

IJSO 2017

In der Klebwerkstatt – BÄRENSTARK!

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>	
Das Kreuzworträtsel zur Klebwerkstatt – BÄRENSTARK!	5
IJSO 2017 –Aufgabenblatt In der Klebwerkstatt – BÄRENSTARK!	7-9
<i>Methodenkarten</i>	
Fachtexte lesen	11
Skizze oder Zeichnung	13
Experimentieren I	15-16
Messung und Messfehler	17
Koordinatensystem I – Eintragen von Messpunkten	19-20
Koordinatensystem II – Ausgleichskurven	21-22

Das Kreuzworträtsel zur Klebwerkstatt – BÄRENSTARK!

Das folgende Rätsel kannst du lösen, wenn du die Aufgaben zur IJSO 2017 gelöst hast.

Schicke bis spätestens 20. Januar 2017 eine Mail mit deinem Lösungswort an ijs-event@ipn.uni-kiel.de.

Gib in der Betreffzeile „IJSO2017-KW: “ ein und dahinter deine 6 Lösungsbuchstaben.

In die Mail schreibe bitte deinen Teilnehmercode und deinen Namen.

Dann nimmst du an der Verlosung unserer Sachpreise teil.

Viel Spaß beim Knobeln!

Dein IJSO-Team in Kiel

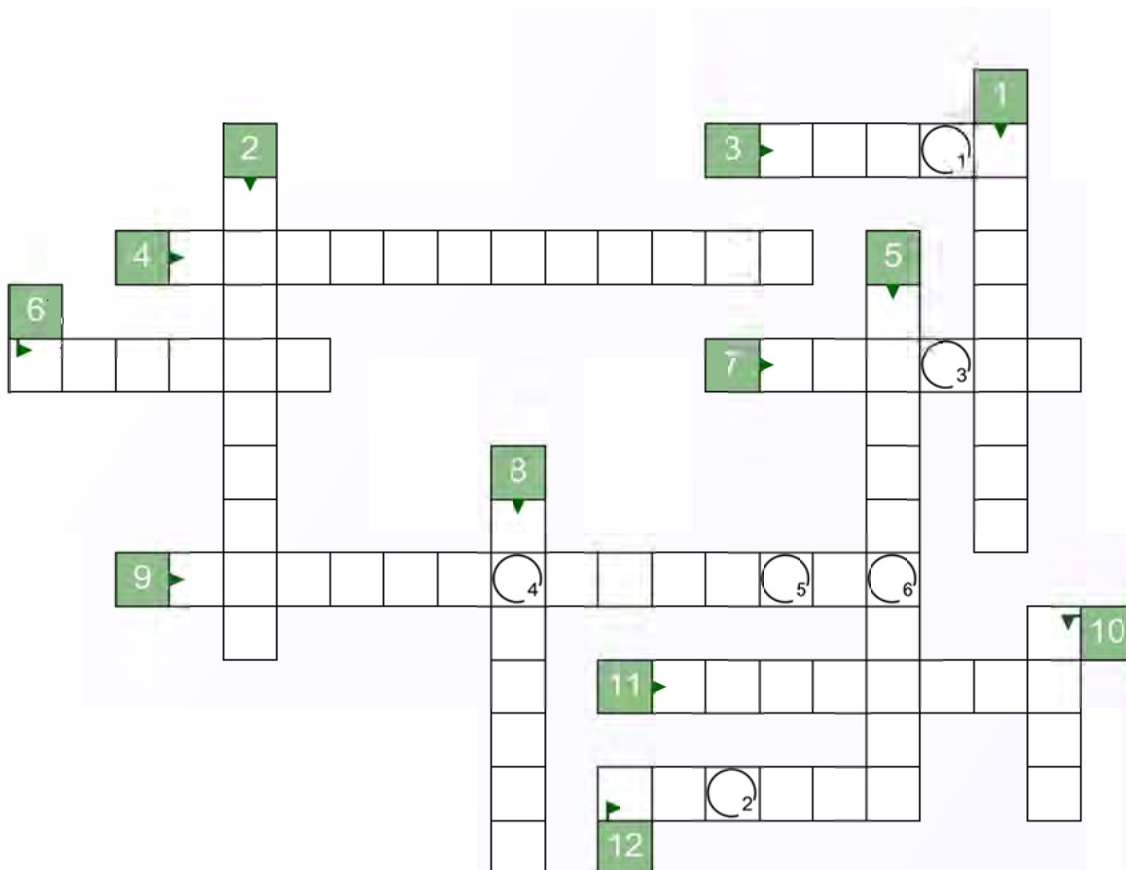
Aufgaben:

- 1 Eine Klebung mit Knochenleim löst sich, wenn man ihn
- 2 Die Kräfte, die einen inneren Zusammenhalt bewirken, heißt
- 3 Das Geheimnis des Klebestifts steckt in der Beimengung von
- 4 Glucosesirup ist ein Abbauprodukt von einem
- 5 Holzleim bindet ab, wenn Wasser
- 6 Ein Proteinkleber, der ganz ohne Erwärmen auskommt, ist
- 7 In den Aufgaben zur IJSO 2017 geht es um das
- 8 Ovalbumin, der Klebstoff im Eiklar, ist ein
- 9 Langkettige Klebemoleküle entstehen durch
- 10 Einen in Wasser gelösten Klebstoff nennt man
- 11 Glutin hat eine ähnliche Zusammensetzung wie
- 12 Die Klebewirkung des Kleisters beruht darauf, dass Stärke

Lösungswort:

Ein medizinischer Klebstoff, mit dem man ohne Nähen oder Klammern eine blutende Wunde schließen kann.

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---



NIJMEGEN 2017 – ERSTE RUNDE

14th International Junior Science Olympiad



IN DER KLEBEWERKSTATT – BÄRENSTARK!

Hast du schon einmal versucht, ein kaputtes Spielzeug aus Plastik oder Holz oder eine zerbrochene Tasse durch Kleben zu retten? Nicht immer hält dabei der Alleskleber aus der Tube sein Versprechen. Was macht überhaupt einen Stoff zum Klebstoff? In der IJSO-Klebewerkstatt findest du Antworten auf diese Frage.

Experimentiere in Gegenwart eines Erwachsenen und trage eine Schutzbrille! Bewahre die selbst vorbereiteten Kleber in beschrifteten Gläsern mit Schraubdeckelverschluss im Kühlschrank auf.

Einige der Klebstoffe haften sehr stark. Achte deshalb darauf, dass du deine Klebungen auf einer Unterlage (z. B. Zeitungspapier, altes Holzbrett) durchführst.

Arbeite sauber und verteile keinen Klebstoff auf Herd- oder Arbeitsplatte. Sollte einmal etwas daneben tropfen, wische den Klebstoff sofort mit heißem Wasser, etwas Spülmittel und einem saugfähigen weichen Tuch auf, bevor er aushärtet.

AUFGABE 1: VOM HAFTEN ZUM KLEBEN

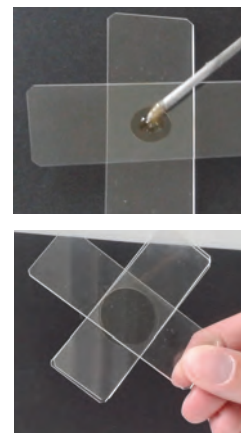
In der Natur machen sich Pflanzen und Tiere Haftwirkungen zu Nutze, um zu unterschiedlichsten Oberflächen kurz- oder langzeitigen Kontakt herzustellen. Führe zur Untersuchung der Haftwirkung das folgende Experiment durch.

EXPERIMENT 1

Du benötigst 10 Objektträger aus Glas (gereinigt und fettfrei). Die kannst du preisgünstig in einer Apotheke bestellen oder bekommst sie in der Schule aus der Biologie-Sammlung. Du brauchst etwas Leitungswasser, Speiseöl und flüssigen Honig; 1 Tropfpipette, Trinkhalm, Löffelstiel oder Nagel zum Aufbringen der Flüssigkeiten, Küchenpapier.

Lege einen Glasträger auf eine weiche Unterlage. Benetze ihn in der Mitte mit zwei bis maximal drei Tropfen Leitungswasser und lege über Kreuz einen weiteren Objektträger auf. Presse beide kurz zusammen und entferne überschüssige Flüssigkeit mit etwas Papier. Hebe den oberen Glasträger vorsichtig an. Wiederhole mit bis zu zehn Glasträgern. Führe den Versuch auch mit Speiseöl und mit flüssigem Honig durch.

- 1a) Führe Experiment 1 durch und vergleiche die Haftwirkung von Wasser, Öl und Honig in einer Tabelle. Beschreibe dazu, wie sich die drei Flüssigkeiten auf der Glasoberfläche verteilen und notiere, wie viele Glasplatten du jeweils anheben kannst.
- 1b) Haften ist nicht gleich Kleben. Gib eine Definition für einen Klebstoff und nenne *genau* drei Eigenschaften, die ein guter Klebstoff haben muss. Beschreibe *genau* drei Mechanismen, mit denen man den inneren Zusammenhalt eines Klebstoffs vom Auftragen bis zum Aushärten beeinflussen kann.
- 1c) Beurteile die Eignung von Wasser, Speiseöl und Honig als Klebstoff.
- 1d) Eine Kreuzspinne fängt Insekten in einem Netz aus Fäden. Erkläre, warum die Spinne darin selbst nicht hängen bleibt.



AUFGABE 2: LIFE HACK – KLEBESTIFTE SELBST GEMACHT!

EXPERIMENT 2

Du benötigst 1 Klebestift, Kartoffelstärke, 1 Stück Kernseife, Leitungswasser, 1 Teelöffel, 1 Esslöffel, 1 Stab zum Umrühren (z. B. Schaschlikspieß, Löffelstiel), 1 Handreibe, 1 Briefwaage, 5 Einwegspritzen (10 Milliliter, ohne Kanüle), 5 kleine Gefäße, Töpfe, Herdplatte, Papier, Plastiktüte, Schere.

- Rasple vor Versuchsbeginn etwa ein halbes Stück Kernseife in feine Späne.
 - Vermenge zunächst 4 Gramm Kartoffelstärke (1 knapp gehäufte Teelöffel) mit 15 Gramm heißem Leitungswasser.
 - Erwärme die Mischung im Wasserbad unter Umrühren vorsichtig auf 80–85 Grad (das Wasser dampft, aber sprudelt nicht). Sobald sie eindickt, nimm sie aus dem Wasserbad und lasse sie auf Raumtemperatur abkühlen.
 - Wiederhole den Versuch, vermenge jetzt aber 4 Gramm Kartoffelstärke mit 1, 2, 3 bzw. 4 Gramm Seifenspänen, bevor du das heiße Wasser dazu gibst und die Mischung erwärmst.
- Achte auf die Mengenverhältnisse. Falls du keine Briefwaage leihen kannst, miss die Seifenspäne mit einem Esslöffel ab: 1 Gramm – 1/2 Esslöffel, 2 Gramm – 2mal 1/2 Esslöffel, 3 Gramm – 3mal 1/2 Esslöffel, 4 Gramm – 1 gestrichener Esslöffel.

- Nimm etwas Klebmasse vom Klebestift und verleihe sie zwischen deinen Fingern. Befeuchte deine Finger mit Wasser und wiederhole den Versuch. Notiere deine Beobachtungen.
- Führe Experiment 2 durch. Vergleiche die Konsistenz der fünf Mischungen nach dem Abkühlen in einer Tabelle und gib an, welche davon sich demnach zur Herstellung eines Klebestifts eignen könnten.
- Fülle deine Produkte in Einwegspritzen. Untersuche abschließend die Klebewirkung deiner Produkte für Papier und Plastik und vergleiche mit dem Klebestift.
- Erkläre deine Beobachtungen aus den Versuchen in Aufgabenteilen 2a) bis 2c).

AUFGABE 3: DER HÄRTETEST

Klebstoffe auf synthetischer Basis enthalten meistens organische Lösungsmittel. Die sind häufig gesundheitsschädlich und deshalb möchte man sie gerne meiden. In Experiment 3 stellst du vier Klebstoffe ohne organische Lösungsmittel her und prüfst ihre Klebekraft.

- Gib für die Klebstoffe in Experiment 3 jeweils die Wirkungsweise und den Bestandteil an, der für die Klebewirkung verantwortlich ist. Nenne dazu gegebenenfalls das Lösungs- bzw. Dispersionsmittel sowie den Verfestigungsmechanismus des Klebstoffs. Fertige dazu eine Tabelle an, wie sie dir hier am Beispiel des Kartoffelkleisters gegeben ist:

Klebstoff	Klebstofftyp	Klebstoffmolekül	Stoffgruppe	Lösungsmittel	Verfestigungsmechanismus
Kartoffelkleister	Dispersionsklebstoff (Kaltleim)	Polysaccharid	Kohlenhydrat	Wasser	Abbinden durch Verdunsten

- Nenne *genau* drei wesentliche Merkmale, in denen sich Schmelzklebstoffe von lösungsmittelhaltigen Klebstoffen unterscheiden.
- Quarkleim ist ein Klebstoff, der im Zuge seiner Herstellung erwärmt werden muss, aber kalt aufgetragen wird. Erläutere kurz die chemischen Prozesse, die bei der Herstellung von Quarkleim wirksam und für seine Klebefähigkeit verantwortlich sind.
- Die Hauptbestandteile von klassischen Gummibärchen sind Gelatine und Zucker. Formuliere eine begründete Vermutung, wie stark der Gummibärchenkleber im Vergleich zu Gelatine und Zucker klebt.
- Bereite Experiment 3 vor und dokumentiere deine Versuchsanordnung mit einigen Fotos. Nenne *genau* drei Beispiele, worauf du bei der Herstellung der Prüfringe in Experiment 3 besonders achten musst, damit du bei deiner Testreihe vergleichbare Ergebnisse erzielst.
- Führe Experiment 3 durch und bestimme jeweils die durchschnittliche Belastbarkeit der Klebefugen. Ordne die Klebstoffe nach ihrer Klebewirkung von schwach nach stark. Notiere deine Beobachtungen und Messergebnisse in einer Tabelle.



EXPERIMENT 3

Für die Herstellung der Klebstoffe brauchst du Puderzucker, 1 Päckchen Gelatinepulver, 10 Gummibärchen einer Farbe, Milch, etwas Tafellessig oder Zitronensaft, 1 Päckchen Natron (Backtriebmittel), Wasser, 1 Haushaltssieb, 1 Geschirrtuch (Baumwolle), Tee- und Esslöffel, diverse Töpfe und Gefäße, 1 Herdplatte.

Gelatinekleber

Lasse in einem Topf 3 Gramm Gelatinepulver in 2 Esslöffel kaltem Leitungswasser quellen. Gib weitere 3 Esslöffel kaltes Wasser hinzu und erwärme vorsichtig unter Umrühren, bis die Lösung klar wird. Verwende den Kleber warm.

Gummibärenkleber

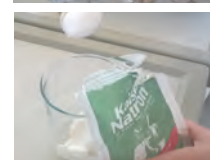
Erhitze 10 Gummibären einer Farbe vorsichtig im Wasserbad, bis die Masse flüssig wird. Mische dann noch 1 Teelöffel Leitungswasser unter. Verwende den Kleber warm.

Quarkleim

Gib in einen Topf mit 125 Milliliter heißer Milch 2 Esslöffel Tafellessig oder Zitronensaft und rühre kräftig um. Gieße die ausgeflockte Masse in ein mit einem Geschirrtuch ausgelegtes Haushaltssieb und wasche mit 50 Milliliter kaltem Leitungswasser nach. Lasse die Masse gut abtropfen und drücke sie im Geschirrtuch aus. Gib sie zusammen mit 1 Teelöffel Natron in ein Gefäß und rühre kräftig, bis die Masse glatt und cremig wird.

Zuckerkleber

Gib 8 Esslöffel Puderzucker und 1 Esslöffel Leitungswasser in ein Gefäß. Rühre um, bis die Masse glatt und frei von Klumpen ist.



Für die *Herstellung der Prüfringe* benötigst du Karton (A4, 220 g/m²), 1 Lineal, 1 Geodreieck, 1 Stift, 1 Papierschere oder ggf. Schneidemaschine; Wäsche- oder Büroklammern, Massestücke zum Beschweren und Fixieren der Klebefuge; Klebeband (z. B. Tesafilm o. Ä.) zum Verstärken.

Für die *Messungen* an den Klebefugen benötigst du 1 Küchenwaage oder falls vorhanden Kofferwaage, 1 Stoffbeutel, Schnürsenkel (Rundsenkel, z. B. Trecking), 1 Satz Massestücke (Messbereich von 100 Gramm bis 5,0 Kilogramm). Hierfür eignen sich z. B. befüllbare Plastikflaschen, Packungen von Reis, Salz, Zucker, Mehl o. Ä.



Stelle die Prüfringe her:

- Schneide 40 Kartonstreifen einer Breite von 1,5 und einer Länge von 21 Zentimetern zu. Markiere an einem Streifenende eine Klebefläche von 1,0 Zentimeter x 1,5 Zentimeter. Nummeriere die Streifen und beschrifte, welcher der vier Klebstoffe damit geprüft wird.
- Stelle den zu prüfenden Klebstoff nach Anleitung her. Beachte, dass einige Klebstoffe zügig oder warm verarbeitet werden müssen.
- Trage auf einem Kartonstreifen wenig Klebstoff gleichmäßig auf der markierten Klebefläche auf und füge die beiden Enden zu einem Ring zusammen. Presse die Klebefuge etwa 30 Sekunden kräftig zusammen und lasse die Prüfringe über Nacht trocknen. Fixiere die Fuge während der Trocknungszeit mit Wäsche- bzw. Büroklammern oder beschwere sie mit einem geeigneten Massestück (z. B. Hammerseite o. Ä.). Bereite für jeden Klebstoff 10 Prüfringe vor.



Am nächsten Tag, bevor du mit den Messungen beginnst:

- Verstärke die Prüfringe vor der Belastung jeweils gegenüber der Klebefuge mit Klebeband. Stelle aus Materialien, die im Haushalt vorrätig sind, einen geeigneten Satz aus mehreren Massestücken zusammen.

Beginne mit den Messungen:

- Fülle den Stoffbeutel mit einem Massestück, bestimme und notiere die Masse. Fädele einen Prüfring und die Henkel des Stoffbeutels auf den Schnürsenkel und verknote ihn.
- Hebe nun den Prüfring mit dem Zeigefinger oder einem Stift an der Klebefuge vorsichtig an, so dass der Stoffbeutel gerade nicht mehr auf dem Boden aufliegt, und zähle bis zehn. Achte darauf, dass der Schnürsenkel beim Anheben des Prüfrings mittig auf der mit Klebeband verstärkten Stelle lastet.
- Beobachte, ob der Prüfring bei Belastung reißt. Falls nicht, erhöhe die Belastung nach und nach bis max. 5,0 Kilogramm. Zur Bestimmung einer mittleren Belastbarkeit führe für jeden Klebstoff Messungen an bis zu 10 Prüfringen durch.



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.

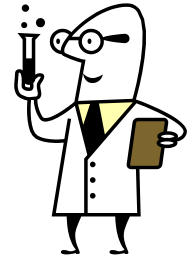
Quellen:

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

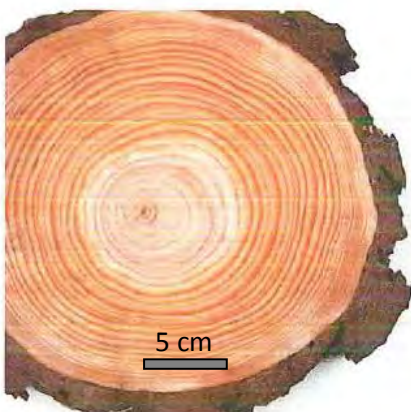
Eine Skizze ist eine Methode, um eine Idee, einen Versuchsaufbau oder ein Ergebnis ohne großen Zeitaufwand übersichtlich festzuhalten. Man beschränkt sich hierbei auf die wichtigsten Strukturen, unwichtige Einzelheiten werden weggelassen.



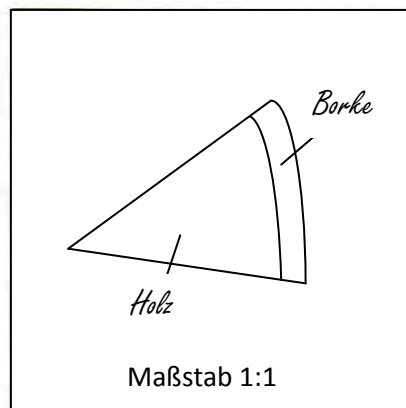
Eine Zeichnung ist eine detailliertere und sorgfältigere Skizze. Gezeichnet wird nur, was man tatsächlich beobachtet, beispielsweise beim Mikroskopieren. Wichtige Elemente in einer Skizze wie auch in einer Zeichnung werden beschriftet.

Beachte beim Anfertigen einer Skizze oder Zeichnung folgende Punkte:

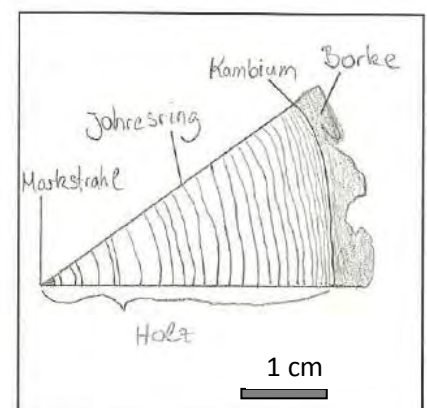
- Zeichne möglichst groß auf ein weißes Blatt Papier, fülle dabei etwa ein Drittel des Blatts.
- Zeichne mit einem angespitzten Bleistift. Wo notwendig verwende für gerade Linien ein Lineal.
- Notiere gegebenenfalls eine geeignete Überschrift für das gezeichnete Objekt.
- Ziehe Beschriftungsstriche zwischen 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



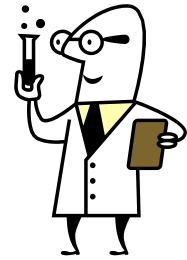
Zeichnung

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

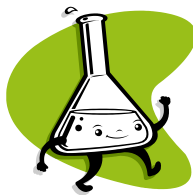
Quellen: verändert nach Konopka, H.P. (Hrsg.). (2011). *Netzwerk Naturwissenschaften 5/6* (1. Auflage, S. 136). Braunschweig: Schroedel.

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.

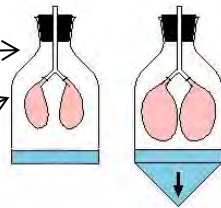
Erklärung (Stoffebene): Das Salz hat sich im Wasser gelöst.

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 Lungenflügeln.

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.

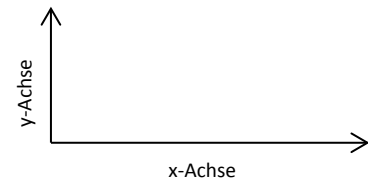


Die Erstellung eines Koordinatensystems und das Eintragen von Messwerten wird hier anhand eines Beispiels erklärt:

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

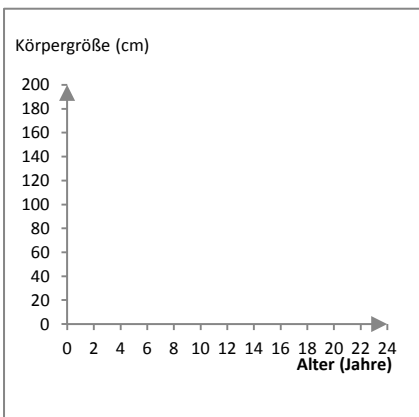
Koordinatensystem zeichnen: Ein Koordinatensystem hat zwei Achsen; der Winkel zwischen ihnen beträgt 90 Grad. Zeichnet diese beiden Achsen und füllt damit eine halbe bis ganze DIN A 4-Seite.



Achsen beschriften:

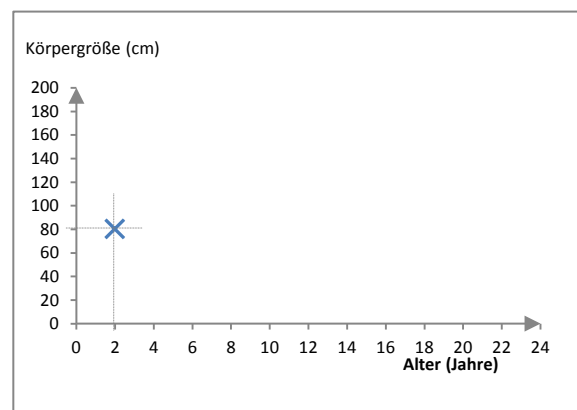
Auf der y-Achse wird immer der Wert dargestellt, der von dem Wert der x-Achse abhängt. Bei Karl hängt die Körpergröße vom Alter ab (und nicht das Alter von der Körpergröße), deshalb wählt man hier die Körpergröße als y-Achse.

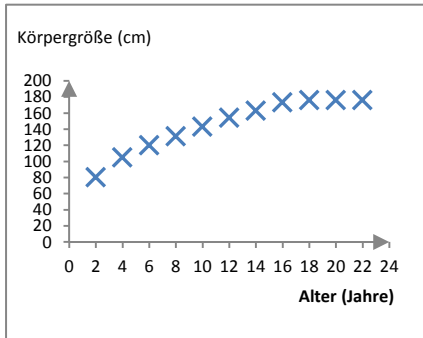
1. Beschriftet die Achsen mit den Größen und den zugehörigen Einheiten; im Beispiel links Körpergröße (cm) und Alter (Jahre).
2. Markiert die Achsenabschnitte und schreibt die Zahlenwerte dazu (0, 2, ..., 24 für x-Achse). Wählt die Achseneinteilung so, dass eure Messdaten die gesamte Diagrammfläche bzw.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



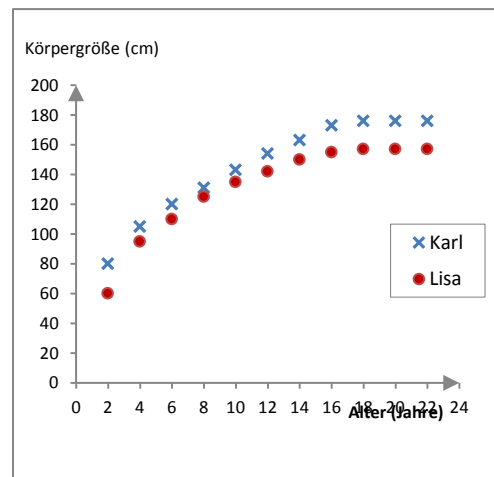


Wiederholt das nun für alle Wertepaare der Messung. Habt ihr nach und nach alle Wertepaare aus der Messtabelle oben eingetragen, erhaltet ihr das Diagramm links.

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.



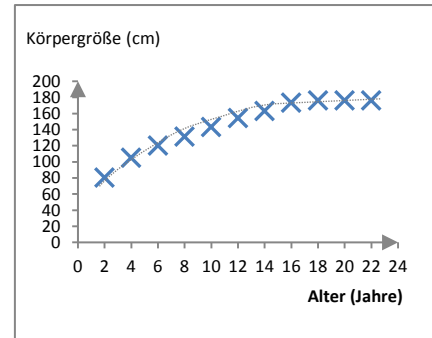
Koordinatensystem II – Ausgleichskurven

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.



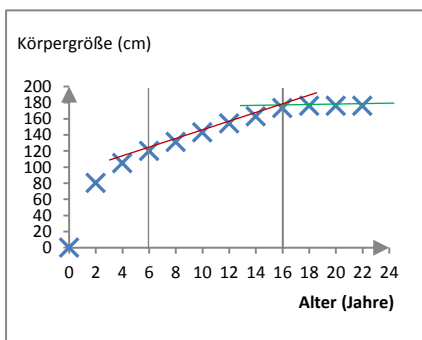
Mit bloßem Auge kann man erkennen, dass Karl nicht linear mit dem Alter gewachsen ist, denn sonst müssten alle Messpunkte auf einer gedachten Geraden liegen. Sie lassen sich aber besser mit einer gekrümmten Linie beschreiben.

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



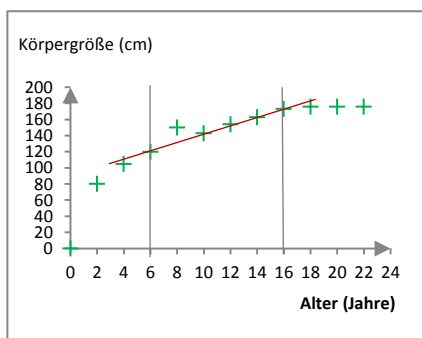
Karl beispielsweise hat bei seiner Geburt (0 Jahre) bereits eine Körperlänge von 53 cm, die allerdings bei der Studie nicht erfasst wurde. Deshalb sollte man in diesem Fall die Ausgleichskurve nicht durch den Ursprung ziehen.

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).

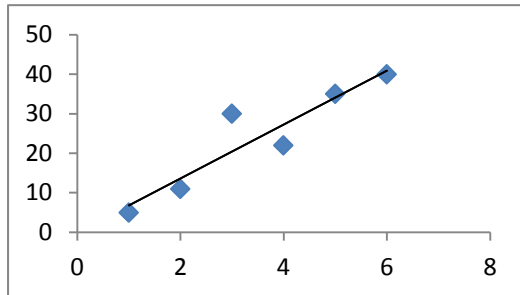
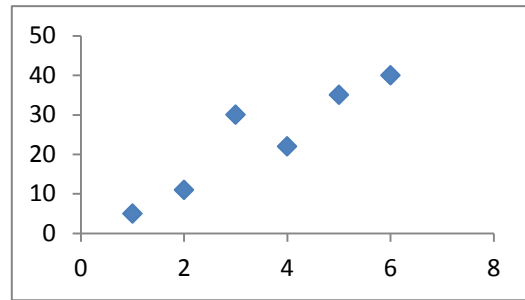


Mit dem Verfahren der Ausgleichskurve kann man auch mögliche „Ausreißer“ (Messwerte, die nicht dem erwarteten Verlauf entsprechen) gut darstellen. Das sieht ihr links am Beispiel von Pascal (grüne Kreuze). Als er mit 8 Jahren gemessen wurde, hat er wohl etwas geschummelt und sich auf Zehenspitzen gestellt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

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

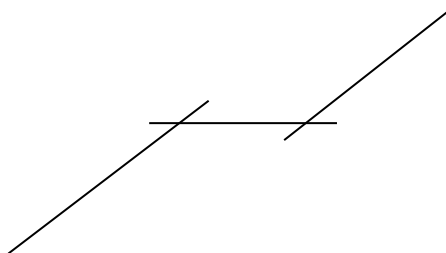
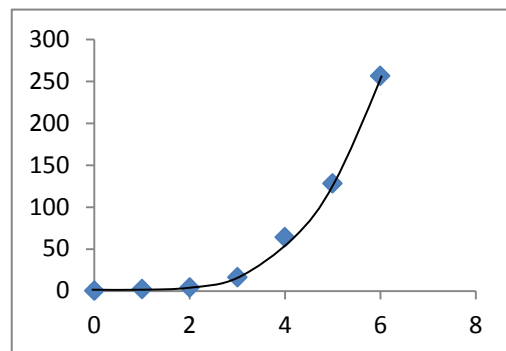
Weitere Beispiele...

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.

