt hat. Ergebnis:

---

---

## Verformungen messen (2)

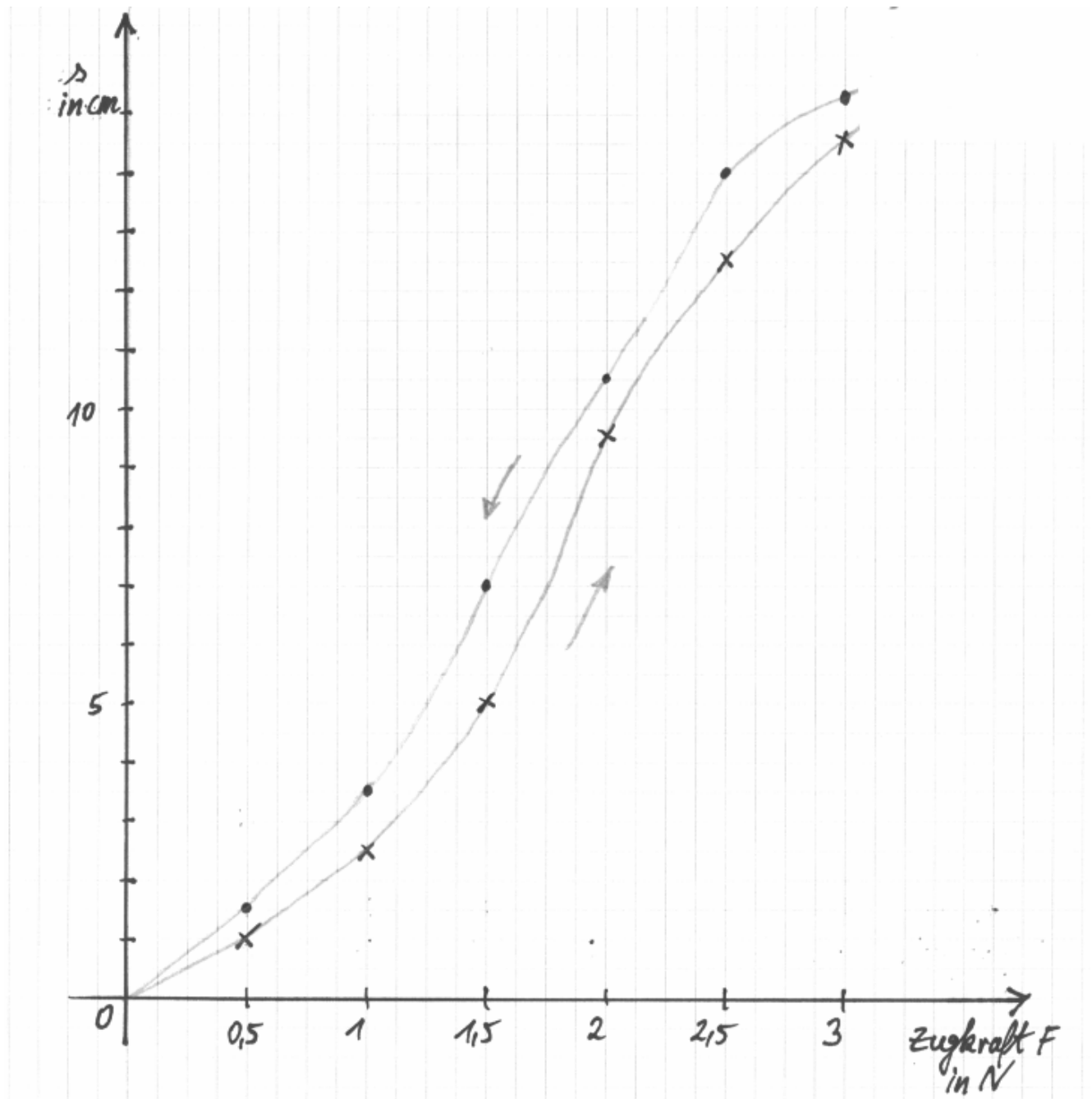
Zugkraft F in N	Längenzunahme s in cm
0	0
0,5	
1	
1,5	
2	
2,5	
3	

4. In der nächsten Tabelle findest du die Messwerte von Ilona und Sven, die den Versuch im letzten Schuljahr durchgeführt haben. Sie haben allerdings einen anderen Gummiring benutzt.

Zugkraft F in Newton	Längenzunahme s in cm
0	0
0,5	1
1	2,5
1,5	5
2	9,5
2,5	12,5
3	14,5

5. Zeichne mit deinen Messwerten (Tabelle) ein Diagramm für die Längenzunahme in ein Koordinatensystem ein.  
 Beschrifte die Achsen und wähle eine sinnvolle Einteilung.  
 Auf der nächsten Seite findest du zu deiner Orientierung und als Hilfe die Kopie des Koordinatensystems von Sven und Ilona.

## Verformungen messen (Hilfe)



6. Welches der beiden Schaubilder gehört zu den Messwerten in der Tabelle?

## Auf dem Kinderspielplatz

Auf Kinderspielplätzen findet man häufig so genannte Federspielgeräte. Sie bestehen aus einer stabilen Schraubenfeder und einer Sitzfläche mit Haltegriffen. Der Sitz schwingt hin und her, wenn ein Kind darauf Platz nimmt, die Spirale zu einer Seite hin verbogen und dann losgelassen wird.



Sebastian hat auf dem Spielplatz in der Nähe der Schule Kinder auf den Federspielgeräten beobachtet. Dabei ist ihm etwas aufgefallen. Er behauptet, dass er bei mindestens 4 Kindern angeben kann, in welcher Reihenfolge sie auf den Geräten gesessen haben. Man müsse ihm nur die Zeit sagen, die die Kinder für 5 **Schwingungen** gebraucht haben. (Eine Schwingung ist ausgeführt, wenn das Federspielgerät nachdem es weit zurückgezogen und losgelassen wurde, einmal hin und wieder zurückschwingt.)

**Was könnte Sebastian aufgefallen sein?**

---



---

- Plane ein Experiment mit drei Mitschülern, um hinter das Geheimnis von Sebastians Behauptung zu kommen. (Tipp: Notiere von jedem Schüler Körpergröße und Gewicht)

Geräte: Stoppuhr, Maßband und Personenwaage, Federspielgerät

Name	Körpergröße (cm)	Gewicht (kg)	Zeit für 5 Schwingungen in Sekunden <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Hier sollte der Mittelwert aus drei Messungen eingetragen werden.

**Auswertung:**

Sebastian ist aufgefallen, dass \_\_\_\_\_

---



## Lösungsblatt: Auf dem Kinderspielplatz

Sebastian ist aufgefallen, dass die Schwingungsdauer des Federspielgeräts von dem „Gewicht“ – gemeint ist hier die Masse in Kilogramm – des Kindes abhängig ist, das auf dem Gerät sitzt. Je schwerer das Kind, desto langsamer schwingt das Spielgerät. Er musste also nur das Gewicht der vier Schüler richtig schätzen, um mithilfe der gemessenen Schwingungsdauer die richtige Reihenfolge zu bestimmen. Die Körpergröße spielt hier also keine Rolle.

Weil es schwierig ist, die Dauer für eine Schwingung exakt zu bestimmen, lässt man hier am besten die Zeit für 5 Schwingungen bestimmen. Während des Messvorgangs nimmt die Schwingungsweite durch Dämpfung ab. 10 Schwingungen lassen sich daher meistens nicht erreichen.

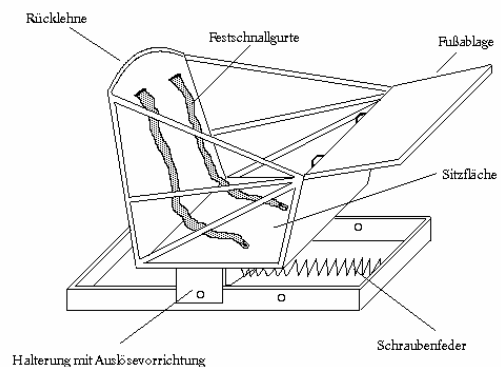
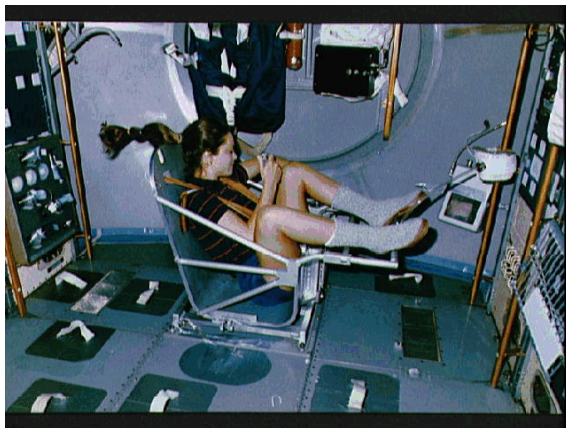
Bei einer Versuchsreihe mit Schülern aus einer 8. Klasse auf einem Spielplatz ergab sich eine Schwingungsdauer für 5 Schwingungen zwischen 10 Sekunden (leichtester Schüler) und 15 Sekunden (schwerster Schüler).

### Weiterführende Informationen:

Das Federspielgerät ist physikalisch betrachtet ein *Federschwinger*. Die Schwingungsdauer  $T$  berechnet sich nach

$$T = 2 \cdot \pi \sqrt{\frac{m}{D}}$$

Weil die Schwingungsdauer hiernach nur von der Masse und der Federkonstanten  $D$  abhängig ist, gilt diese Formel auch im Weltraum. Tatsächlich werden in einer Raumstation Massen mithilfe von Federschwingern bestimmt. Die Skizze zeigt das Prinzip einer Personenwaage für Astronauten, das Foto ein entsprechendes Gerät der NASA.



## Die Dichte eines Apfels

Äpfel schwimmen auf dem Wasser. Sie müssen also eine geringere Dichte als Wasser haben. Aber was ist der genaue Wert?

**Zur Erinnerung:**

$$\text{Dichte} = \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}}$$

Die Masse misst man hier am besten in der Einheit g, das Volumen in cm<sup>3</sup>.

### Aufgaben

- Arbeitet in einer Gruppe!
- Bestimmt die Dichte eines Apfels.
- Fertigt ein Protokoll an. Jedes Gruppenmitglied muss die Ergebnisse der Gruppenarbeit vor der ganzen Klasse vortragen können.

**Material:** 1 Apfel, Waage, Messbecher, Wasser

### Zum Protokoll

- Beschreibe deinen Versuch mit deinen Worten und in ganzen Sätzen – aber dennoch möglichst knapp.
- Zu einer Versuchsbeschreibung gehören Aufbau (eventuell mit Skizze), Durchführung und Beobachtung.
- Notiere dir die Messwerte.
- Trage mehrere Messwerte in eine Tabelle ein und fertige eventuell ein Diagramm an.
- Versuche zum Abschluss, einen möglichst knappen Merksatz zum Ergebnis deines Versuches zu formulieren.
- Denke daran: Du musst den Versuch eventuell der Klasse vorstellen.

## Besteht eine 5-Cent-Münze tatsächlich aus Kupfer?

Die 5-Cent-Münze sieht aus, als ob sie aus Kupfer gefertigt ist.

Aber ist sie das wirklich? Die Münze wird von einem Magneten angezogen. Dies spricht dagegen, dass sie aus reinem Kupfer ist.

Wie kann man – ohne die Münze zu beschädigen – auf eine zweite Weise überprüfen, ob die Münze tatsächlich aus reinem Kupfer ist?

**Arbeite mit deinem Tischnachbarn zusammen! Überlegt euch einen Versuch, mit dessen Hilfe ihr diese Frage klären könnt.**

- Wenn ihr einen Lösungsweg gefunden habt, schreibt bitte die einzelnen Schritte nacheinander auf. Ihr könnt dann das Versuchsmaterial am Lehrertisch abholen, das Experiment durchführen und protokollieren.
- Wenn ihr nicht gleich eine Lösung findet, könnt ihr euch schriftliche Hilfen am Lehrertisch abholen.

**Erinnert euch:**

Metalle unterscheiden sich in ihren Eigenschaften.

Sie haben z. B. verschiedene Schmelzpunkte und eine unterschiedliche Dichte.

Metall	Dichte in $\text{g/cm}^3$	Schmelzpunkt in $^{\circ}\text{C}$
Aluminium	2,7	659
Kupfer	8,9	1083
Silber	10,5	960
Eisen	7,9	1537

**Geräte und Materialien:**

**Durchführung:**

---

---

---

---

---

---

## Hilfen

Hilfe 1	Antwort zu Hilfe 1
<p>Erklärt euch gegenseitig die Aufgabe noch mal in euren eigenen Worten. Klärt dabei miteinander, wie ihr die Aufgabe verstanden habt und was euch noch nicht klar ist.</p>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

Hilfe 2	Antwort zu Hilfe 2
<p>Lest den Aufgabentext noch einmal genau durch.</p> <p>Wo im Text sind besonders wichtige Informationen?</p> <p>Wie könnt ihr sie nutzen?</p>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

Hilfe 3	Antwort zu Hilfe 3
<p>Wie könnt ihr die in der Tabelle genannten Eigenschaften für die 5-Cent-Münze bestimmen? Genauer:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Wie bestimmt man den Schmelzpunkt?</li><li>• Wie bestimmt man die Dichte?</li></ul> <p>Bei welchem dieser Verfahren bleibt die Münze unverändert?</p>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

Hilfe 4	Antwort zu Hilfe 4
<p>Ihr habt im Unterricht schon einmal eine Formel kennen gelernt, mit der ihr aus Masse und Volumen eines Gegenstandes seine Dichte berechnen könnt?</p> <p>Wie lautet diese Formel?</p>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

---

Hilfe 5	Antwort zu Hilfe 5
<p>Wie könnt ihr die Masse der Münze bestimmen?</p> <p>Wie könnt ihr das Volumen der Münze bestimmen?</p>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

---

Hilfe 6	Musterlösung
<p>Nun habt ihr alles zusammen, um feststellen zu können, ob die 5-Cent-Münze tatsächlich aus reinem Kupfer besteht. Schreibt bitte die einzelnen Schritte noch einmal nacheinander auf.</p>	

## Hilfen (Beispiellösungen)

Hilfe 1	Antwort zu Hilfe 1
<p>Erklärt euch gegenseitig die Aufgabe noch mal in euren eigenen Worten.                      Klärt dabei miteinander, wie ihr die Aufgabe verstanden habt und was euch noch nicht klar ist.</p>	<p><i>Wir sollen uns einen Versuch ausdenken, mit dem wir feststellen können, ob die 5-Cent-Münze tatsächlich aus reinem Kupfer ist, ohne die Münze dabei zu zerstören.</i></p>

Hilfe 2	Antwort zu Hilfe 2
<p>Lest den Aufgabentext noch einmal genau durch.</p> <p>Wo im Text sind besonders wichtige Informationen?</p> <p>Wie könnt ihr sie nutzen?</p>	<p><i>Wir können die Informationen aus der Tabelle nutzen. In der Tabelle sind Eigenschaften von reinem Kupfer beschrieben. Wir müssen prüfen, ob die 5-Cent-Münze diese Eigenschaften besitzt oder nicht.</i></p>

Hilfe 3	Antwort zu Hilfe 3
<p>Wie könnt ihr die in der Tabelle genannten Eigenschaften für die 5-Cent-Münze bestimmen?                      Genauer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie bestimmt man den Schmelzpunkt?</li> <li>• Wie bestimmt man die Dichte?</li> </ul> <p>Bei welchem dieser Verfahren bleibt die Münze unverändert?</p>	<p><i>Um den Schmelzpunkt der Münze zu bestimmen, muss man eine Münze schmelzen und dabei die Temperatur messen. Dabei geht die Münze aber kaputt.</i></p> <p><i>Die Dichte kann aus der Masse und dem Volumen der Münze bestimmt werden. Masse und Volumen sind einfach zu ermitteln.</i></p>

Hilfe 4	Antwort zu Hilfe 4
<p>Ihr habt im Unterricht schon einmal eine Formel kennen gelernt, mit der ihr aus Masse und Volumen eines Gegenstandes seine Dichte berechnen könnt?</p> <p>Wie lautet diese Formel?</p>	<p><i>Die Formel für die Dichte lautet:</i></p> <p>Dichte = Masse/ Volumen (g/cm<sup>3</sup>)</p> <p><i>Um die Dichte zu bestimmen, muss man die Masse (in Gramm) durch das Volumen (in cm<sup>3</sup>) teilen.</i></p>

Hilfe 5	Antwort zu Hilfe 5
<p>Wie könnt ihr die Masse der Münze bestimmen?</p> <p>Wie könnt ihr das Volumen der Münze bestimmen?</p>	<p><i>Die Masse der Münze bestimmt man mit einer Waage.</i></p> <p><i>Das Volumen der Münze können wir messen. Dazu brauchen wir einen Messzylinder mit Wasser. Wenn die Münze darin versenkt wird, steigt der Wasserspiegel an. Der Unterschied im Wasserspiegel ist das Volumen der Münze.</i></p>

Hilfe 6	Musterlösung
<p>Nun habt ihr alles zusammen, um feststellen zu können, ob die 5-Cent-Münze tatsächlich aus reinem Kupfer besteht. Schreibt bitte die einzelnen Schritte noch einmal nacheinander auf.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wir wiegen die Münze und notieren die Masse (Gewicht).</li> <li>2. Wir füllen einen Messzylinder (10ml) etwa zur Hälfte mit Wasser und merken uns der Wasserstand.</li> <li>3. Wir geben die Münze in den Messzylinder und notieren den neuen Wasserstand. Wir berechnen das Volumen, indem wir den ersten Wasserstand vom neuen abziehen.</li> <li>4. Wir berechnen die Dichte der Münze, indem wir die Masse durch das Volumen teilen.</li> <li>5. Wir vergleichen den Wert für die Dichte der Münze mit dem Wert, der in der Tabelle für reines Kupfer angegeben ist.</li> </ol>

## Kann ein Fahrraddynamo eine 230V-Lampe zum Leuchten bringen?

Für die Fahrradbeleuchtung werden Glühlampen benötigt, die für eine Spannung von 6 Volt vorgesehen sind. Sie leuchten hell, wenn das Antriebsrad des Dynamos schnell gedreht wird. Kann man mit dem Dynamo aber auch eine Lampe für 230 Volt, z. B. eine Energiesparlampe, zum Leuchten bringen?

### Versuch 1: SV/LV

Dynamo mit Schnurscheibe<sup>\*)</sup> an Stativ festschrauben. Spannungsmesser für Wechselstrom anschließen. Schnur um die Schnurscheibe wickeln und mit einem Ruck abziehen. Spannungsmesser ablesen.

<sup>\*)</sup>Steht kein Dynamo mit Schnurscheibe zur Verfügung, wickelt man die Schnur um das Antriebsrad.

**Ergebnis:** Der Dynamo liefert eine Spannung von ca. 6 Volt Wechselspannung.

### Versuch 2: SV/LV

Dynamo mit einem kräftigen Elektromotor antreiben. Dazu wird die Schnurscheibe des Elektromotors mit einem Treibriemen mit der Schnurscheibe am Dynamo verbunden. Der Elektromotor wird mithilfe des Stromversorgungsgerätes langsam auf 10 – 12 Volt hochgeregelt.

**Ergebnis:** Das Spannungsmessgerät zeigt etwa 6 Volt an. Eine Glühlampe für 6 Volt (z. B. 6V/0,1A) leuchtet hell. Eine Energiesparlampe 230V/8W leuchtet nicht.

### Versuch 3: LV

Den Dynamo mit der Eingangsspule eines Hochspannungstrafos verbinden. Die Eingangsspule hat 300 Windungen, die Ausgangsspule 12000 Windungen. An die Ausgangsspule einen Spannungsmesser (Messbereich 300 Volt Wechselspannung) anschließen. Den Elektromotor langsam hochregeln. Die Spannung ablesen. Den Versuch mit einer Energiesparlampe wiederholen (siehe Abbildung).

### Ergebnis:

Die Spannung lässt sich auf ca. 200 Volt hochtransformieren. Die Energiesparlampe leuchtet.





## Teewasser mit Muskelkraft zubereiten?

Nach einem Gewitter fiel der Strom aus. Herr B. wollte aber nicht auf seinen Nachmittagstee verzichten. Er schloss einen kleinen Tauchsieder an einen Dynamo an, den man mit einer Handkurbel antreiben kann. Den Tauchsieder tauchte er in das Gefäß mit dem Teewasser (200ml). Dann betätigte er kräftig und ausdauernd den Handgenerator für 5 Minuten.

- Probiere aus, ob Herr B. in der genannten Zeit heißes Wasser zubereiten konnte.
- Befestige den Handgenerator mit einer Tischklemme am Arbeitstisch und schließe den Tauchsieder mit zwei Experimentierkabeln an. Das Thermometer sollte etwa zur Hälfte in das Wasser eintauchen.

### Versuchsaufbau



### Beobachtungen

---

---

---

---

### Ergebnis

---

---

---

---

## Aus der Geschichte der Elektrizität

Das Ohmsche Gesetz kennt man in der ganzen Welt. Ohm beschreibt in seiner ersten Veröffentlichung im Jahre 1826 die Abhängigkeit der Stromstärke von der Länge des Drahtes in einem Stromkreis. Je länger der Draht, desto kleiner die Stromstärke.

Seine Gedanken und Experimente können wir heute gut nachvollziehen und mit den Geräten aus der Physiksammlung leicht überprüfen. Am Anfang des 19. Jahrhunderts war dies aber schwieriger! Es gab nämlich noch keine Strommesser, wie wir sie heute kennen.

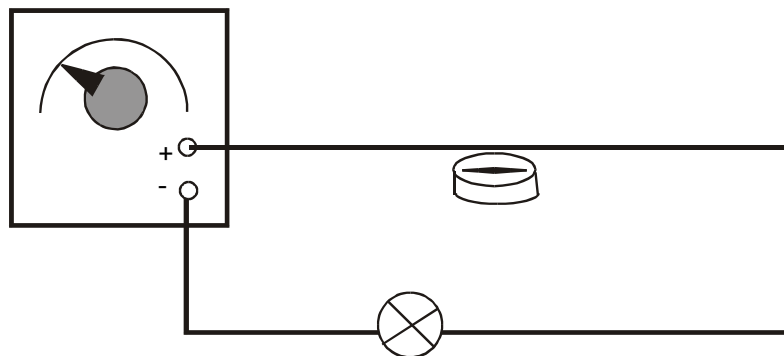
### Wie hat Ohm die Intensität des Stromes – die Stromstärke – gemessen?

Zur damaligen Zeit wusste man schon, dass ein Draht magnetische Wirkungen zeigt, wenn er von einem Strom durchflossen wird. Er beeinflusst dann z. B. eine Kompassnadel. Sie wird aus der Nord-Südrichtung abgelenkt. Wie man damit die Stromstärke misst, kannst du in einem Versuch selbst herausfinden.

#### Geräte

kleiner Taschenkompass, Trafo (Gleichstrom), Glühlampe 6V/15W oder 6V/30W (Optiklampe), Kabel

#### Versuchsaufbau



#### Aufgaben

1. Lege den Kompass direkt unter das Kabel, das zur Glühlampe führt. Der Draht und die Kompassnadel sollen dabei genau parallel zueinander ausgerichtet sein. Stelle am Trafo eine Spannung von 3 Volt ein und schalte den Strom ein. Notiere deine Beobachtungen für die Glühlampe und die Kompassnadel.

---

---

2. Stelle am Trafo 6 Volt ein und wiederhole den Versuch. Wie verhalten sich die Glühlampe und die Kompassnadel jetzt?

---

---

3. Fasse die Versuchsergebnisse zu einem Merksatz zusammen.

## Warum sind die Zuleitungen zu elektrischen Geräten aus Kupfer?

Sicherlich ist dir schon aufgefallen, dass die Leitungsdrähte in elektrischen Stromkreisen aus dem Metall Kupfer bestehen. Kupfer erkennt man an seinem rötlichen Glanz. Es ist ein ziemlich teures Metall. Der Weltmarktpreis von Kupfer beträgt gegenwärtig ca. 2 Euro pro Kilogramm. Wird das Kupfer als Draht benötigt, steigt der Kilogrammpreis auf ca. 30 Euro. Eisendraht würde aber nur 1,50 Euro pro kg kosten.

### Warum werden die Leitungsdrähte nicht aus dem billigeren Eisen hergestellt?

- a) Arbeite mit deinem Nachbarn zusammen. Notiert eure Vermutungen. Findet mindestens einen Grund, den ihr mit Hilfe eines Experiments überprüfen könnt. Wenn ihr keine Idee habt, könnt ihr euch am Lehrertisch ein Arbeitsblatt abholen, das euch zu einer richtigen Lösung führt.
- b) Plant ein „faïres“ Experiment, um die Vermutung bei a) zu beantworten. Für das Experiment stehen euch nur die Geräte und Materialien aus der Liste zur Verfügung.
- c) Führt das Experiment durch und protokolliert es.

Zur Erinnerung: Zu einem Protokoll gehören die Fragestellung, die Skizze des Versuchsaufbaus, die Durchführung, die Beobachtungen und Messergebnisse, die Auswertung und mögliche Fehlerquellen.

#### Geräte und Material:

- blanker Kupferdraht (1m)
- blanker Eisendraht auf Rolle
- Lineal
- zwei Isolierstiele mit Tonnenfuß zum Einspannen des Drahtes
- eine Glühlampe 6V/15W oder ähnlich, z. B. eine Optiklampe
- Strommesser (Messbereich 6A~)
- Stromversorgungsgerät (6V~)
- Experimentierkabel (3 x 50cm, 1 x 1m)

## Warum sind die Zuleitungen zu elektrischen Geräten aus Kupfer? (Hilfe)

Sicherlich ist dir schon aufgefallen, dass die Leitungsdrähte in elektrischen Stromkreisen aus dem Metall Kupfer bestehen. Kupfer erkennt man an seinem rötlichen Glanz. Es ist ein ziemlich teures Metall. Der Weltmarktpreis von Kupfer beträgt gegenwärtig ca. 2 Euro pro Kilogramm. Wird das Kupfer als Draht benötigt, steigt der Kilogrammpreis auf ca. 30 Euro. Eisendraht würde aber nur 1,50 Euro pro kg kosten.

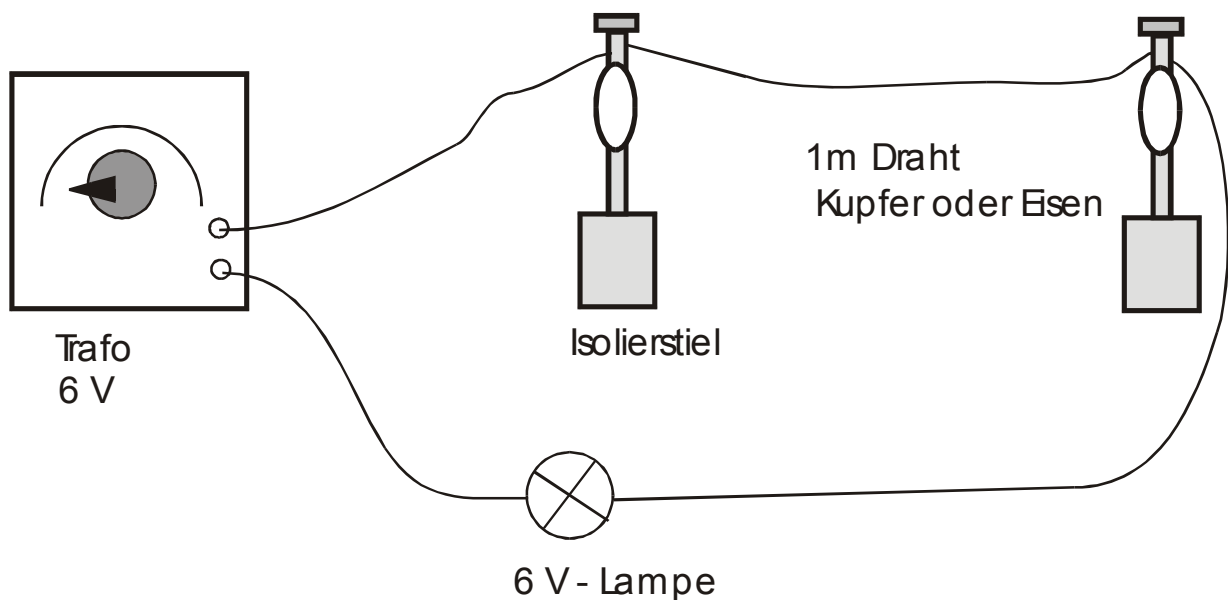
### Warum werden die Leitungsdrähte nicht aus dem billigeren Eisen hergestellt?

Ein Grund könnte sein, dass das Kupfer den Strom besser leitet als das Eisen. Dies können wir in einem Experiment leicht überprüfen.

#### Geräte und Material:

- blanker Kupferdraht (1m, 0,2mm dick)
- blanker Eisendraht (1m, 0,2mm dick)
- zwei Isolierstiele im Tonnenfuß zum Einspannen des Drahtes
- eine Glühlampe 6V/15W
- Stromversorgungsgerät (6V~)
- 3 Experimentierkabel ( 2 x 50cm, 1 x 1m)
- Strommesser

#### Versuchsaufbau:



## Aufgaben:

- a) Baue den Versuch wie in der Skizze auf. Benutze am Trafo den 6 Volt – Festspannungsanschluss. Spanne den Kupferdraht (1m) zwischen den Isolierstielen ein. Schalte den Trafo ein.

Beobachtung: \_\_\_\_\_

- b) Tausche den Kupferdraht gegen den Eisendraht (1m) aus und schalte wieder den Trafo ein.

Beobachtung: \_\_\_\_\_

- c) Welcher Draht leitet den Strom besser?

Antwort: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- d) Worauf musste man bei den beiden Drähten achten, wenn es ein faires Experiment sein soll?

Antwort: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- e) Zusatzaufgabe: Schalte in den Stromkreis zusätzlich zur Lampe einen Strommesser (Messbereich 6A~) und miss die Stromstärke bei beiden Drähten.

Ergebnis:

- f) Die Eigenschaft eines Metalls, den elektrischen Strom mehr oder weniger stark zu behindern, nennt man elektrischen Widerstand. Welches Metall hatte hier den größten Widerstand?

Antwort: \_\_\_\_\_

## Experimente mit Solarzellen: Aufgaben zum Tüfteln und Nachdenken

An den Parkplätzen und Parkstreifen in einer Stadt wurden Parkautomaten aufgestellt, die über Solarzellen mit Strom versorgt werden. Ein Parkautomat steht direkt vor einer Bar im Hafen.

### Material:

1 Solarzelle  
1 Strommesser, Messbereich 200mA-  
1 Halogenlampe mit Steckernetzteil oder Optiklampe mit Trafo  
1 Stativ mit Doppelmuffe  
1 Solarmotor  
Farbfilter (rot, blau, grün), z. B. aus einem Optiklehrgerät  
2 Experimentierkabel  
Schuhkarton mit Deckel, Schere

### Aufgaben:

1. Zeige in einem Modellexperiment, dass der Parkautomat auch noch funktioniert, wenn in der Nacht das Tageslicht durch künstliches Licht von der Barbeleuchtung ersetzt wird.
2. Untersuche, welche Lichtfarbe für die Bestrahlung der Solarzelle am günstigsten ist. Die Barbeleuchtung wechselt zwischen Rot, Grün und Blau.