



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Éducation nationale,
de l'Enfance et de la Jeunesse



Fonds National de la
Recherche Luxembourg

andré losch
FONDATION

FVEMT
FONDATION VEUVE
EMILÉ METZ-TESCH

ABIOL
Association de Biologistes
Luxembourgeois



16. Lëtzebuerger Naturwëssenschaftsolympiad

Finalrunde: Donnerstag, den 2. März 2023

Lycée Michel-Rodange, Luxembourg



Aufgabenbogen

Vorsichtsmaßnahmen

1. Tragt Laborkittel und Schutzbrillen während des gesamten Aufenthalts im Labor.
2. Bei der Arbeit mit sehr ätzenden Chemikalien sollen Einweghandschuhe getragen werden.
3. Essen und Trinken im Labor ist nicht gestattet.
4. Wenn Material zerbricht, sofort einem Jurymitglied Bescheid geben.
5. Den Anweisungen der Jurymitglieder ist immer Folge zu leisten.

Hinweise zu den Aufgaben

1. Ihr könnt die Aufgaben in jeder beliebigen Reihenfolge, individuell oder als Gruppe bearbeiten. Aufgrund der Zeitbeschränkung ist es ratsam, die Arbeit aufzuteilen.
2. Material, was allen Gruppen zur Verfügung steht, muss **sofort** nach Gebrauch an seinen ursprünglichen Platz zurückgebracht werden.
3. Der Arbeitsplatz muss genau so verlassen werden, wie er vorgefunden wurde.
4. Alle Ergebnisse müssen in den **Antwortbogen** eingetragen werden.
5. Am Ende darf nur ein einziger Antwortbogen abgegeben werden.
6. **Punkteverteilung** für die einzelnen Aufgaben:

Versuch I: Spannungsreihe (10 P.)

Versuch II: Daniell-Element (22 P.)

Versuch III: Dissektion des Gehirns (9 P.)

Versuch IV: Nervenzellen unter dem Mikroskop (11 P.)

Versuch V: Messung der Nervenleitungsgeschwindigkeit (12 P.)

Versuch VI: Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes metallischer Leiter von der Temperatur (12 P.)

Versuch VII: Innenwiderstand einer realen Spannungsquelle (9 P.)

Versuch VIII: Elektronik auf dem Steckbrett (11 P.)

Arbeitsablauf, Sauberkeit, Organisation, Teamfähigkeit: (4 P.)

Gesamtpunktzahl: (100 P.)

Elektrische Energie – chemisch betrachtet

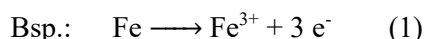
📖 Hintergrundinformationen

Was haben brennendes Holz, rostendes Eisen und unsere Zellatmung gemeinsam?

Es handelt sich bei allen drei Vorgängen um **Redoxvorgänge**, chemische Reaktionen, bei denen **Energie** umgesetzt (bei den drei angegebenen Beispielen freigesetzt) wird, dadurch dass Elektronen ausgetauscht werden.

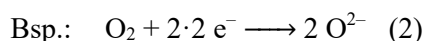
Wollen wir uns das Beispiel des rostenden Eisens (vereinfacht) anschauen:

Atome können Elektronen abgeben und so zu positiv geladenen Kationen werden.



Dieser Vorgang wird als **Oxidation** bezeichnet.

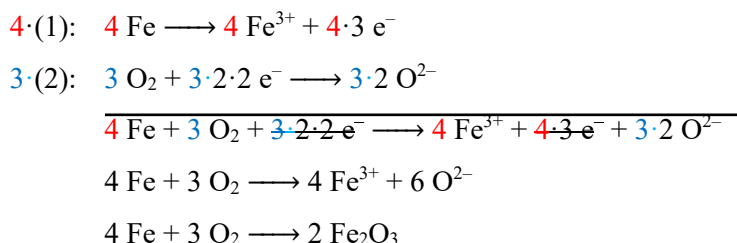
Umgedreht können Atome aber auch Elektronen aufnehmen und so zu negativ geladenen Anionen werden.



Dies bezeichnet man als **Reduktion**.

Beide Vorgänge laufen in Wirklichkeit natürlich nicht nacheinander ab, sondern finden zeitgleich als Elektronentransfer, der sogenannten **Redoxreaktion** statt. Das Eisen gibt die Elektronen direkt an den Sauerstoff ab. Das Eisen reduziert also den Sauerstoff und wird deshalb als **Reduktionsmittel (RM)** bezeichnet. Der Sauerstoff dient der Oxidation des Eisens und ist somit das **Oxidationsmittel (OM)**.

Hierzu sind der Oxidations- und der Reduktionsvorgang so miteinander zu kombinieren, dass keine freien Elektronen übrigbleiben. Im vorliegenden Fall wäre das kleinste gemeinsame Vielfache (kgV, frz.: *ppcm*) 12, also muss Gleichung (1) mit 4 und Gleichung (2) mit 3 multipliziert werden:



Bei den Versuchen, die ihr nun durchführen werdet, sind ebenfalls solche Redoxvorgänge für die Reaktionen verantwortlich. Es werden solche Reaktionen spontan ablaufen, bei denen durch Elektronentransfer Energie freigesetzt wird. In Versuch I sollen die Grundlagen erforscht werden, in Versuch II dann das erlangte Wissen zur Stromerzeugung genutzt werden.

Material und Chemikalien für die chemischen Versuche

Material:

Schutzbrille, Küchenpapierrolle, Tüpfelplatte (= Keramikplatte mit Vertiefungen), ein Stück Schleifpapier, 3x 100 mL-Becherglas, 1x 250 mL-Becherglas, Stativ, 2x Doppelmuffe, 2x Stativklemme, 2x Krokodilklemme, 2x Kabel, Multimenter, 2x Rundfilterpapier, 5 mL-Messpipette, 250 mL-Messkolben.

Chemikalien:

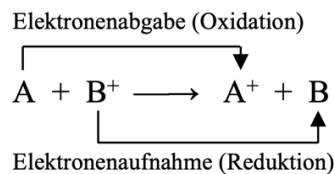
Zinkspan, Kupferspan, 7,5 cm lange Metallbleche aus Kupfer, Silber und Zink (Versuch I), 10 cm lange Metallbleche aus Kupfer und Zink (Versuch II), längeres Stück Magnesiumband, destilliertes Wasser.

Am Gemeinschaftsplatz:

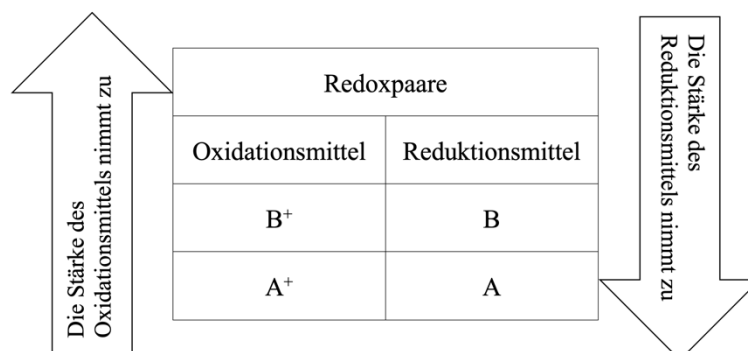
Konzentrierte Salzsäure (in einer Tropfflasche), 4 Salzlösungen in Tropfflaschen ($c = 1 \text{ mol/L}$) (Kupfer(II)-sulfat CuSO_4 , Magnesiumsulfat MgSO_4 , Silbernitrat AgNO_3 , Zinksulfat ZnSO_4), Kupfer(II)-sulfat-Lösung ($c = 1 \text{ mol/L}$) in 500 mL Messkolben (Versuch II), Zinksulfat-Lösung ($c = 1 \text{ mol/L}$) in 500 mL Messkolben (Versuch II), konzentrierte Kaliumchlorid-Lösung, Entsorgungsgefäße „Abfall: Chemie Versuch I“ und „Abfall: Chemie Versuch II“, Handschuhe.

Versuch I: Spannungsreihe (10 P.)**📖 Hintergrundinformationen: Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallkationen**

Metalle sind unterschiedlich gut oxidierbar. Dabei können die Metallatome Elektronen abgeben; sie wirken als **Reduktionsmittel**. Als Reaktionspartner muss ein **Oxidationsmittel** die Elektronen aufnehmen. Das können zum Beispiel Kationen eines anderen Metalls sein, die dann zu Metallatomen reduziert werden oder H^+ -Ionen (aus einer Säure-Lösung), die dann zu Wasserstoff (frz.: *dihydrogène*) reduziert werden. Die Gesamtreaktion lässt sich mit einer Reaktionsgleichung darstellen, in der der Elektronenübergang gezeigt wird.

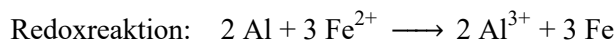
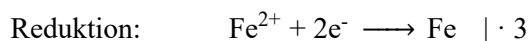
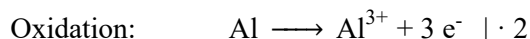


Jedes Metall bildet mit seinem Ion ein **Redoxpaar**. A^+/A und B^+/B wären 2 Redoxpaare. Diese Redoxpaare können nach aufsteigendem Reduktionsvermögen der Metalle geordnet werden. A gibt besser Elektronen ab als B, während B^+ besser Elektronen aufnimmt als A^+ . Je stärker also das Reduktionsmittel desto schwächer ist das korrespondierende Oxidationsmittel und umgekehrt. B und A^+ könnten also nicht spontan miteinander reagieren.



Beispiel: Vergleich von Eisen und Aluminium

Aluminium reagiert mit Eisen-Ionen, während Aluminium-Ionen jedoch nicht mit Eisen reagieren. Aluminium-Atome geben besser Elektronen ab als Eisen-Atome, also ist Aluminium ein stärkeres Reduktionsmittel als Eisen und Eisen-Ionen nehmen besser Elektronen auf als Aluminium-Ionen.



Setzt man einen Tropfen einer Salz-Lösung, die Kationen eines bestimmten Metalls enthält, auf einen blanken Streifen eines anderen Metalls, so kann man herausfinden, ob es zu einer vergleichbaren Reaktion kommen kann.

Ziel des Versuchs

Bei diesem Versuch geht es darum, die Reduktionsmittel Kupfer, Magnesium, Silber und Zink nach steigender Stärke zu ordnen.

☠ Achtung!

Salzsäure ist ätzend, deshalb müsst ihr sehr sorgfältig arbeiten und unbedingt eine Schutzbrille tragen!

**✂ Versuchsdurchführung – Spannungsreihe - Teil 1**

1. Legt einen Kupfer- sowie einen Zinkspan auf die Tüpfelplatte.
2. Gebt einen Tropfen konzentrierter Salzsäure auf jeden Metallspan.
3. Beobachtet genau, was passiert.
4. Gebt anschließend die zwei Späne in das Entsorgungsgefäß „Abfall: Chemie Versuch I“ am Gemeinschaftsplatz.
5. Säubert die Tüpfelplatte mit Papier.

✍ Aufgabenstellung

I.1.: Notiert eure Beobachtungen. (1 P.)

I.2.: Interpretiert eure Beobachtungen. Welches Metall hat reagiert? Welches nicht? Welcher Stoff hat sich gebildet? (1,5 P.)

I.3.: Was ist das stärkere Reduktionsmittel, Kupfer oder Zink? Weshalb? Gebt die Gleichungen für die Oxidation, Reduktion und Redoxreaktion an! (2 P.)

⇒ **Antwortbogen: I.1.- I.3.**

☠ Achtung!

Die Salzlösungen sind ätzend, deshalb müsst ihr sehr sorgfältig arbeiten und unbedingt eine Schutzbrille tragen! Silbernitrat hinterlässt zudem braune Flecken auf Händen und Kleidern!

**✂ Versuchsdurchführung – Spannungsreihe - Teil 2**

1. Reibt ein Stück Magnesiumband mit einem Stück Schleifpapier, damit der metallische Glanz erkennbar ist.
2. Legt das Magnesiumband auf die Tüpfelplatte.
3. Legt neben die Tüpfelplatte die drei 7,5 cm langen Metallbleche aus Kupfer, Silber und Zink.
4. Gebt auf das Magnesiumband und auf jedes der drei Metallbleche einen Tropfen jeder Salzlösung (Kupfer(II)-sulfat (enthält Cu^{2+}), Magnesiumsulfat (enthält Mg^{2+}), Silbernitrat (enthält Ag^+), Zinksulfat (enthält Zn^{2+})). Merkt euch, in welcher Reihenfolge ihr die Lösungen aufgetragen habt und achtet darauf, dass die Tropfen nicht ineinander verlaufen.

Metallblech:



5. Beobachtet, welches Metall mit welchem Salz reagiert.
6. Gebt anschließend das Magnesiumband in das Entsorgungsgefäß „Abfall: Chemie Versuch I“ am Gemeinschaftsplatz.
7. Reinigt die drei Metallbleche mit Papier und Schleifpapier sowie die Tüpfelplatte mit Papier.

✍ Aufgabenstellung

I.4.: Notiert eure Beobachtungen in der Tabelle auf dem Antwortbogen. (2 P.)

I.5.: Ordnet die 4 Redoxpaare Metall/Metall-Kation nach der Stärke ihres Reduktionsmittels in einer geeigneten Tabelle. (2 P.)

I.6.: Formuliert die Gleichungen der Oxidation, der Reduktion sowie der Redoxreaktion für die Reaktion, die zwischen den Redoxpaaren Ag^+/Ag und Mg^{2+}/Mg abgelaufen ist. (1,5 P.)

⇒ **Antwortbogen: I.4.- I.6.**

Versuch II: Daniell-Element (22 P.)**📖 Hintergrundinformationen: Daniell-Element**

In diesem Versuch soll nun das erlangte Wissen dazu genutzt werden, die freiwerdende Energie als Strom zu nutzen, indem man Oxidation und Reduktion räumlich voneinander trennt. Man spricht dann von einem **galvanischen Element**, einer **elektrochemischen Zelle** oder umgangssprachlich von einer **Batterie**. Das hier vorgestellte **Daniell-Element** ist historisch gesehen eine der allerersten Batterien (John Frederic Daniell 1836). Eine elektrochemische Zelle besteht aus zwei **Halbzellen** oder **Elektroden**. Diese bestehen jeweils aus einem Metallblech, das in eine Salzlösung taucht, die das entsprechende Metallkation enthält (z. B. ein Silberblech in einer AgNO_3 -Lösung). An der einen Elektrode werden Elektronen abgegeben, dieses Metall wird also oxidiert und die entstandenen Ionen gehen in die Lösung über. Die freigesetzten Elektronen können dann durch einen Verbraucher (wie z. B. einen Motor) fließen und gelangen so zu der zweiten Elektrode, wo sie von Metallkationen aus der Lösung aufgenommen werden, diese also reduzieren. Hier scheidet sich somit zusätzliches Metall ab. Das Ganze kann natürlich nur dann wie beschrieben ablaufen, wenn die beiden Elektroden leitend miteinander verbunden sind (StromKREIS!). Dies kann z. B. einfach durch eine sogenannte **Salzbrücke** erfolgen (bewegliche Ionen!).

Ziel des Versuchs

Ziel des Versuchs ist es, ein Daniell-Element aufzubauen sowie dessen Spannung zu messen und dann zu untersuchen, welchen Einfluss eine Veränderung der Konzentration der Salzlösungen auf die Spannung hat.

☠ Achtung!

Die Salzlösungen sind ätzend, deshalb müsst ihr sehr sorgfältig arbeiten und unbedingt eine Schutzbrille tragen!

**⚡ Versuchsdurchführung – Daniell-Element – Teil 1**

1. Füllt in das eine 100 mL-Becherglas ungefähr 80 mL Kupfer(II)-sulfat-Lösung ($c = 1 \text{ mol/L}$) und in das andere ungefähr 80 mL Zinksulfat-Lösung ($c = 1 \text{ mol/L}$).
2. Stellt die 2 Bechergläser auf den Fuß eines Statives.
3. Befestigt mithilfe von zwei Doppelmuffen zwei Stativklammern am Stativ.

- An jeder Stativklemme wird eine Krokodilklemme befestigt mit der das 10 cm lange Zinkblech in die Zinksulfat-Lösung und das 10 cm lange Kupferblech in die Kupfer(II)-sulfat-Lösung getaucht wird. Achtet darauf, dass die Bleche so weit wie möglich in die Lösungen tauchen und sich so weit wie möglich am äußeren Rand der Bechergläser befinden. (Abbildung 1)

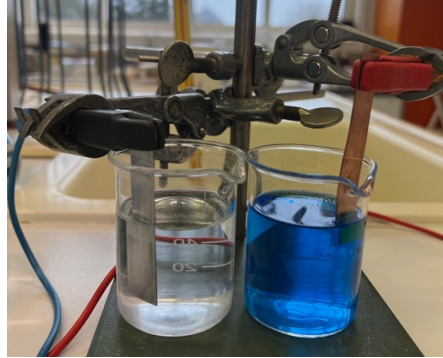


Abbildung 1

- Verbindet die Krokodilklemmen mit Kabeln und diese wiederum mit einem Multimeter, wie auf Abbildung 2 dargestellt.



Abbildung 2

- Schaltet das Multimeter ein.
- Füllt ungefähr 50 mL konzentrierte Kaliumchlorid-Lösung in ein 250 mL-Becherglas.
- Faltet ein Filterpapier mehrmals zusammen, so dass eine Art Rolle entsteht, und knickt es in der Mitte. Das Filterpapier soll als Salzbrücke fungieren
- Taucht das Filterpapier kurz mit den Fingern vollständig in die Kaliumchlorid-Lösung ein und lasst es kurz abtropfen. (Abbildung 3)



Abbildung 3

10. Taucht die so entstandene Salzbrücke anschließend direkt in die 2 Lösungen. (Abbildung 4)

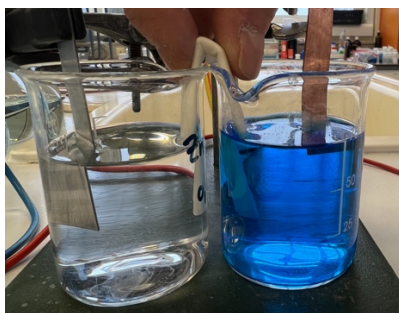


Abbildung 4

11. Lest den Wert der Spannung ab und notiert ihn euch. Entfernt dann so schnell wie möglich die Salzbrücke.

12. Werft die Salzbrücke in den Mülleimer und wascht euch die Hände.

Aufgabenstellung

II.1. Berechnet, welche Massen an Kupfer(II)-sulfat bzw. Zinksulfat in je einen 500 mL-Messkolben gegeben werden mussten, um eine Stoffmengenkonzentration von 1,00 mol/L zu erhalten. Gebt eure Berechnungen an. (2 P.)

II.2. Welche Spannung habt ihr gemessen? (1 P.)

II.3. Welche Redoxreaktion ist hier abgelaufen? (siehe Versuch I) Formuliert die Gleichungen der Oxidation, der Reduktion sowie der Redoxreaktion für die Reaktion. (1,5 P.)

II.4. Bei einem vergleichbaren Versuch hat Peter Schlauberger herausgefunden, dass sein Zinkblech nach einiger Zeit nicht mehr 2,000 g, sondern nur noch 1,673 g wog.

- a. Welche Erklärung gibt es für seine Beobachtung? (0,5 P.)
- b. Berechnet, wie sich die Masse des Kupferbleches verändert haben wird. (2 P.)
- c. Berechnet wie viele Elektronen geflossen sein werden. (2 P.)
- d. Gibt es eine Möglichkeit zu erkennen, dass in der Kupferhalbzelle (Kupferelektrode) tatsächlich die unter II.3. beschriebene Reaktion abgelaufen ist, ohne das Blech zu wiegen? Begründet die Antwort! (1 P.)

II.5. Erklärt, warum das Daniell-Element keine unendliche Stromquelle darstellt. (1 P.)

II.6. Wie könnte man ein “verbrauchtes” Daniell-Element wieder funktionstüchtig machen? (1 P.)

II.7. Mit welchen Redoxpaaren könnte man ein galvanisches Element aufbauen, das eine höhere Spannung liefern würde? Begründet eure Antwort mit euren Erkenntnissen aus Versuch I und gibt auch hier das Redoxsystem (Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion) an. (2 P.)

II.8. Moderne Batterien enthalten oft Lithium.

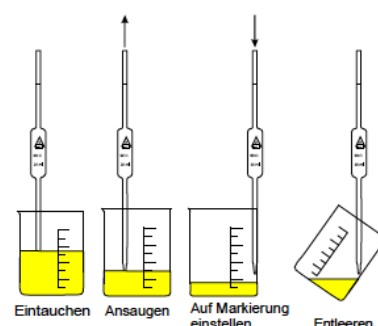
- Was glaubt ihr, warum Lithium so häufig in Batterien verwendet wird? Versucht eine Erklärung mit Hilfe seines Reduktionsverhaltens zu finden. (1 P.)
- Erklärt, wieso dies nicht immer schon so war (Gefahren / Probleme im Umgang mit diesem Metall)! (1 P.)

⇒ **Antwortbogen: II.1.-II.8.**

📖 Hintergrundinformationen: Erläuterungen zum Pipettieren

Achtet darauf, dass der Kolben nicht aus der Messpipette herausrutscht!

Pipettieren: Die Pipette senkrecht in die Lösung einführen und den Kolben nach oben ziehen und auf das gewünschte Volumen einstellen. Dann wird die Lösung vollständig ins gewünschte Gefäß überführt. Um eine Pipette vollständig zu entleeren, wird ihre Spitze noch etwa 15 bis 30 Sekunden nach der Abgabe der Flüssigkeit gegen die Gefäßwand gehalten. Die Pipette sollte dabei senkrecht gehalten werden. Der dann in der Spitze verbleibende Flüssigkeitsrest darf nicht mehr entfernt werden, da er bei der Eichung auf Auslauf schon berücksichtigt wurde.



© www.chemie.uni-mainz.de

✍ Aufgabenstellung

II.9. Berechnet das Volumen an benötigter Kupfer(II)-sulfat-Lösung ($c = 1 \text{ mol/L}$) um 250 mL verdünnte Kupfer(II)-sulfat-Lösung ($c = 0,01 \text{ mol/L}$) herzustellen. Gebt eure Berechnungen an. (1 P.)

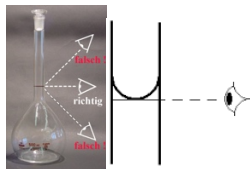
Lasst euren Wert von einem Chemie-Juror kontrollieren.

Joker: Solltet ihr nicht in der Lage sein den korrekten Wert zu berechnen, so könnt ihr euch auch mithilfe eines Jokers den Wert von einem Chemie-Juror geben lassen. (- 3 P.)

⇒ **Antwortbogen: II.9.**

✂ Versuchsdurchführung – Daniell-Element – Teil 2

1. Stellt mithilfe der 5 mL-Messpipette, eines 250 mL-Messkolbens und destilliertem Wasser eine Kupfer(II)-sulfat-Lösung der Stoffmengenkonzentration 0,01 mol/L her. Benutzt hierfür die Lösung, die für das Daniell-Element verwendet wurde.



2. Baut das Daniell-Element genauso auf, wie bei Teil 1, nur mit der verdünnten Kupfer(II)-sulfat-Lösung in einem neuen 100 mL-Becherglas.
3. Bereitet nun wieder wie oben beschrieben eine Salzbrücke vor und messt mit ihr erneut die Spannung.

✍ Aufgabenstellung

II.10. Erklärt kurz eure Vorgehensweise bei der Herstellung der verdünnten Kupfer(II)-sulfat-Lösung. (1 P.)

II.11. Welche Spannung habt ihr gemessen? (1 P.)

II.12. Wie hat sich die Spannung mit der Verdünnung einer Lösung verändert? Wie könnt ihr dies erklären? (2 P.)

II.13. Kann dieses Daniell-Element insgesamt mehr oder weniger Elektronen abgeben als das bei Versuch I? Erklärt! (1 P.)

⇒ **Antwortbogen: II.10.-II.13.**

Entsorgung und Säubern

Gibt alle Lösungen in das Entsorgungsgefäß „Abfall: Chemie Versuch II“. Spült und trocknet die Metallbleche sowie das restliche Material.

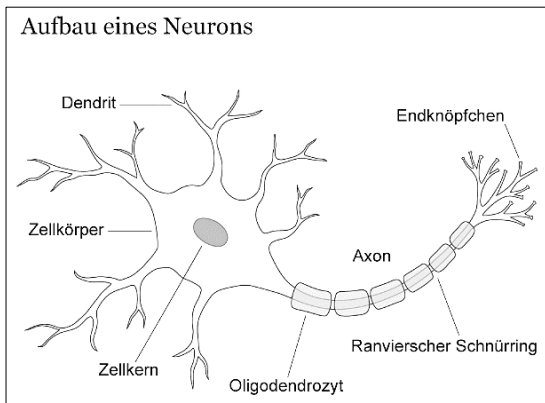
Elektrischer Strom – biologisch betrachtet

Versuch III: Dissektion des Gehirns (9 P.)

Hintergrundinformationen: Aufbau des zentralen Nervensystems

Das zentrale Nervensystem

Die Verarbeitung der Informationen, die wir aus der Umwelt oder von unserem Körper wahrnehmen, übernimmt unser zentrales Nervensystem. Dieses kann in das **Gehirn** und das **Rückenmark** unterteilt werden. Gehirn und Rückenmark werden von **Hirnhäuten** umgeben und geschützt. Man kann von außen nach innen drei Hirnhäute unterscheiden: Die Harte Hirnhaut, die gefäßlose Spinnwebshaut und die gut durchblutete Weiche Hirnhaut.

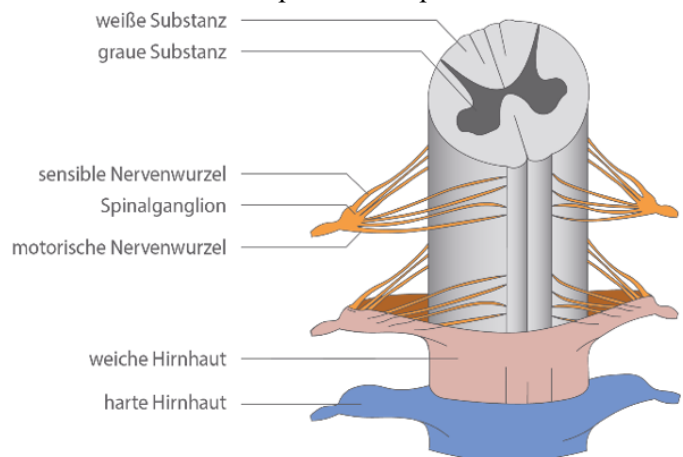


Das Nervengewebe

Das Nervengewebe besteht aus den eigentlichen Nervenzellen, den **Neuronen**, und Stützzellen, den **Gliazellen**. Es gibt zwar viele Neuronen im menschlichen Gehirn (etwa 100 Milliarden), aber die Anzahl der Gliazellen übertrifft die der Neuronen um das Zehnfache. Neuronen sind für die einzigartigen Funktionen des Nervengewebes die wichtigsten Zellen. Es sind die Neuronen, die Veränderungen der Umgebung wahrnehmen und diese Informationen in Form von elektrischen Impulsen transportieren.

Das Rückenmark

Das Rückenmark liegt in der Wirbelsäule und ist ca. 40-50 cm lang. Es leitet Befehle vom Gehirn an die Muskeln weiter und besteht aus einer innen liegenden **grauen Substanz**, sowie einer außen liegenden **weißen Substanz**.



Das Gehirn

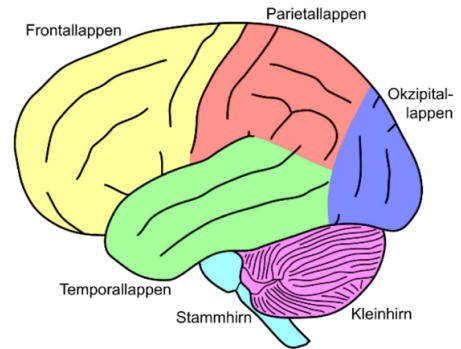


Unser Gehirn (lat. *Cerebrum*; griech. *Cephalon*) bildet die Steuerungszentrale sämtlicher Abläufe im Körper. Das Gehirn an sich besteht aus etwa einhundert Milliarden **Nervenzellen**. Diese **Neuronen** stellen die kleinsten Einheiten des Nervensystems dar. Sie sind in einem engmaschigen Netzwerk miteinander verbunden. So kann eine einzige Nervenzelle tausende Kontakte zu anderen Nervenzellen besitzen.

Diese Verknüpfungen entstehen über die **Synapsen**, welche eine Verbindung zwischen den Nervenzellen untereinander, oder aber mit Muskeln herstellen. In der **grauen Substanz** liegen die Nervenzellkörper. Über die Nervenzellen und deren Verbindungen werden **elektrische Impulse** gesendet, welche für die Informationsübertragung zuständig sind. Diese elektrischen Impulse kann man z. B. mit dem EEG (Elektroenzephalogramm, misst die elektrische Aktivität des Gehirns) erfassen.

Das Gehirn besteht aus verschiedenen Abschnitten, die unterschiedliche Aufgaben haben:

□ Das **Großhirn** besteht aus einer rechten und einer linken **Gehirnhälfte**. Diese Hälften sind zwar durch eine gut sichtbare **Längsspalte** getrennt, sind aber im Bereich des **Balkens** durch ein dickes Bündel aus **Nervenfaser**n verbunden. Das Großhirn kontrolliert Bewegungen und verarbeitet Sinneseindrücke von außen. Hier entstehen bewusste und unbewusste Handlungen und Gefühle. Es ist außerdem für Sprache und Hören, Intelligenz und Gedächtnis verantwortlich. Jede Gehirnhälfte kann grob in



4 Lappen unterteilt werden, welche man mit einem Blick auf das Gehirn von außen erkennen kann.

- **Der Hinterhauptslappen** (Okzipitallappen) ist für die Verarbeitung der Sehreize zuständig.
- **Der Scheitellappen** (Parietallappen) ist hauptsächlich für sensorische Empfindungen, wie z. B. Sehen, Hören, Riechen, Schmecken und Tasten, zuständig.
- **Der Schläfenlappen** (Temporallappen) ist zur Informationsverarbeitung von akustischen Reizen zuständig. Hier befindet sich auch ein Areal, welches für das Sprachverständnis zuständig ist.
- **Der Stirnlappen** (oder Frontallappen) hat viele verschiedene Aufgaben. Zum einen ist er wichtig für die Motorik, das bedeutet für die Bewegung verschiedener Muskelgruppen. Weiterhin ist er für komplexe geistige Funktionen zuständig, wie z. B. die Planung von Bewegungen und Handlungen.

Zum Großhirn gehören allerdings auch **tiefer gelegene Strukturen**, welche man nur auf einem Längs- oder Querschnitt durch das Gehirn erkennen kann. Des Weiteren besitzt das Gehirn mehrere zusammenhängende, mit Gehirnflüssigkeit gefüllte Hohlräume, die **Ventrikel**.

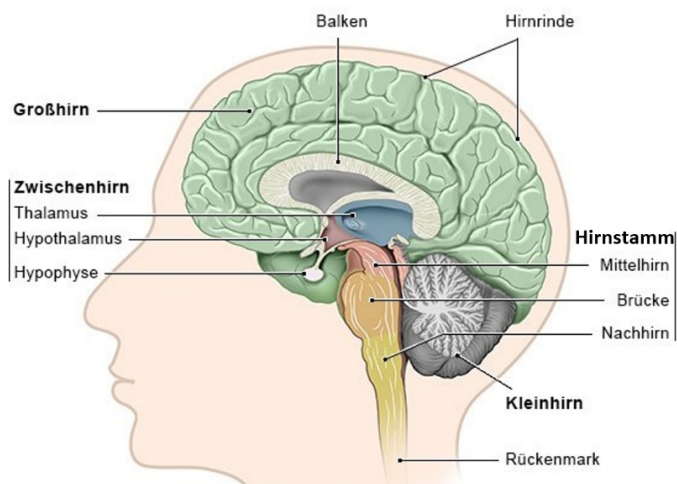
□ **Das Zwischenhirn mit Thalamus, Hypothalamus und Hypophyse.**

Der Thalamus teilt dem Großhirn unter anderem Sinneseindrücke der Haut, der Augen und der Ohren mit. Der Hypothalamus reguliert zum Beispiel Hunger, Durst und Schlaf und kontrolliert zusammen mit der Hirnanhangsdrüse (Hypophyse) den Hormonhaushalt.

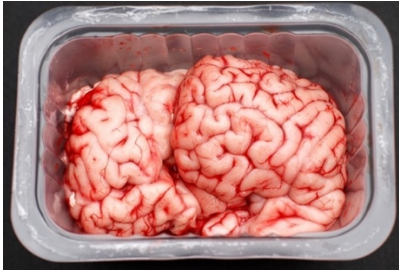
□ **Der Hirnstamm mit Mittelhirn, Brücke und verlängertem Mark (Nachhirn).**

Der Hirnstamm schaltet Informationen vom Gehirn zum Kleinhirn und dem Rückenmark um. Er reguliert außerdem lebenswichtige Funktionen wie Atmung, Blutdruck und Herzschlag.

□ **Das Kleinhirn** koordiniert die Bewegungen und ist für das Gleichgewicht verantwortlich.



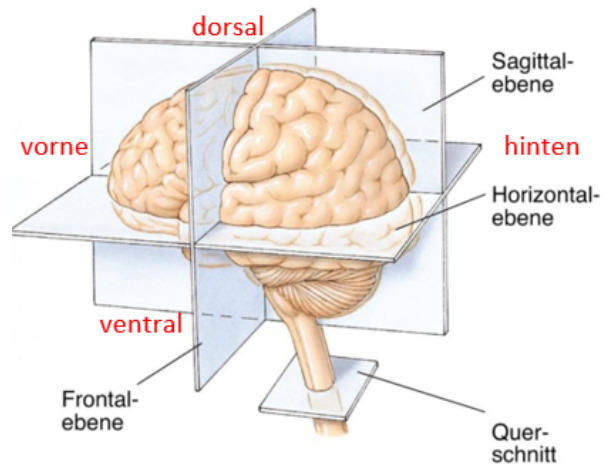
✂ Arbeitsanweisungen: Dissektion des Kalbsgehirns



Material:

- Gehirn vom Kalb
- Scharfes Küchenmesser
- Skalpell
- Schere
- Pinzette
- Präpariernadel
- Glasscheibe
- Handschuhe
- iPad

1. Legt das Gehirn vor euch auf seine ventrale Seite (Bauchseite) und schaut von oben auf das Gehirn. Fertigt eine vereinfachte und beschriftete Übersichtszeichnung (dorsale Draufsicht) an. (3 P.)
 ⇒ **Antwortbogen: III.1.**



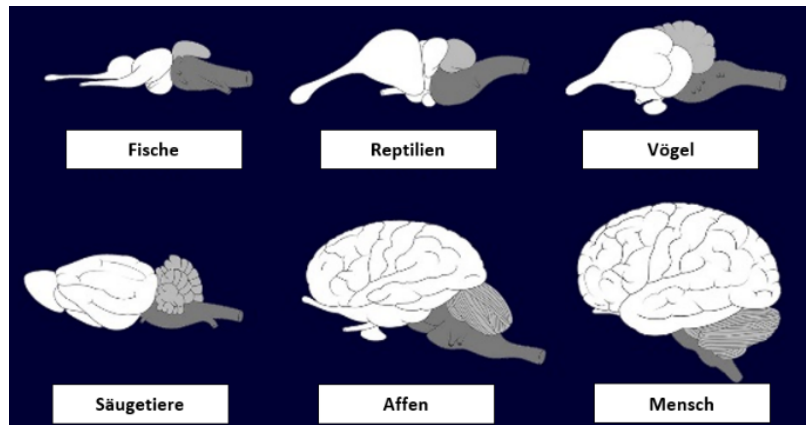
2. Legt das Gehirn flach auf seine dorsale Seite. Sucht nach dem Hirnstamm. Fertigt nun mit einem langen scharfen Küchenmesser einen Frontalschnitt genau vor dem Hirnstamm an.

3. Legt den hinteren Teil des Gehirns mit seiner Schnittfläche auf eine Glasscheibe.
 ⇒ Lasst das so präparierte Gehirn von einem Biologie-Juror bewerten. (1 P.)
 ⇒ **Antwortbogen: III.2.**

4. Fertigt ein Foto an und beschriftet es so genau wie möglich (iPad). Bedient euch aller anatomisch korrekten Begriffe aus den Hintergrundinformationen zum Gehirn. (3 P.)
 ⇒ **Antwortbogen: III.3.**

5. Vergleicht die Anordnung der grauen und der weißen Substanz im Großhirn mit der Anordnung im Rückenmark. Was stellt ihr fest? (1 P.)
 ⇒ **Antwortbogen: III.4.**

6. Wie hat sich das Großhirn im Laufe der Evolution der Wirbeltiere verändert? Nennt zwei gut sichtbare Evolutionstendenzen! (1 P.)
 ⇒ **Antwortbogen: III.5.**



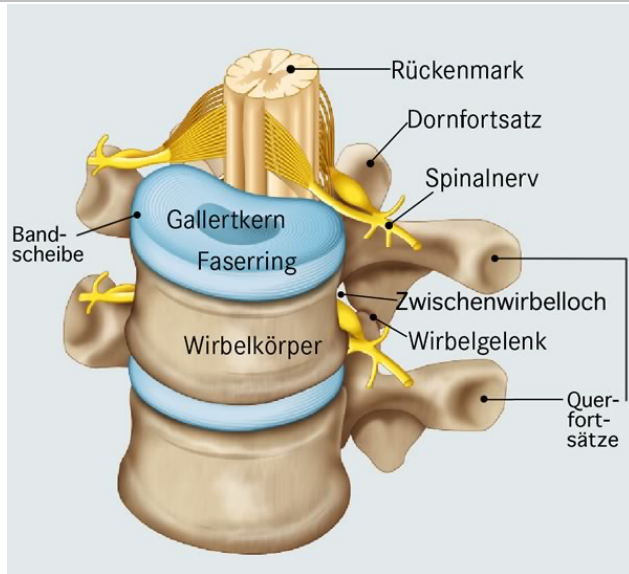
Versuch IV: Nervenzellen unter dem Mikroskop (11 P.)

Das Rückenmark (*Medulla spinalis*) bildet einen Teil des zentralen Nervensystems. Seit BSE (Bovine spongiforme Enzephalopathie) kann Rinderrückenmark im Biologieunterricht nicht mehr eingesetzt werden und man muss z. B. auf Schweinerückenmark ausweichen. Selbst dieses lässt sich nur schwer über einen Schlachthof besorgen.

✂️ Arbeitsanweisungen: Analyse von Neuronen aus dem Rückenmark

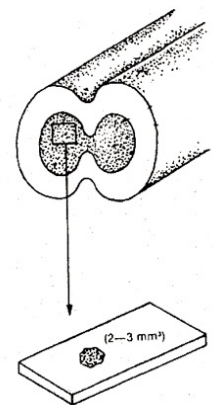
Material:

- Rückenmark (Schwein)
- Skalpell
- Schere
- Pinzette
- Präpariernadel
- Mikroskop
- Objektträger & Deckgläschen
- Heizplatte am Gemeinschaftsplatz
- Methylenblau
- Aqua dest.



1. Schneidet, mit Hilfe des Skalpells, ein kleines Stück (1 cm) Rückenmark ab.

2. Betrachtet den Querschnitt des Rückenmarks und versucht, die schmetterlingsförmige Figur zu finden. Man bezeichnet das dort als schwach orange-rötliche Gewebe als "graue" Substanz. Es handelt sich dabei um die Zellkörper der Neuronen. Zeichnet einen Querschnitt durch das Rückenmark und beschriftet es mit folgenden Fachbegriffen: Vorderhörner, Hinterhörner, Zentralkanal, graue Substanz, weiße Substanz. Beschriftet ebenfalls mit den Begriffen Rückenseite und Bauchseite. (2 P.)



⇒ **Antwortbogen: IV.1.**

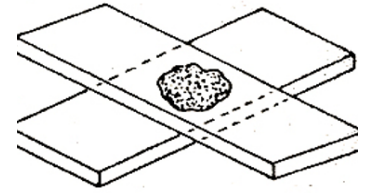
3. Worum handelt es sich bei der weißen Substanz? (1 P.)

⇒ **Antwortbogen: IV.2.**

4. Nehmt nun mit der Skalpellspitze vorsichtig nur von der grauen Substanz eine etwa Stecknadelkopf große (eher kleinere als größere) Portion und streicht sie auf einem der Objektträger ab.

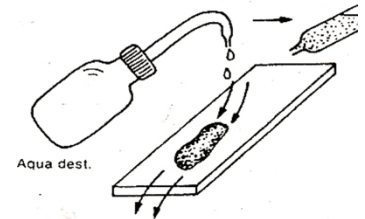
Legt einen zweiten Objektträger vorsichtig auf den ersten und presst beide zwischen den Fingern kräftig zusammen. (Quetschpräparat!)

Vorsicht: Objektträger nicht gegeneinander verrutschen!



Objektträger dann, ohne seitlich zu verrutschen, voneinander trennen und kurz 2-3 Minuten auf der am Gemeinschaftsplatz aufgestellten Heizplatte erhitzen (sog. Hitzefixierung).

Methylenblaulösung auf beide Gewebeflecken auftropfen und 5 Minuten einwirken lassen. Danach unter weichem Wasserstrahl (kalt) Farbe abspülen. Deckglas auflegen und mikroskopieren.



5. Sucht eine gut gefärbte Nervenzelle mit dem schwächsten Objektiv und wechselt dann vorsichtig zu immer stärkeren Objektiven. Zeichnet die Nervenzelle und beschriftet die Zeichnung. (4 P.)

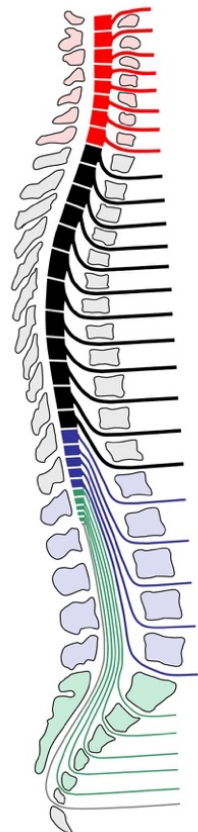
⇒ **Antwortbogen: IV.3.**

6. Welche direkten Beeinträchtigungen entstehen bei einer Querschnittslähmung? (2 P.)

⇒ **Antwortbogen: IV.4.**

7. BSE (Bovine spongiforme Enzephalopathie) wird von abnormal verdrehten Eiweißen, den Prionen, verursacht. Wie wird BSE von Tier zu Tier und auf den Menschen (Creutzfeldt-Jakob Disease) übertragen? (2 P.)

⇒ **Antwortbogen: IV.5.**



Versuch V: Messung der Nervenleitungsgeschwindigkeit (12 P.)

Hintergrundinformationen: Reiz-Reaktionskette

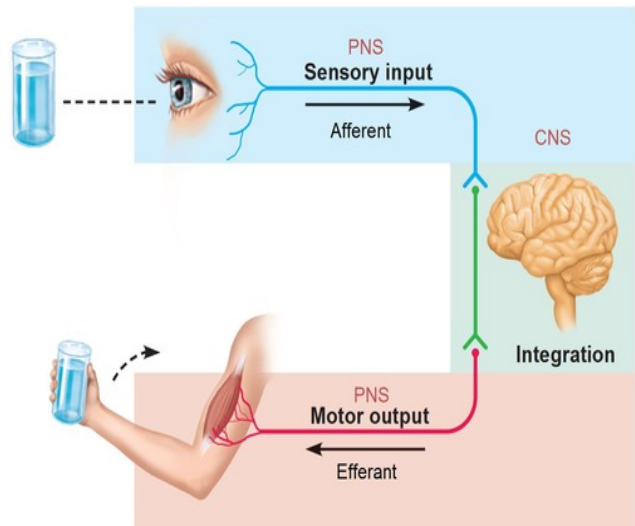
Als Reiz-Reaktionskette bezeichnet man die verschiedenen Etappen zwischen dem Reiz und der daran gekoppelten Reaktion.

Die bewusste Handlung:

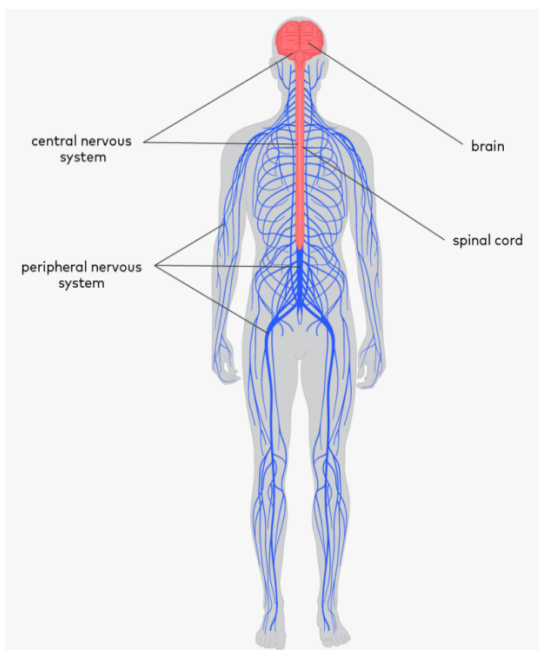
Bei der bewussten Handlung wird der Reiz durch ein Sinnesorgan aufgenommen und die Information wird in Nervenimpulse umgewandelt. Durch den Sinnesnerv werden diese vom peripheren Nervensystem dann ins zentrale Nervensystem weitergeleitet.

Im zentralen Nervensystem werden die Informationen entschlüsselt. Uns wird die Situation bewusst und wir ersinnen eine Antwort (Integration der Informationen). Dies Handlungs-idee wird in den motorischen Arealen des Gehirns in Nervenimpulse für die Motorneuronen umgesetzt.

Diese Impulse werden über die motorischen Nervenbahnen zu den ausführenden Organen gesendet, die dann die Reaktion umsetzen.

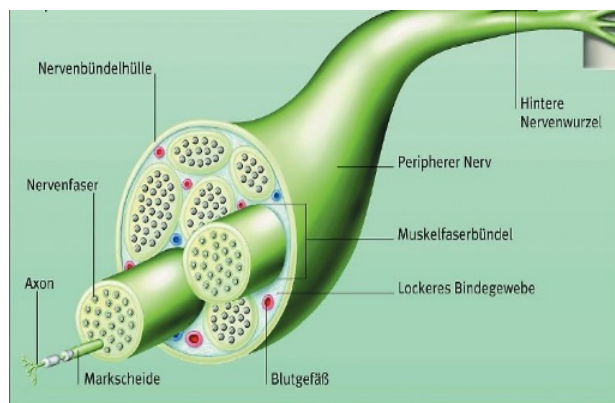


Das periphere Nervensystem:

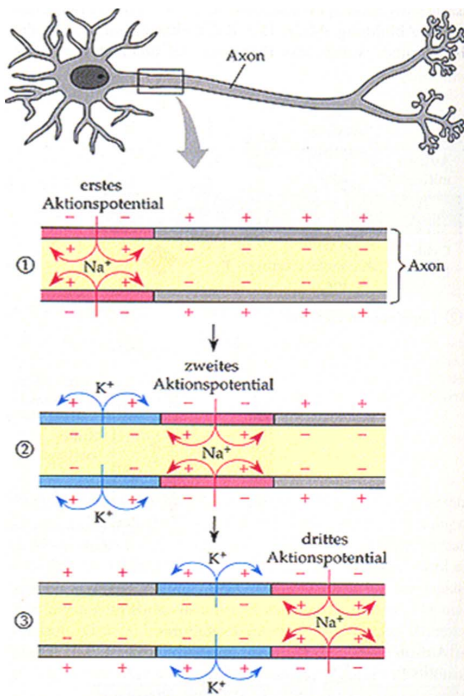


Das periphere Nervensystem besteht aus Nervenbahnen die das zentrale Nervensystem mit den Sinnesorganen sowie den ausführenden Organen verbinden.

Da die Rolle des peripheren Nervensystems die Weiterleitung der Nervenimpulse ist, bestehen die Nerven dieses Systems hauptsächlich aus den Axonen der Nervenzellen. Über diese werden die Informationen zu den Endknöpfchen geleitet, die an die ausführenden Organe angebunden sind.

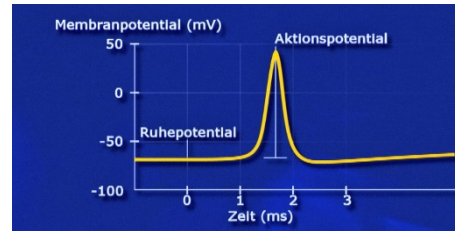


Der Nervenimpuls:



Generell ist die Membran eines Axons im Ruhezustand außen positiv und innen negativ geladen, man spricht vom Membranpotential. Diese Ladung wird durch verschiedene Ionen erzeugt, die sich entweder auf der Außenseite oder im Zellinneren befinden (Chlor: Cl^- , Kalium: K^+ , Natrium: Na^+).

Durch steuerbare Ionenkanäle in der Membran des Axons können Ionen gezielt durch die Membran fließen bzw. gepumpt werden. Diese



Verlagerung der Ionen am Axon nennt man Aktionspotential. Die elektrische Ladung verändert sich dadurch. Diese Veränderung regt den Nachbarbereich des Axons an und es entsteht ein weiteres Aktionspotential in diesem Bereich des Axons. Zeitlich gesehen erscheint es, als würde sich das Aktionspotential am Axon weiterbewegen.

⚡ Arbeitsanweisungen: Messung der Geschwindigkeit der Nervenleitungsübertragung

1. Zur Bestimmung der Nervenleitungsgeschwindigkeit nutzen wir die Differenz der Reaktionszeiten zwischen Hand und Fuß.

Für die Bestimmung der Reaktionszeiten startet auf eurem iPad die App: Reaktion Speed Folgt den Anweisungen auf dem Bildschirm. Führt für Hand und Fuß je 10 Einzelmessungen durch (je 2 Messreihen). (2 P.)



⇒ **Antwortbogen: V.1.**

2. Bestimmt den Durchschnittswert für die Reaktionsgeschwindigkeit von Hand und Fuß. (2 P.)

⇒ **Antwortbogen: V.2.**

3. Bestimmt mit Hilfe des Maßbandes die Länge zwischen Schädelbasis und der Mitte des Unterarmes. (1 P.)

⇒ **Antwortbogen: V.3.**

4. Bestimmt mit Hilfe des Maßbandes die Länge zwischen Schädelbasis und der Mitte der Wade. (1 P.)

⇒ **Antwortbogen: V.4.**

5. Erstellt eine Formel, die es erlaubt die Impulsübertragungsgeschwindigkeit zu ermitteln.

(Tipp: Die Unterschiede in Reaktionszeit und Wegstrecke zwischen Arm und Bein ermöglichen das Ermitteln der Übertragungsgeschwindigkeit.) (2 P.)

Joker: Fragt einen Biologie-Juror nach der Formel (Kosten: 2 P.)

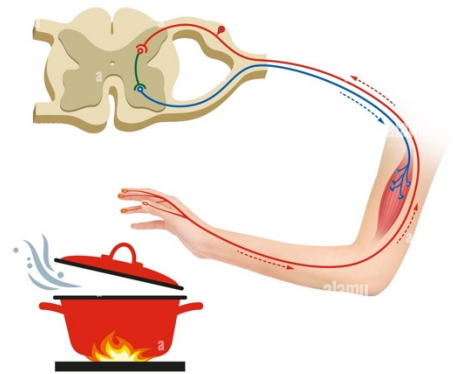
⇒ **Antwortbogen: V.5.**

6. Errechnet mit Hilfe der Formel die durchschnittliche Impulsübertragungsgeschwindigkeit. (2 P.)

⇒ **Antwortbogen: V.6.**

7. Schaut euch die folgende Abbildung an. Was unterscheidet die bewusste Handlung (soeben getestet) von einem sogenannten Reflexbogen (Rückenmarksreflex)? Welche Vorteile haben Reflexe im Vergleich zu bewusst gesteuerten Handlungen? (2 P.)

⇒ **Antwortbogen: V.7.**



Elektrischer Strom – physikalisch betrachtet

Versuch VI: Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes metallischer Leiter von der Temperatur (12 P.)

📖 Hintergrundinformationen: Theoretische Grundlagen

Widerstandsthermometer sind elektrische Bauelemente, welche die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes eines elektrischen Leiters zur Messung der Temperatur ausnutzen. Widerstandsthermometer werden vielfältig verwendet u. a. auch zur Temperaturmessung in Waschmaschinen.

Der Widerstand der meisten Metalle, hängt weder von der Spannung noch von der Stromstärke ab. Man bezeichnet diese Widerstände als Ohm'sche Widerstände. Die Spannung an einem elektrischen Leiter ist in diesem Fall direkt proportional zur Stromstärke im Leiter. Es gilt:

$$U = R \cdot I \quad (1.1)$$

Widerstand R (in Ω)

Stromstärke I (in A)

Spannung U (in V)

Unabhängig des Ohm'schen Verhaltens zeigt der elektrische Widerstand bei Metalldrähten ebenfalls eine Proportionalität mit der Länge des elektrischen Leiters L (in m) und eine umgekehrte Proportionalität mit dessen Querschnitt A (in mm^2):

$$R_0 = \rho \cdot \frac{L}{A} \quad (1.2)$$

Die Proportionalitätskonstante ρ ist der spezifische Widerstand (in $\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$). Dieser spezifische Widerstand ρ hängt jedoch auch von der Temperatur θ (in $^\circ\text{C}$) ab.

Ziel des Versuchs

Der Temperaturkoeffizient α (in $^\circ\text{C}^{-1}$), sowie der genaue Zusammenhang des Widerstands eines Eisendrahtes mit der Temperatur sind zu überprüfen.

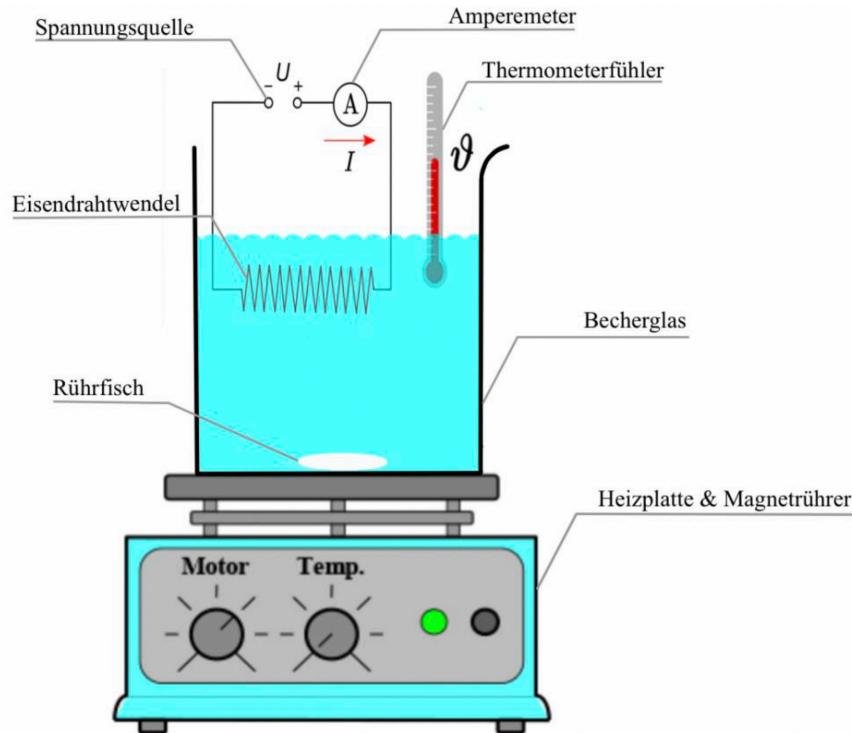
✂️ Aufbau des Versuchs

Der Aufbau des Versuchs ist in untenstehender Abbildung dargestellt und wird mit 2 P. bewertet.

1. Trennt 60 cm von der Eisendrahttrommel ab und wickelt eine Wendel rund um einen Bleistift. Klemmt nun die Eisendrahtwendel an die 2 Elektroden des Stativs.
2. Die vorbereitete Eisendrahtwendel ($L = 60$ cm; $d = 0,2$ mm; $\rho_{\text{Eisen}} = 0,1 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$) wird in das mit Keimöl gefüllte Becherglas getaucht und auf die Heizplatte gestellt. Der Rührfisch kommt zusätzlich mit dem Temperaturfühler ins Becherglas.

3. Das Amperemeter soll in Reihe zum Draht geschaltet werden und somit zur Bestimmung der elektrischen Stromstärke I durch den Draht verwendet werden. Das Amperemeter (in DC-Modus) wird zur Strommessung eingestellt. **ACHTUNG!** Schaltet die Spannungsquelle noch nicht ein! Lasst nach dem Aufbau des Stromkreises und vor eurer Messreihe einen der anwesenden Physik-Juroren euren Stromkreis überprüfen. (2 P.)

⇒ **Antwortbogen: VI.1.**



✂ Versuchsdurchführung – Teil 1

Die Heizplatte samt Magnetrührer wird nun in Betrieb genommen. An der Spannungsquelle wird eine Spannung von $U = 2 \text{ V}$ eingestellt.

✂ Aufgabenstellung

VI.2. Berechnet mit Hilfe der Gleichung 1.2 und den technischen Angaben der Versuchsdurchführung den elektrischen Widerstand R_0 der Eisendrahtwendel. (1 P.)

⇒ **Antwortbogen: VI.2.**

Vorbereitung

Es gilt die allgemeine Gleichung für den Widerstand R in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz $\Delta\theta$:

$$R = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta\theta)$$

R_0 : Widerstand bei $20 \text{ }^\circ\text{C}$ (in Ω)

$$\Delta\theta = \theta - \theta_0$$

θ : Temperatur des Öls ($^\circ\text{C}$)

θ_0 : Anfangstemperatur des Öls ($20 \text{ }^\circ\text{C}$)

$$\Leftrightarrow R = R_0 \cdot \alpha \cdot \Delta\theta + R_0 \quad (1.3)$$

✂ Versuchsdurchführung – Teil 2

Schaltet die Heizplatte (auf 300 °C) und den Magnetrührer ein. Lest die Stromstärke I am Strommessgerät ab und tragt den Wert in die Messwertetabelle auf dem Antwortbogen ein. Messt anschließend die Stromstärke in 5 °C-Schritten bis 70 °C. (2 P.)

⇒ **Antwortbogen: VI.3.**

✍ Aufgabenstellung

VI.4. Berechnet für jedes Wertepaar die Temperaturdifferenz $\Delta\theta = \theta - \theta_0$ und den Widerstand R . Tragt die Messwerte in die Tabelle ein. (2 P.)

VI.5. Tragt die Messwerte von R in Abhängigkeit von $\Delta\theta$ in ein Diagramm auf dem Millimeterpapier ein. Bestimmt den Temperaturkoeffizienten α des Eisendrahtes mit Hilfe der Steigung der Gerade und der Gleichung 1.3. (4 P.)

VI.6. Vergleicht den experimentell bestimmten Temperaturkoeffizienten mit dem in der Tabelle angegebenen Literaturwert. Was entnehmt ihr diesem Vergleich? (1 P.)

Material	Spezifische Leitfähigkeit γ Einheit: $S \frac{m}{mm^2}$	Spezifischer Widerstand ρ Einheit: $\Omega \frac{mm^2}{m}$	Temperatur-Koeffizient α Einheit: $10^{-3} \frac{1}{K}$	Temperatur-Koeffizient β Einheit: $10^{-6} \frac{1}{K^2}$
Kupfer	56	0,01786	3,93	0,6
Gold	44	0,02272	4,0	0,5
Aluminium	35	0,02857	3,77	1,3
Eisen	10 bis 7	0,1 bis 0,142857	4,6 bis 6	6
Konstantan	2	0,5	-0,0035	-

⇒ **Antwortbogen: VI.4.- VI.6.**

Versuch VII: Innenwiderstand einer realen Spannungsquelle (9 P.)

Hintergrundinformationen: Innenwiderstand

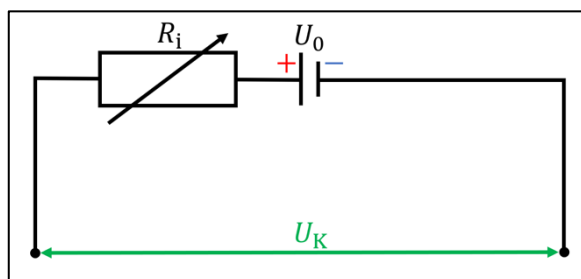
Auf Spannungsquellen, beispielsweise auf Batterien, Netzgeräten, Generatoren oder Solarzellen, wird stets eine elektrische Spannung in Volt angegeben.

Schließt man nun aber einen Verbraucher an eine Spannungsquelle, zum Beispiel eine Glühlampe, und misst die am Widerstand des Verbrauchers abfallende Spannung, so stellt man fest, dass die gemessene



Spannung meist kleiner ist als die angegebene Spannung an der Spannungsquelle. Dies liegt am elektrischen Widerstand der Spannungsquelle selbst, dem sogenannten Innenwiderstand.

Unter der Annahme eines Innenwiderstands kann man eine reale Spannungsquelle durch das nebenstehende Ersatzschaltbild darstellen: Eine ideale Spannungsquelle mit einer konstanten Leerlaufspannung U_0 und einem variablen Widerstand R_i . Die Spannung, die an dieser gesamten Ersatzschaltung abfällt, nennt man



Klemmspannung (U_K). Anhand des Ohm'schen Gesetzes und des zweiten Kirchhoffschen Gesetzes, dem Maschensatz, lässt sich folgender Zusammenhang herleiten:

$$U_K = U_0 - R_i \cdot I$$

Dabei sind:

- Klemmspannung U_K (V)
- Leerlaufspannung U_0 (V)
- Innenwiderstand R_i (Ω)
- Elektrische Stromstärke I (A)

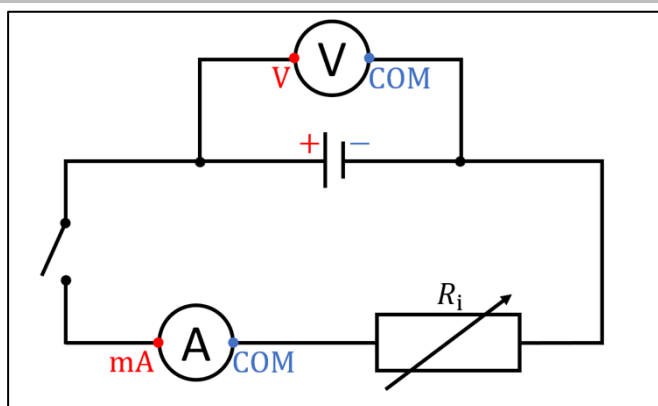
Man bezeichnet als Kurzschlussstromstärke I_{KU} einer realen Spannungsquelle, die Stromstärke, bei welcher die Klemmspannung Null beträgt ($U_K = 0$).

Ziel des Versuchs

Bei diesem Versuch geht es darum, den Innenwiderstand einer Batterie (MN1203) mithilfe von zwei Multimetern und einem Potentiometer (variabler Widerstand) zu bestimmen.

✂ Material und Versuchsaufbau**Material:**

- Batterie (MN1203)
- Adapter für die Batterie (begrenzte Anzahl, steht auf dem Lehrerpult)
- Kabel
- 2 Multimeter
- Schalter
- Potentiometer (begrenzte Anzahl, steht auf dem Lehrerpult)

**Versuchsaufbau:**

Der Aufbau des Stromkreises ist in der nebenstehenden Abbildung dargestellt.

ACHTUNG! Die Potentiometer verfügen über 3 Eingänge. Ihr sollt jeweils den rechten und den mittleren Eingang (von vorne betrachtet) mit dem Stromkreis verbinden.

Aufgabe VII.1.

(1 P.)

Baut den Versuchsaufbau nach und achtet dabei sorgfältig auf die Schaltung der beiden Multimeter. **ACHTUNG!** Schließt den Schalter noch nicht! Lasst nach dem Aufbau des Stromkreises und vor eurer Messreihe einen der anwesenden Physik-Juroren den Stromkreis überprüfen! Selbst nach der Überprüfung durch einen Juror, soll der Schalter nur dann betätigt werden, wenn ihr die angegebenen Stromstärken einstellt und euren Messwert ablest.

Aufgabe VII.2.

(2 P.)

Ihr sollt im Folgenden anhand des Potentiometers in eurem Stromkreis die angegebenen Stromstärken einstellen. Bei den höheren Stromstärken sind die Potentiometer sehr sensibel, versucht dennoch die Stromstärke möglichst genau einzustellen.

Konvertiert die Stromstärken der ersten Spalte von mA in A und tragt sie in die zweite Spalte ein.

Vervollständigt die dritte Spalte mit den gemessenen Klemmspannungen U_K . Zwei signifikante Stellen sind hier ausreichend.

Sobald ihr mit eurer Messreihe fertig seid, tragt sowohl den Adapter für die Batterie als auch das Potentiometer wieder auf das Lehrerpult.

Aufgabe VII.3.

(4 P.)

Tragt eure Messpunkte im angegebenen Diagramm auf. Die Skaleneinteilung ist vorgegeben.

Tragt die Ausgleichsgerade in eurem Diagramm ein.

Bestimmt anhand eurer Grafik und des Zusammenhangs $U_K = U_0 - R_i \cdot I$ die Leerlaufspannung U_0 und den Innenwiderstand R_i der Batterie.

Aufgabe VII.4.

(2 P.)

Bestimmt anhand eurer Grafik und des Zusammenhangs $U_K = U_0 - R_i \cdot I$ die Kurzschlussstromstärke I_{KU} sowohl grafisch als auch rechnerisch.

⇒ **Antwortbogen: VII.1.- VI.4.**

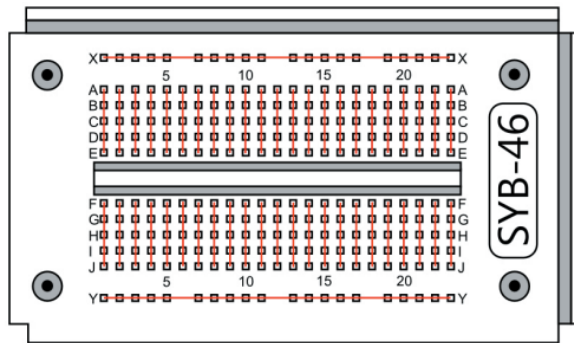
Versuch VIII: Elektronik auf dem Steckbrett (11 P.)

Hintergrundinformationen

Elektrizität wäre ohne elektrische Bauteile nur halb so spannend. Im letzten Jahrhundert wurden in der Elektronik die Grundlagen geschaffen, ohne die unsere heutigen Computer nicht funktionieren könnten. Ein wichtiges Bauteil ist der Transistor, welchen wir heute näher untersuchen möchten.

Die Experimente werden auf einem Steckbrett durchgeführt, welches erlaubt Stromkreise schnell aufzubauen, weil die Bauteile nur eingesteckt werden, ohne verlötet werden zu müssen.

Im **Steckbrett** sind benachbarte Anschlüsse miteinander verbunden. Die Linien im Beispiel zeigen euch wie die Anschlüsse intern verbunden sind.



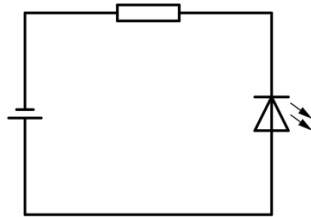
Auf eurem Steckbrett befindet sich ein Stromversorgungsmodul, welches euch eine Gleichspannung von 5 V liefert. Der Pluspol ist mit der unteren und der Minuspol mit der oberen seitlichen Stecklinie verbunden.

In der Tabelle sind die heute verwendeten Bauteile abgebildet. Ihr könnt sie in den Schaltungen anhand ihres Schaltzeichens erkennen.

	Schaltzeichen	Anschluss
Widerstand		Stromrichtung spielt keine Rolle
LED		 Pluspol: Langes Bein Minuspol: Kurzes Bein
Transistor		
Taster (Schalter)		Stromrichtung spielt keine Rolle

✂️ Arbeitsanweisungen: Einfache Schaltung einer LED

Um zu beginnen, sollt ihr nun folgenden Stromkreis mit einer LED erstellen.



Auf dem Schaltkreis erkennt ihr, dass im Stromkreis der LED ein Widerstand eingebaut werden muss. Dieser Vorwiderstand verhindert, dass ein zu großer Strom durch die LED fließt. Die LED verträgt maximal eine Stromstärke I von 20 mA.

Weil der Widerstand und die LED in Reihe (= hintereinander) geschaltet sind teilt sich die Versorgungsspannung auf sie auf. Eine LED benötigt ungefähr $U_{LED} = 2\text{ V}$ und so verbleiben $U_R = 3\text{ V}$ am Widerstand.

Aufgabe VIII.1. (1 P.)

Berechnet mit Hilfe des Ohm'schen Gesetzes $U = R \cdot I$ den **minimalen Widerstandswert R** der verbaut werden muss, um die LED vor Zerstörung zu schützen. Die Einheit des elektrischen Widerstands ist das Ohm, mit Einheitszeichen Ω .

⇒ **Antwortbogen: VIII.1.**

📖 Hintergrundinformationen: Widerstände

Weil die Widerstände so klein sind, kann ihr Wert nicht aufgedruckt sein. Ihr Wert wird mit Farbringen angegeben. Ihr erkennt den letzten Ring, weil er breiter ist oder sich in einem gewissen Abstand von den anderen befindet.

4 Ringe

1.000 Ω
 $\pm 5\%$

2.700 Ω
 $\pm 1\%$

5 Ringe

Farbe	1. Ring	2. Ring	3. Ring	Multiplikator	Toleranz
Schwarz	0	0	0	$\times 1\ \Omega$	
Braun	1	1	1	$\times 10\ \Omega$	$\pm 1\%$
Rot	2	2	2	$\times 100\ \Omega$	$\pm 2\%$
Orange	3	3	3	$\times 1.000\ \Omega$ (1 k Ω)	
Gelb	4	4	4	$\times 10.000\ \Omega$ (10 k Ω)	
Grün	5	5	5	$\times 100.000\ \Omega$ (100 k Ω)	$\pm 0,5\%$
Blau	6	6	6	$\times 1.000.000\ \Omega$ (1 M Ω)	$\pm 0,25\%$
Lila	7	7	7	$\times 10.000.000\ \Omega$ (10 M Ω)	$\pm 0,1\%$
Grau	8	8	8		$\pm 0,05\%$
Weiß	9	9	9		
Gold				$\times 0,1\ \Omega$	$\pm 5\%$
Silber				$\times 0,01\ \Omega$	$\pm 10\%$

Aufgabe VIII.2.

(2 P.)

Ihr habt 4 verschiedene Widerstände zu eurer Verfügung. Ermittelt anhand des Farbcodes ihren Widerstand und gebt die 4 Werte im Antwortbogen an. Welchen Widerstand solltet ihr verwenden?

Aufgabe VIII.3.

(1 P.)

Erstellt nun euren Stromkreis und lasst ihn von einem der anwesenden Physik-Juroren überprüfen.

⇒ **Antwortbogen: VIII.2.-VIII.3.**

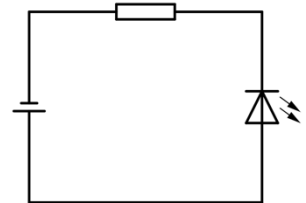
⚡ Arbeitsanweisungen: Platine löten

Nachdem ihr euren Stromkreis mit der LED auf dem Steckbrett getestet habt, soll dieser nun auf einer Platine verlötet werden. Solltet ihr keine Ahnung haben wie gelötet wird, könnt ihr euch die Lötanleitung durchlesen, welche euch die wesentlichen Etappen des Lötens einer Platine erklärt.

Aufgabe VIII.4.

(3 P.)

Erstellt den Stromkreis auf der Lochrasterplatine. Achtet darauf, so sauber wie möglich zu arbeiten. Eure Arbeit wird bewertet. Zum Üben steht euch eine zweite Platine zur Verfügung.



⇒ **Antwortbogen: VIII.4.**

⚡ Arbeitsanweisungen: Funktion eines Transistors**Aufgabe VIII.5.**

(1 P.)

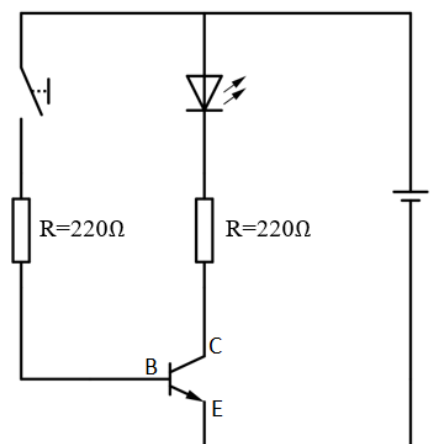
Baut folgenden Stromkreis auf eurem Steckbrett auf!

Lasst den Stromkreis von einem Physik-Juror kontrollieren!

Aufgabe VIII.6.

(2 P.)

Betätigt den Druckschalter und beschreibt unter welchen Bedingungen die LED leuchtet. Erklärt nun die Wirkungsweise des Transistors!

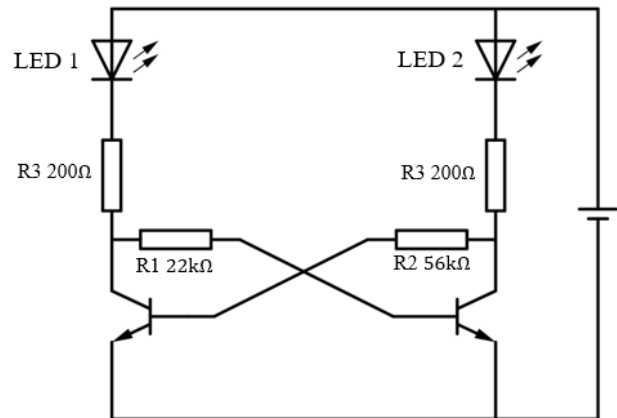


Aufgabe VIII.7.

(1 P.)

Im abgebildeten Stromkreis leuchtet nur eine der beiden LEDs.

Erklärt anhand der Funktionsweise des Transistors wieso nur eine der beiden LEDs leuchtet. Um welche LED handelt es sich?



⇒ **Antwortbogen: VIII.5.-VIII.7.**