

IJSO 2018

Geniales Gemüse!

Schülerhilfen

zu den Aufgaben der ersten Wettbewerbsrunde

Zusammengestellt von

PD Dr. Heide Peters und Christine Darkow

IPN — Leibniz-Institut für die Pädagogik der
Naturwissenschaften und Mathematik
an der Universität Kiel

Inhalt	Seite
<i>Aufgaben</i>	
IJSO 2018 –Aufgabenblatt GENIALES GEMÜSE!	5-7
<i>Methodenkarten</i>	
Fachtexte lesen	9
Skizze oder Zeichnung	11
Experimentieren I	13-14
Messung und Messfehler	15
Koordinatensystem I – Eintragen von Messpunkten	17-18
Koordinatensystem II – Ausgleichskurven	19-20

GENIALES GEMÜSE

Mit Gurke, Alufolie und Münze kannst du die Umgebung zum Leuchten bringen oder einen kleinen Motor betreiben. Einfach, aber genial – mach mit in der IJSO-Werkstatt 2018.

Experimentiere in der Gegenwart eines Erwachsenen und trage eine Schutzbrille! Um Hautreizungen zu vermeiden, trage Schutzhandschuhe, wenn du mit Citronensäure und Essigessenz hantierst. Spüle dein Auge gründlich mit klarem Wasser, sollte es trotz Schutzmaßnahme mit verdünnter Säure in Berührung kommen.

Die für die Experimente eingesetzten Lebensmittel dürfen KEINESFALLS verzehrt werden!

AUFGABE 1: Grünfutter für IJSO-Hasen

Sicher ist dir schon einmal aufgefallen, dass zum Kopfsalat das Dressing oft getrennt serviert wird. Die Salatsoße aus Öl, Essig, Salz und Pfeffer, je nach Geschmack verfeinert mit etwas Zucker oder Senf, wird erst kurz vor dem Verzehr untergemischt. Lässt du den Salat länger stehen, fällt er in sich zusammen und wird unansehnlich.

Führe die Versuche in Experiment 1 durch und du wirst verstehen, weshalb.

EXPERIMENT 1

Untersuche systematisch was passiert, wenn du Salatgurkenscheiben mit einem halben Teelöffel Salz, gemahlenem Pfeffer oder Zucker bestreust. Achte in deiner Versuchsanordnung darauf, dass du unter kontrollierten Bedingungen nur eine Variable veränderst. Beende den Versuch nach 30 Minuten.

- 1a) Skizziere deinen Versuchsplan und begründe, welche Kontrollversuche notwendig sind, um eine eindeutige Aussage über den Einfluss von Salz, Pfeffer oder Zucker auf die Gurkenscheibe treffen zu können.
- 1b) Protokolliere deine Messbedingungen und lege ein kommentiertes Foto vom Versuchsaufbau bei.
- 1c) Fasse die Versuchsergebnisse in einer Tabelle zusammen und vergleiche deine Ergebnisse für Zucker, Salz und Pfeffer.
- 1d)* Gib eine biologisch begründete Erklärung, mit der du sowohl deine Ergebnisse im Gurkenversuch als auch den unansehnlichen Kopfsalat in der Salatsoße deuten kannst. Erläutere die zugehörigen Prozesse auf Zellebene. Fertige dazu eine beschriftete Zeichnung an.

AUFGABE 2: Elektrischer Strom aus Münzen?

Lüfte das Geheimnis um Spannung und Strom. Verwende dazu eine blanke 5-Cent-Münze, etwas Aluminiumfolie und verschiedene Flüssigkeiten. Gemessen wird mit einem digitalen Multimeter. Das und einige Verbindungskabel sowie vier Krokodilklemmen bekommst du aus der Physik- oder Chemiesammlung in der Schule. Lass dir dort zeigen, wie das Messgerät funktioniert, und los geht's.

EXPERIMENT 2

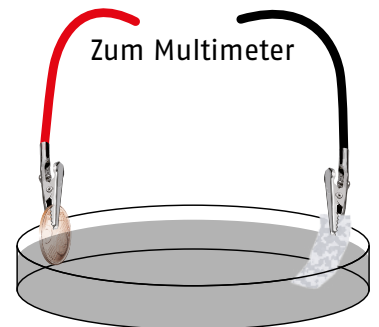
Vorbereitung

- Besorge dir zehn 5-Cent-Münzen. Sind sie nicht blank, lege sie etwa eine halbe Stunde in ein Glas mit etwas Citronensäure-Lösung (30 %) oder Essigessenz (25 %). Spüle die Münzen danach gründlich mit Leitungswasser und reibe sie mit Küchenpapier trocken.
- Schneide einige zwei Zentimeter breite und vier Zentimeter lange Streifen aus glatter Alufolie zu.
- Stelle jeweils 250 Gramm der folgenden Flüssigkeiten bereit: Leitungswasser, Zuckerlösung (eine klare Lösung aus 50 Gramm Zucker und 200 Gramm Leitungswasser), Salzlösung (eine klare Lösung aus 50 Gramm Kochsalz, d. h. Natriumchlorid, und 200 Gramm Leitungswasser), Essigessenz (25 %ige Essigsäure).

Durchführung

- Befestige einen Streifen Alufolie bzw. die blanke Münze jeweils mit einer Krokodilklemme auf gegenüberliegenden Seiten innen am Rand eines flachen Gefäßes aus Glas, Keramik oder Kunststoff (z. B. Petrischale oder aufgeschnittene Milchtüte).

*Aufgaben mit höherem Anforderungsniveau



- Verbinde Krokodilklemmen, Kabel und Multimeter, um Spannung und Stromstärke zu messen. Achte darauf, dass dein Messgerät jeweils im richtigen Bereich auf Gleichspannung bzw. -strom eingestellt ist, bevor du es einschaltest.
- Miss Spannung und Stromstärke für Münze und Folie zunächst ohne Flüssigkeit im Gefäß, anschließend jeweils mit Leitungswasser, Zuckerlösung, Essigessenz bzw. Salzlösung. Fülle vorsichtig so viel Flüssigkeit ein, dass die Münze etwa zur Hälfte eintaucht. Auch die Alufolie muss von Flüssigkeit benetzt sein. Die Krokodilklemmen dürfen aber keinesfalls mit den Flüssigkeiten in Berührung kommen.
- Achte darauf, dass für alle Messungen Eintauchflächen sowie der Abstand zwischen den beiden Metallen immer gleich sind!
- Wenn du die Flüssigkeit austauschst, spüle vor dem erneuten Füllen Münze, Alufolie und Gefäß gründlich mit Leitungswasser.

- Gib die chemische Zusammensetzung einer 5-Cent-Münze der Euro-Währung an und begründe, warum diese Münze keine Legierung darstellt.
- Dokumentiere deine Versuchsanordnung mit einem Foto und notiere deine Messergebnisse in Tabellenform.
- Erkläre, unter Verwendung entsprechender Gesetzmäßigkeiten, wie gemessene Spannung und Stromstärke von der Art der gewählten Flüssigkeit abhängen.

AUFGABE 3: Gurkenpower

Strom kannst du auch erzeugen, wenn du eine Gurkenzelle aus Aluminiumfolie, einer Scheibe Gurke und einer 5-Cent-Münze baust. Du kannst einzelne Gurkenzellen auch leitend miteinander verbinden.



EXPERIMENT 3

Vorbereitung

- Du benötigst drei Essiggurken sowie je ein Messer, Schneidebrett und eine Schere, saugfähiges Papier und ein Multimeter mit entsprechenden Verbindungskabeln. Wie in Experiment 2 brauchst du blanke 5-Cent-Münzen und Aluminiumfolie. Verwende den Rest an Salatgurke aus Experiment 1.

Durchführung

- Schneide Aluminiumfolie in vier Streifen mit einer Breite von ca. zwei Zentimetern und einer Länge von etwa sechs Zentimetern.
- Schneide die Salatgurke und die Essiggurke jeweils so, dass sie ungefähr den gleichen Durchmesser wie eine 5-Cent-Münze und eine Scheibendicke von etwa einem Zentimeter haben. Achte darauf, dass du nicht schräg, sondern exakt parallel schneidest.
- Lege die Folienstreifen, ohne dass sie sich berühren, auf ein Holzbrett.
- Baue vier Gurkenzellen auf, in dem du auf zwei Streifen je eine Scheibe Salatgurke, auf die beiden anderen je eine Scheibe Essiggurke legst. Bedecke alle Gurkenscheiben mit einer blanken Münze und presse leicht an.
- Entferne überschüssige Flüssigkeit auf der Aluminiumfolie vorsichtig mit saugfähigem Papier.
- Miss mit Hilfe des Multimeters Spannung und Stromstärke der einzelnen Gurkenzellen. Achte darauf, dass dein Messgerät jeweils auf Gleichspannung bzw. -strom eingestellt ist.
- Du kannst einzelne Gurkenzellen auch leitend miteinander verbinden. Baue dazu jeweils aus vier Gurkenzellen (Essiggurke) eine Reihen- und eine Parallelschaltung auf und miss Spannung und Stromstärke.

- Notiere sämtliche Messwerte zu Experiment 3 in einer Tabelle. Dokumentiere deinen Versuchsaufbau für die Schaltungen mit je einem Foto und zeichne dazu einen Schaltplan.
- Vergleiche deine Befunde für Salat- und Essiggurke. Gib dazu eine fachlich begründete Erklärung unter Einbeziehung deiner Untersuchungsergebnisse in Aufgabe 2.
- * Gib eine begründete Vermutung, was du beobachten würdest, wenn du die Salatgurke in Experiment 3 durch eine Scheibe Banane, Kiwi bzw. ein Stück Trockenfrucht ersetzen würdest.
- * Erläutere deine Ergebnisse analog zu den physikalischen Grundlagen einfacher Stromkreise.
- * Eine Leuchtdiode hat eine Schwellenspannung von 2,1 Volt, bevor sie aufleuchtet. Gib an, wie viele Gurkenzellen du miteinander verbinden musst und in welcher Schaltungsart das geschehen muss, um die Diode zum Leuchten zu bringen.

*Aufgaben mit höherem Anforderungsniveau

Download Schülerbegleitheft 2018 →



AUFGABE 4: Dem Lochfraß auf der Spur

Korrosion, von lat. *corrodere*, „zernagen“, bezeichnet die allmähliche Zerstörung eines Stoffes durch Einwirkungen anderer Stoffe aus seiner Umgebung. Ein Beispiel dafür ist das Rosten von Eisen, aber auch andere Metalle können davon betroffen sein. In Aufgabe 4 untersuchst du systematisch unterschiedliche Kombinationen von Metall, Gurkenart und Flüssigkeit, um dem Phänomen Lochfraß auf die Spur zu kommen.

	4.1	4.2	4.3	4.4
Metall 1	Münze / Alufolie	Münze / Alufolie	Alufolie	Alufolie
Gemüse		Salat-/Essiggurke	Salat-/Essiggurke	Salat-/Essiggurke
Flüssigkeit	4 Flüssigkeiten			
Metall 2			Münze	Münze
Metall 3				Alufolie

EXPERIMENT 4

Vorbereitung

- Reinige wenn erforderlich für alle Teilversuche 4.1 bis 4.4 einen Vorrat an 5-Cent-Münzen wie in Experiment 2 beschrieben. Für Teilversuch 4.1 stelle Leitungswasser, Kochsalzlösung, Zuckerlösung bzw. Essigessenz in der gleichen Menge und Konzentration bereit wie in Experiment 2. Für Teilversuche 4.2 bis 4.4 schneide Salat- und Essiggurken jeweils so in Scheiben, dass sie ungefähr den gleichen Durchmesser wie eine 5-Cent-Münze und eine Scheibendicke von etwa einem Zentimeter haben. Achte darauf, dass du nicht schräg, sondern exakt parallel schneidest.

Durchführung

- Baue für die Teilversuche 4.1 bis 4.4 (vgl. Tabelle) die im Folgenden beschriebenen Versuchsanordnungen auf:
 - 4.1 Fülle jeweils in zwei Gefäße Leitungswasser, Kochsalzlösung, Zuckerlösung bzw. Essigessenz. Befestige im einen Gefäß eine 5-Cent-Münze und im anderen einen Streifen Alufolie, sodass sie jeweils zur Hälfte in die Flüssigkeit eintauchen. So kannst du später zu jedem Messzeitpunkt direkt mit dem Anfangszustand vergleichen. Bedecke die Gefäße, damit Luft Zutreten kann, aber die Flüssigkeiten nur wenig verdunsten.
 - 4.2 Lege zwei Salatgurken- und zwei Essiggurkenscheiben auf ein Holzbrett. Bedecke jede Gurkensorte einmal mit einer Münze bzw. mit einem Stück Alufolie. Achte darauf, dass die Gurkenscheiben seitlich nicht überstehen und flächigen Kontakt zum Metall haben. Überschüssige Flüssigkeit entferne vorsichtig mit saugfähigem Papier. Beschwere die Anordnung z. B. mit einem Holzbrett, um den flächigen Kontakt von Metall und Gurkenscheibe sicherzustellen. Bedecke die Anordnung locker (!) mit Frischhaltefolie, um ein Austrocknen der Gurkenscheiben zu verzögern.
 - 4.3 Baue wie in Experiment 3 auf einer Holzunterlage jeweils zwei Salat- und Essiggurkenzellen auf, bestehend aus einer unteren Lage Aluminiumfolie, gefolgt von einer Scheibe Gurke und obenauf einer 5-Cent-Münze. Achte wiederum darauf, dass die Gurkenscheiben nicht überstehen und flächigen Kontakt zum Metall haben. Überschüssige Flüssigkeit entferne vorsichtig mit saugfähigem Papier.
 - 4.4 Baue wie in 4.3 jeweils zwei Salat- und Essiggurkenzellen auf. Führe jetzt aber den Alustreifen von unten nach oben an der Seite der Zelle vorbei (ohne dass er die Gurke und die Münze berührt) und bedecke die Münze mit dem Folienstreifen. Beschwere die Alufolie z. B. mit einem flachen Kieselstein, damit sie während der Versuchsdauer nicht verrutscht und immer flächigen Kontakt zur Münzoberfläche hat.
- Untersuche für jeden Teilversuch jeweils etwa 3, 24 bzw. 72 Stunden nach Versuchsbeginn, ob es Veränderungen an den Metallen, Gurkenscheiben bzw. deren Kontaktflächen gibt. Miss zu diesen Zeitpunkten für die Teilversuche 4.2 bis 4.4 auch Spannung und Stromstärke.

- 4a) Dokumentiere Versuchsaufbau und die Kontaktflächen zu den Teilversuchen 4.1 bis 4.4 für alle Messzeitpunkte in einer Serie kommentierter Fotos. Beschreibe deine Beobachtungen in Stichworten und fasse deine Messergebnisse in Tabellenform zusammen.
- 4b) Vergleiche die Befunde in den Experimenten 4.1 bis 4.4 und schlussfolgere unter Einbeziehung deiner Messergebnisse, welche Voraussetzungen für die Entstehung von Lochfraß gegeben sein müssen. Gehe dabei auf Unterschiede bei Salat- und Essiggurke ein.
- 4c)* Beschreibe, welche chemischen Reaktionen an der Grenzfläche Gurke – Münze stattfinden und formuliere dazu stöchiometrisch korrekte Reaktionsschemata.
- 4d)* Beschreibe qualitativ, was an der Grenzfläche Aluminiumfolie – Gurke passiert. Gehe dabei auch kurz auf das Stichwort „Passivierung“ ein.

*Aufgaben mit höherem Anforderungsniveau

Fachtexte lesen



Um einen Fachtext zu verstehen und die wichtigsten Inhalte wiedergeben zu können, bedarf es einer durchdachten Strategie. Diese 4-Schritt-Lesemethode wird euch helfen, schwierige Texte zu verstehen und deren Inhalte gezielt in den Aufgaben anwenden zu können.

Schritt 1: Text überfliegen

- Überfliegt den Text und verschafft euch einen Überblick.
- Lest dabei alle Überschriften und hervorgehobenen (fett, kursiv...) Wörter.
- Schaut euch alle Absätze kurz an.

Schritt 2: Sich Fragen bewusst machen

- Überlegt euch kurz, was ihr von dem Text erfahren wollt.
- Bezieht euch dabei auf die Fragen in den Aufgaben.

Schritt 3: Gründliches Lesen

- Nehmt einen Textmarker zur Hand und lest den Text Satz für Satz sehr gründlich durch.
- Unterstreicht wichtige Begriffe, markiert unbekannte Wörter und unverständene Textstellen. Schlagt unbekannte Wörter im Lexikon nach.
- Hebt Textstellen, die auf W- oder andere Fragen eine Antwort geben, dadurch hervor, dass ihr das Fragewort oder eine kurze Notiz an den Rand schreibt. (W-Fragen sind z.B. wer, was, wo, wie, warum?)

Schritt 4: Inhalte besprechen

- Erklärt euch gegenseitig kurz den Inhalt des Textes.
- Beantwortet mündlich die an den Text gestellten Fragen.
- Beantwortet nun schriftlich die Aufgaben.

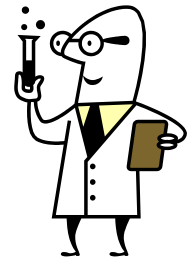
Quellen:

verändert nach: Spörhase, U./Ruppert, W. (2012): Biologie Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II, 2. Auflage. Berlin, S. 125-127.

Müller, F. (2009): Lesetraining: Sinnentnehmendes Lesen in den Klassen 3-6. Weinheim, S. 13-14.

Skizze oder Zeichnung

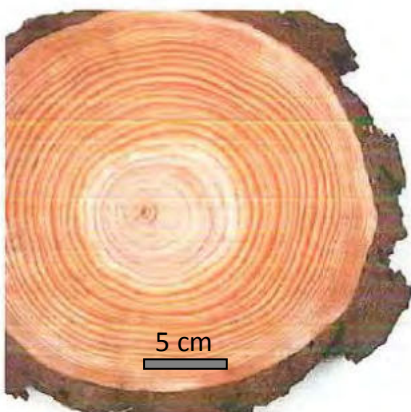
Eine Skizze ist eine Methode, um eine Idee, einen Versuchsaufbau oder ein Ergebnis ohne großen Zeitaufwand übersichtlich festzuhalten. Man beschränkt sich hierbei auf die wichtigsten Strukturen, unwichtige Einzelheiten werden weggelassen.



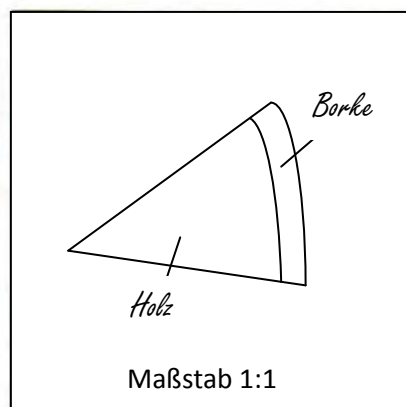
Eine Zeichnung ist eine detailliertere und sorgfältigere Skizze. Gezeichnet wird nur, was man tatsächlich beobachtet, beispielsweise beim Mikroskopieren. Wichtige Elemente in einer Skizze wie auch in einer Zeichnung werden beschriftet.

Beachte beim Anfertigen einer Skizze oder Zeichnung folgende Punkte:

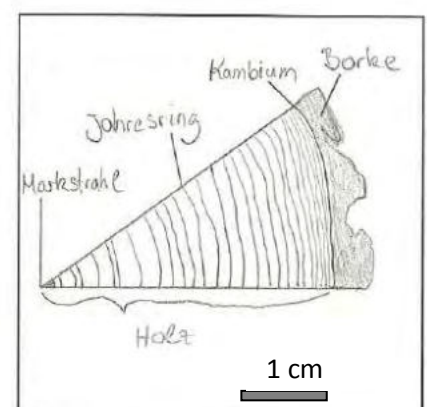
- Zeichne möglichst groß auf ein weißes Blatt Papier, fülle dabei etwa ein Drittel des Blatts.
- Zeichne mit einem angespitzten Bleistift. Wo notwendig verwende für gerade Linien ein Lineal.
- Notiere gegebenenfalls eine geeignete Überschrift für das gezeichnete Objekt.
- Ziehe Beschriftungsstriche zwischen Zeichengegenstand/Objekt und zugehöriger Beschriftung. Bei einer Zeichnung verwende dafür ein Lineal.
- Zeichne einen Maßstab ein oder gib die Vergrößerung in einem Verhältnis an.



Foto



Skizze



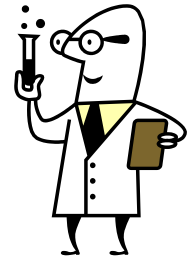
Zeichnung

Bildquelle: http://www.forestfinance.de/uploads/RTEmagicC_jahresringe_istock.jpg.jpg

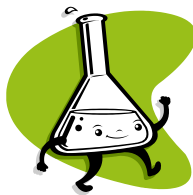
Quellen: verändert nach Konopka, H.P. (Hrsg.). (2011). *Netzwerk Naturwissenschaften 5/6* (1. Auflage, S. 136). Braunschweig: Schroedel.

Experimentieren I

Ein Experiment dient in den Naturwissenschaften dazu, ein Phänomen, einen Sachverhalt oder einen Vorgang anhand eines Modells/Versuchs kontrolliert nachzuahmen. Die Ergebnisse werden dadurch anschaulich und so können Antworten auf die vorher gestellten Fragen gegeben werden. Damit euer Experiment gelingt und die Auswertungen korrekt sind, müsst ihr folgende Dinge beachten.



Versuchsdurchführung



- Lest euch zunächst die Anleitung genau durch und gebt sie in euren eigenen Worten wieder.
- Sucht euch alle Materialien zusammen und baut den Versuch auf.
- Überlegt euch, welche Fehler bei der Durchführung auftreten könnten, und vermeidet diese gezielt.
- Führt den Versuch nun durch.

Beobachtungen



Beobachten bedeutet die gezielte Wahrnehmung von naturwissenschaftlichen Phänomenen mit *allen* Sinnesorganen.

- Beobachtet während und nach dem Versuch die auftretenden Veränderungen sehr genau.
- Beschränkt euch nicht nur auf das, was ihr sehen könnt (riechen, tasten, hören...).
- Notiert euch die Beobachtungen geordnet nach der Reihenfolge der Ereignisse. (Wenn ihr die Beobachtungen nummeriert, könnt ihr sie später leichter einzeln auswerten).
- Tragt die Ergebnisse gegebenenfalls in eine Tabelle ein.
- Beschreibt dabei nur das, was ihr tatsächlich beobachtet, und nicht das, was ihr vermutet oder erwartet, dass es zu beobachten sein müsste.
- Verwechselt nicht Beobachtung mit Schlussfolgerung.

Beobachtung und Schlussfolgerung trennen!



Beispiel: Beschreibt, was ihr auf diesem Bild seht.

Falsch: Spuren zweier Tiere im Schnee, die aufeinandertreffen.

Richtig: Unterschiedlich große schwarze Flecken, die in zwei Linien angeordnet sind und unten im Bild zusammenführen.

Schlussfolgerungen



- Gebt Erklärungen für alle eure einzelnen Beobachtungen.
- Betrachtet dabei verschiedene Ebenen.

Beispiel: Lösen von Salz in Wasser

Beobachtung: Gibt man einen Teelöffel Salz in ein Becherglas mit Wasser, so ist das Salz nach etwas Rühren nicht mehr zu sehen.

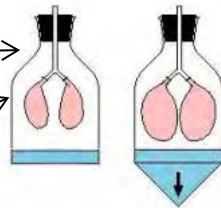
Erklärung (Stoffebene): Das Salz hat sich im Wasser gelöst.

Erklärung (Teilchenebene): Das Salz besteht aus Natriumchlorid. Die Kristalle von Natriumchlorid lösen sich in Wasser, da die polaren Wassermoleküle die einzelnen Natrium- und Chlorid-Ionen aus dem Kristall lösen.

- Macht euch bewusst, ob euer Versuch als Modell für ein reales Objekt dienen sollte, wie in dem Beispiel:

Luftballons=
Lungenflügel

Gummimembran=
Zwerchfell



Hier wird die Bauchatmung anhand eines Modells in einer Glasflasche mit zwei Luftballons und einer Gummimembran nachgestellt. Das reale Objekt ist demnach der menschliche Oberkörper mit Zwerchfell und Lungenflügel.

Quelle:
<http://dennismoch.de/Schulpage/Hoptpot/Atmung/Funktionsmodell.htm>

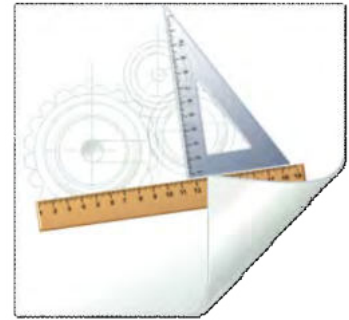
Beobachtung: Zieht man an der blauen Gummimembran, blähen sich die Luftballons auf.

Erklärung auf das reale Objekt bezogen: Zieht sich das Zwerchfell beim Einatmen nach unten entsteht ein Unterdruck, der die Lungenflügel mit Luft füllt.

- Bezieht die Erklärungen auf das reale Objekt, das euer Modell darstellen soll.
 - Was passiert mit dem Objekt?
 - Welche Folgen könnte dies haben?

Messung und Messfehler

Bei wissenschaftlichen Untersuchungen ist es wichtig, auf die Genauigkeit seiner Ergebnisse zu achten. Bei Messungen können kleine oder auch große Fehler auftreten, wenn äußere Bedingungen während der Versuchsdurchführung verändert werden. Deswegen ist es sinnvoll, sich vorher Gedanken über mögliche Fehlerquellen und das eigene Vorgehen zu machen.



Tipps: Was kann bei Messungen zu Fehlern führen?!

- Unterschiedliche Messgeräte werden benutzt.
- Temperatur ist nicht konstant (z. B. offenes – geschlossenes Fenster).
- Lichtverhältnisse sind unterschiedlich.
-
-



Wie kann man diese gezielt vermeiden?!

- ➔ Achtet darauf, dass die äußeren Bedingungen (wie Temperatur, Licht & Co.) während eurer Messung immer gleich bleiben.
- ➔ Überlegt euch genau, welche Faktoren in eurem Versuch die Messergebnisse besonders stark beeinflussen können: Willst du z. B. Fotos entwickeln oder Photosynthese in Pflanzen nachweisen, ist es besonders wichtig, die Lichtmenge zu kontrollieren.
- ➔ Überprüft, ob ihr bei Wiederholung der Messung zu einem ähnlichen Ergebnis kommt. Bei starken Abweichungen achtet auf mögliche Fehlerursachen und verbessert euer Messverfahren.
- ➔ Macht zu jeder Untersuchung mindestens zwei Messreihen. Bestimmt für eure Ergebnisse dann den Mittelwert aus den beiden Messreihen.



Koordinatensystem I – Eintragen von Messpunkten

NaturwissenschaftlerInnen arbeiten häufig mit vielen Messdaten, die sich in einem Koordinatensystem übersichtlich darstellen lassen. Wie man ein solches Koordinatensystem richtig erstellt und die Messwerte richtig einträgt, könnt ihr mit dieser Hilfe lernen.

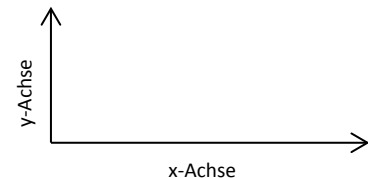


Die Erstellung eines Koordinatensystems und das Eintragen von Messwerten wird hier anhand eines Beispiels erklärt:

In einer Langzeitstudie wurden Wachstumskurven von jungen Menschen untersucht. Körpergröße und das zugehörige Alter wurden gemessen. Hier sind die Messdaten von Karl:

Alter (Jahre)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Körpergröße (cm)	80	105	120	131	143	154	163	173	176	176	176

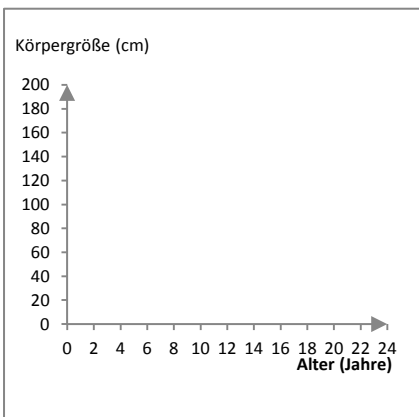
Koordinatensystem zeichnen: Ein Koordinatensystem hat zwei Achsen; der Winkel zwischen ihnen beträgt 90 Grad. Zeichnet diese beiden Achsen und füllt damit eine halbe bis ganze DIN A 4-Seite.



Achsen beschriften:

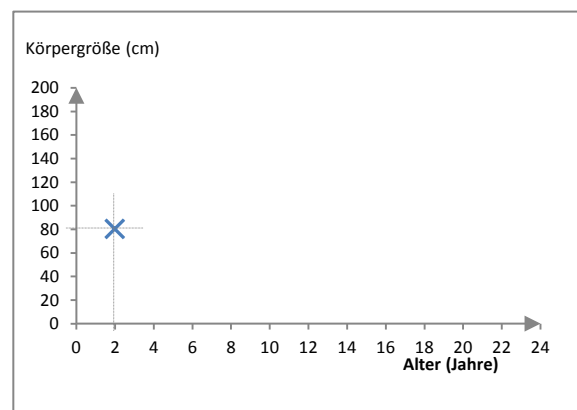
Auf der y-Achse wird immer der Wert dargestellt, der von dem Wert der x-Achse abhängt. Bei Karl hängt die Körpergröße vom Alter ab (und nicht das Alter von der Körpergröße), deshalb wählt man hier die Körpergröße als y-Achse.

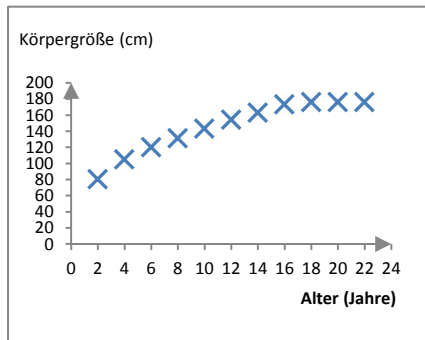
1. Beschriftet die Achsen mit den Größen und den zugehörigen Einheiten; im Beispiel links Körpergröße (cm) und Alter (Jahre).
2. Markiert die Achsenabschnitte und schreibt die Zahlenwerte dazu (0, 2, ..., 24 für x-Achse). Wählt die Achseneinteilung so, dass eure Messdaten die gesamte Diagrammfläche bzw. Bereich des gewählten Koordinatensystems ausfüllen.



Messwerte eintragen:

Zum Eintragen der Wertepaare, z. B. ($x=2/y=80$), zeichnet mit dem Geodreieck als Hilfslinie eine Parallele zur y-Achse durch den Wert $x=2$. Dann zeichnet eine Parallele zur x-Achse durch den Wert $y=80$. Im Schnittpunkt der beiden Hilfsgeraden liegt euer Messpunkt ($2/80$). Markiert ihn mit einem kleinen Kreuz.



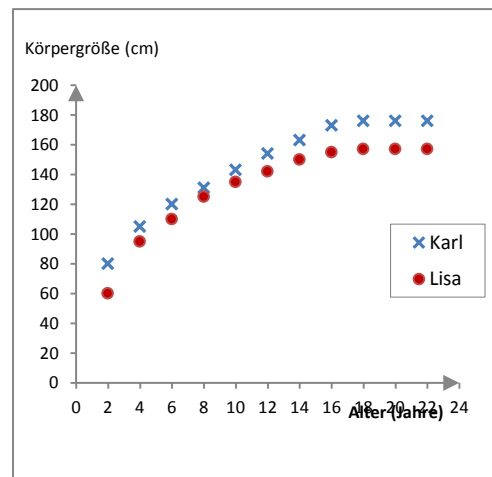


Wiederholt das nun für alle Wertepaare der Messung. Habt ihr nach und nach alle Wertepaare aus der Messtabelle oben eingetragen, erhaltet ihr das Diagramm links.

Eintragen mehrerer Versuchsreihen:

Häufig muss man Messdaten vergleichen. Zum Beispiel will man wissen, ob die Wachstumskurve von Lisa sich von Karls unterscheidet. Am einfachsten lassen sich die Daten vergleichen, wenn man sie im gleichen Koordinatensystem in ein Diagramm aufträgt.

Damit man unterscheiden kann, welche Messwerte von Lisa und welche von Karl sind, gibt man jeder Messreihe ein anderes Symbol oder eine andere Farbe, hier ein eine roter Kreis für Lisa und ein blaues Kreuz für Karl. In einer Legende erklärt man diese Symbole, damit jeder weiß, welche Messdaten zu Karl bzw. zu Lisa gehört.



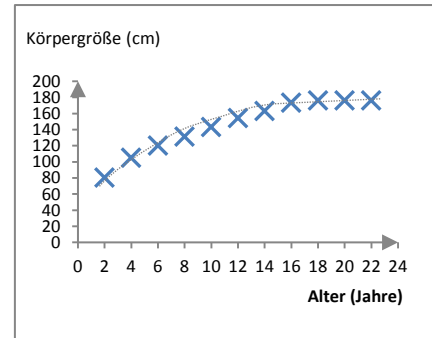
Koordinatensystem II – Ausgleichskurven

Nachdem ihr das Eintragen von Messwerten kennengelernt habt, folgt nun eine weitere Hilfe, wie man für eine Messreihe Ausgleichskurven zeichnet. Dafür verwenden wir noch einmal die Messdaten von Karl.



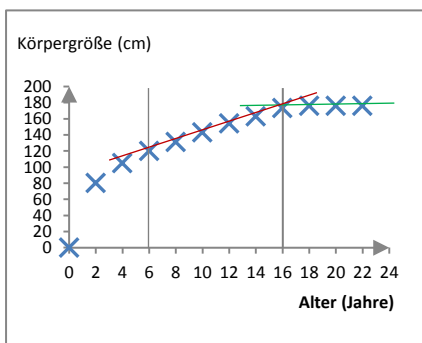
Mit bloßem Auge kann man erkennen, dass Karl nicht linear mit dem Alter gewachsen ist, denn sonst müssten alle Messpunkte auf einer gedachten Geraden liegen. Sie lassen sich aber besser mit einer gekrümmten Linie beschreiben.

Tip: Überlegt euch auch, ob es sinnvoll ist, die Ausgleichskurve durch den Ursprung zu legen.



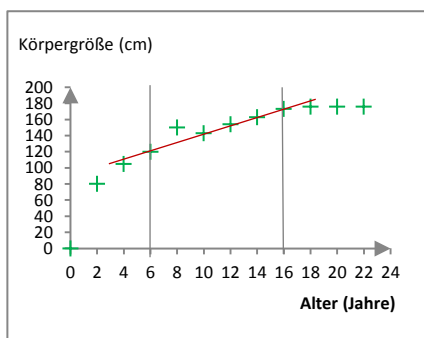
Karl beispielsweise hat bei seiner Geburt (0 Jahre) bereits eine Körperlänge von 53 cm, die allerdings bei der Studie nicht erfasst wurde. Deshalb sollte man in diesem Fall die Ausgleichskurve nicht durch den Ursprung ziehen.

Auch wenn nicht alle Messpunkte näherungsweise auf einer Geraden liegen, lassen sich manchmal zumindest bestimmte Abschnitte finden, in dem die Messwerte in einem linearen Zusammenhang stehen. Dann kann man speziell für diese Abschnitte eine Ausgleichsgerade einzeichnen.



So könntet ihr die Wachstumsdaten von Karl beispielsweise auch so deuten, dass im Alter von 6 bis 16 Jahren, Karls Wachstum linear verläuft, aber seine Körpergröße spätestens an 18 Jahren gleich geblieben ist.

Dann zieht mit einem Lineal für jeden Abschnitt jeweils eine Ausgleichsgerade, so dass möglichst viele Messpunkte nahe der gedachten Linie liegen oder sie berühren (rote bzw. grüne Ausgleichsgerade).

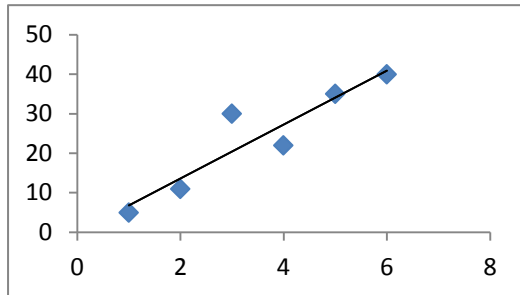
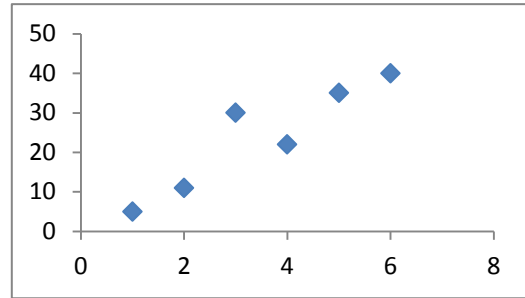


Mit dem Verfahren der Ausgleichskurve kann man auch mögliche „Ausreißer“ (Messwerte, die nicht dem erwarteten Verlauf entsprechen) gut darstellen. Das sieht ihr links am Beispiel von Pascal (grüne Kreuze). Als er mit 8 Jahren gemessen wurde, hat er wohl etwas geschummelt und sich auf Zehenspitzen gestellt ...?

Hinweis: Tragt ihr **mehrere Messreihen in einem Diagramm** ein, müsst ihr für jede Messreihe einzeln eine eigene Ausgleichsgerade einzeichnen.

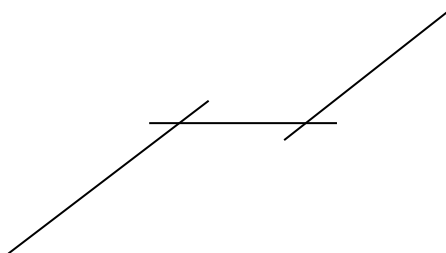
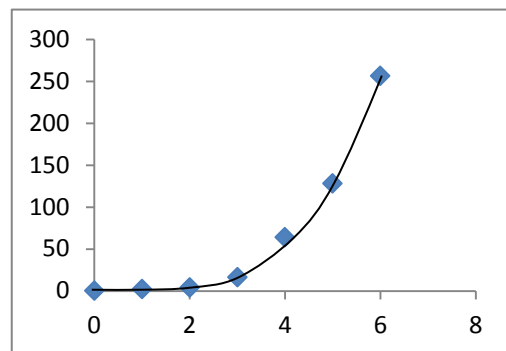
Weitere Beispiele...

Nicht immer sind die Punkte so regelmäßig verteilt wie in dem vorigen Beispiel.



Sind die Punkte so verteilt wie im Beispiel links, zieht ihr die Ausgleichsgerade so, dass sie den Verlauf der Punkte möglichst gut darstellt, d. h. von den Punkten, die eure gedachte Linie nicht berühren, sollten etwa gleich viele oberhalb wie unterhalb der Ausgleichsgeraden liegen.

Nicht immer sind Ausgleichskurven Geraden, sie können auch gekrümmt sein. In diesem Fall zeichnet ihr eine Kurve (ohne Lineal), die den Verlauf der Punkte bestmöglich repräsentiert.



Ebenso kann es abschnittsweise lineare Zusammenhänge geben. Die können mit für jeden Abschnitt mit einer eigenen Ausgleichsgeraden beschrieben werden.

Oder hier noch ein Beispiel für den Verlauf einer Titrationskurve.

