

Grundlegende Experimente und Denkansätze der Wissenschaft

Durch *eine Frage von Véro*, welche Themen für Wissenschaftsausmalbilder spannend wären, habe ich das hier endlich abgetippt.

Wissenschaft wurde immer wieder durch grundlegende Experimente vorangebracht. Einige davon sind:

Elektrizität and Magnetismus

- Eisenspäne um einen Magneten ordnen sich in Feldlinien an, Ausrichtung von Kompassnadel um Magnet.
- Bewegter Magnet in Spule erzeugt Strom.
- Strom in 2 parallelen Leitern erzeugt Kraft auf die Leiter.
- Elektronen können vom Atom getrennt werden, um Spannung zu erzeugen, externe Spannung an zwei Teile anlegen, dann sie trennen und die verbleibende Spannung messen.
- Statische Elektrizität erzeugt Kraft: „klebende“ Luftballons, abstehende Haare und fliegende Filamente über geladenem Stab.
- Verhältnis der Kraft durch bewegte Ladung und durch getrennte Ladung.

Maxwell-Gleichungen

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (1)$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0 \quad (2)$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (3)$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (4)$$

Lied: Lichtgeschwindigkeit aus den Maxwell-Gleichungen finden

Licht

- Ein Prisma teilt Sonnenlicht in Regenbögen/Frequenzen.
- Durch einen Filter gefärbtes Sonnenlicht wird durch ein Prisma zu einem unterbrochenen Regenbogen.
- Licht über UV löst Elektronen, so dass aufgebaute Spannung ausgeglichen wird, \hbar bestimmen.
- Licht besteht aus Teilchen mit festgelegter Energie, die sich wie zufällig gewählte Teile einer Welle verhalten \Rightarrow Doppelspalt.

Energie von Photonen

$$E = \hbar\nu \quad (5)$$

Flüssigkeiten

- Die Form eines Geschwindigkeitsprofils in einem Rohr oder Kanal zeigt innere Reibung, Geschwindigkeiten in einem Kanal mit hineinhängendem Pendel messen — oder einfach mit dem Finger spüren.
- Wasser in verbundenen Rohren pendelt sich auf die gleiche Höhe ein.
- Rauchringe in Luft und Blasenringe im Wasser (von Delphinen!) zeigen Drehimpulserhaltung.

Navier-Stokes Gleichung

$$\rho \dot{\vec{v}} = \rho \left(\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{v} \cdot \nabla) \vec{v} \right) = -\nabla p + \mu \Delta \vec{v} + (\lambda + \mu) \nabla (\nabla \cdot \vec{v}) + \vec{f}. \quad (6)$$

Mechanik

- Ein Planet oder ein Körper auf Eis behält die Richtung bei (Impulserhaltung).
- Ein leichter Flummi auf einem Schweren doppst weit hoch (Energie- und Impulserhaltung).

- Körper folgen dem Weg des geringsten Aufwands (Murmel auf Matratze rollen lassen).
- Die Himmelsmechanik funktioniert nur mit der Relativitätstheorie genau genug: [Sonnenfinsternis gegenrechnen](#).

Formeln

$$s = \frac{1}{2}at^2 = vt \quad (7)$$

$$\frac{1}{2}v^2 = E \quad (8)$$

$$pmv = p \quad (9)$$

Psychologie

- Wenn Kinder Belohnungen für gutes Zeichnen erhalten, zeichnen sie weniger und schlechter. Leistungsabhängige Bezahlung [zerstört](#) *intrinsische* Motivation.
- Ein Hund, der zum Essen immer eine Glocke hört, beginnt auch nur mit Glocke zu sabbern (Konditionierung nach Skinner).

Weiteres

Was in meiner Liste noch fehlt sind Erkenntnistheorie (z.B. die [wissenschaftliche Methode](#)), politisches (Utilitarismus, Kant, ...) Soziologie, Psychologie, Biologie (Blutgruppen), Medizin, Das sind Gebiete, über die ich selbst zu wenig weiß, um direkt gute Experimente zu sehen.

Szintillatoren und Relativitätstheorie finde ich selbst noch zu weit weg. Die Experimente sind noch nicht schön.

Dieser Text ist nicht final und nicht perfekt. Vielleicht werde ich immer mal wieder daran schrauben. Er ist aber ein Anfang.

Notizen für Weiteres

Die Punkte hier habe ich noch nicht weit genug aufgearbeitet, um sie als Erkenntnisweg aufzubauen. Nachdem ich das aber in den letzten 3 Jahren noch nicht geschafft habe, gehören sie erstmal in dieser Form online.

Dank an Oliver und Mariam für Biologie! Ihr seid toll!

Biologie: Abklatschplatte in Brutschrank. Agarose (Alge) in Wasser lösen, etwas Nährstoffe dazu, härtet aus \Rightarrow Gel. Was für Mikroorganismen wachsen. Wo sind Bakterien? Wie sauber ist was? Was sind die dreckigsten, was die saubersten Orte? Jeder Punkt (Kolonie) steht für ein Bakterium. Sterilisieren über Autoklave (Dampfdrucktopf). Auch Antibiotika nachweisbar.

Biologie: Wie hat sich das Skellet über die verschiedenen Arten verändert? Beispiel: Die Hände. \Rightarrow Evolution.

Entwicklungsbiologie: Angefärbte Mäuseembryos. Schwangere Maus, welche Teile sind schon verknöchert? <https://xonk.de/biologie/zoologie-evodevo/themen/skelettentwicklung-am-beispiel-der-maus-mus-musculus/> Kiemenähnliches noch bei Menschenembryos: Die Evolution nimmt oft bestehendes und fügt Umwege hinzu.

Evolution: Rezessive und Dominante Gene. Bei Kreuzung sichtbar machen. Testbare vererbte Merkmale in der Familie: Zunge rollen können? Ohrläppchen angewachsen oder lose? Ist das Gen rezessiv oder dominant? Auch Blutgruppen. Blutgruppenbestimmung? Fellzeichnungen von Katzen.

Biologie: Leg etwas unters **Mikroskop**. Dünnschnitt mit dem Rasiermesser. Chloroplasten in welchem Gewebe. Zellteilung: Chromosomen werden auf zwei Zellen verteilt.

Biologie: Zu komplex herzustellen: Fluoreszierende Antikörper. Gene in Bakterien einbringen.

Genetik: Gelelektrophorese mit Proteinen oder DNA. Enzym zu DNA hinzufügen \Rightarrow schneidet Stücke mit unterschiedlicher Länge. Auch Agarose, mit kleinen Taschen? Wie Farbstoff mit Löschblatt aufteilen (oder Massenspektrometer), denn Säuren wandern (in dem Gel) entlang des Stroms \Rightarrow Aufteilen nach Größe. Die Probe hinzukriegen ist schwierig. \Rightarrow Spielzeugladen.

Biologie: Was ist ein Enzym? Aufbrechen von Stärke durch Spucke. Lange gekautes Brot wird süß. Trennen oder verbinden Moleküle, denn sie senken die Reaktionstemperatur \Rightarrow Biologische Katalysatoren. Wie ein richtig geschichtetes Lagerfeuer mit guter Belüftung.

Biologie: Veredelung von nahe verwandten Pflanzen \Rightarrow was passiert, wenn nicht nahe genug beieinander? Was passiert wenn nahe genug beieinander. Tomaten auf Kartoffeln. <http://www.veredeln.info/veredelungsblog/tomatenveredelung-auf-kartoffel/> Eine Tomatenpflanze auf eine Kartoffel setzen. \Rightarrow verwandt (Familie der Nachtschattengewächse).

Bautechnik: Antike Gebäude und Brücken der Römer mit Vulkanasche \Rightarrow Löcher werden mit Kristallstrukturen gestopft.

Elektrotechnik: Aus dem Spielzeugladen.

Im Kulturellen Gedächtnis verankern.

Weitere Ideen gibt es wahrscheinlich in Wissenschafts-Experimente-Kästen für Kinder.