

Überblick

- **Jahrgangsstufe:** Ab Klassenstufe 7
- **Experimentelle Kompetenz:** Elektronischer Versuchsaufbau
- **Thematik:** Elektrizitätslehre: Umgang Multimeter (Buchsen und Drehschalter)

Lernziele (Moduldurchführung + ausgelagerte Sicherung)

Die Schülerinnen und Schüler...

... erklären, welche Buchsen und Drehschalterposition für die Stromstärkemessung gewählt werden müssen und führen dies am Multimeter selbst aus.

... erklären, welche Buchsen und Drehschalterposition für die Spannungsmessung gewählt werden müssen und führen dies am Multimeter selbst aus.

Verortung im Kernlehrplan Physik (methodische Kompetenz)¹

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (bis Ende Sekundarstufe I)

Die Schülerinnen und Schüler können...

... Spannungen und Stromstärken messen und elektrische Widerstände ermitteln (E2, E5).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (bis Ende Einführungsphase)

Die Schülerinnen und Schüler können in Zusammenhängen mit eingegrenzter Komplexität...

... kriteriengeleitet beobachten und messen sowie auch komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).

¹ Die Einordnung erfolgt in den Kernlehrplan NRW Physik für die Sekundarstufe I (1. Auflage 2019) und in den Kernlehrplan NRW Physik für die Sekundarstufe II (1. Auflage 2014).

Lehrerhandreichung zum Modul: „Elektronischer Versuchsaufbau_2“

Kurze Beschreibung des Moduls

Dieses Modul soll den Schülerinnen und Schülern (SuS) den sachgerechten Umgang mit Messgeräten vermitteln. Hierzu wird ein Experiment aus dem Bereich der Elektrizitätslehre verwendet, in dem die SuS zur Stromstärke und Spannungsmessung an einer Diode entsprechende Buchsen und Drehschalterpositionen auswählen müssen.

Abgedeckte Kompetenzen

Auswertung

Schlüsse ziehen / diskutieren

Daten aufbereiten

Beobachten / Messen / Dokumentieren

Fragestellung entwickeln

Planung

Vermutung / Hypothese aufstellen

Experiment planen

Versuch funktionsfähig aufbauen

Durchführung

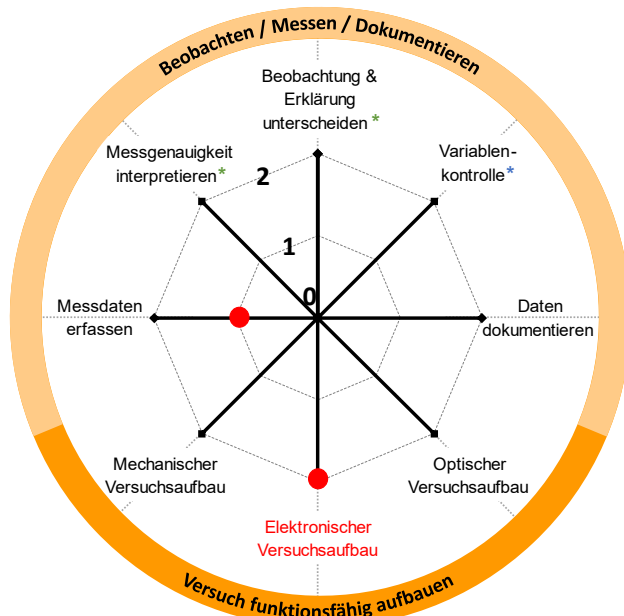
Angelehnt an das Modell des Hamburger Schulversuchs

Beschreibung übergeordneter experimenteller Kompetenzen

Farbliche Zuordnung zu den Experimentierphasen
Planung, **Durchführung**, **Auswertung**

Relevanz in der jeweiligen Station
2: Schwerpunkt 1: bedeutsam 0: nicht thematisiert

Kompetenzspinne „FLexKom“ (detaillierte Ansicht)



FLexKom-Spinne zur Durchführung

Innerer Bereich

- Ausdifferenzierte Teilkompetenzen
- Relevanz in dem jeweiligen Modul
2: Schwerpunkt (zusätzlich rote Schrift)
1: bedeutsam
0: nicht thematisiert

- * / * Teilkompetenz ist zusätzlich einer der Experimentierphasen **Planung** oder **Auswertung** zugeordnet

Äußerer Ring

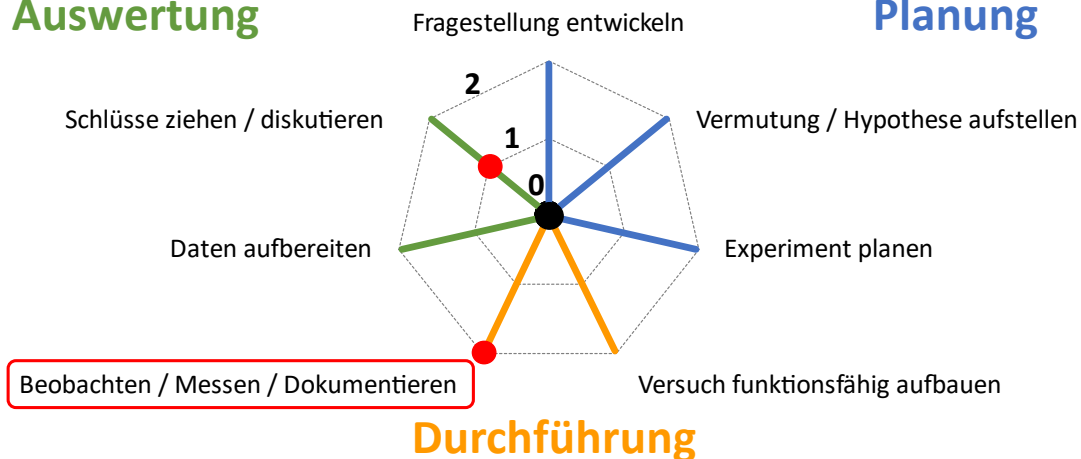
- ⋯ Kompetenzen aus dem Modell des Hamburger Schulversuchs (Titel der Ringsegmente), denen die ausdifferenzierten Teilkompetenzen zugeordnet sind
- ⋯ Bereiche, in denen eine doppelte Zuordnung der Teilkompetenzen erfolgt

Erklärung der Kompetenzspinnen an einem Beispiel:

In diesem Beispielmodul wird schwerpunktmäßig der Kompetenzbereich „Beobachten / Messen / Dokumentieren“ (roter Punkt, Stufe 2) behandelt, der der Experimentierphase „Durchführung“ zugeordnet ist. Bedeutsam ist ebenfalls der Bereich „Schlüsse ziehen/ diskutieren“ (roter Punkt, Stufe 1).

Auswertung

Planung

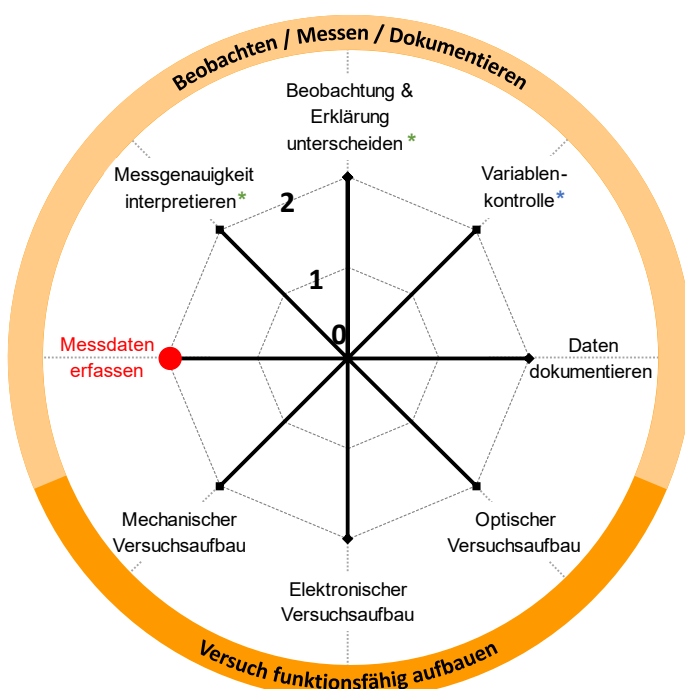


Angelehnt an das Modell des Hamburger Schulversuchs

Beschreibung übergeordneter experimenteller Kompetenzen

- Farbliche Zuordnung zu den Experimentierphasen
- Planung, Durchführung, Auswertung
- Relevanz in der jeweiligen Station
- 2: Schwerpunkt 1: bedeutsam 0: nicht thematisiert

Betrachtet man die ausdifferenzierte Kompetenzspinnenscheibe (für die Durchführung), so erkennt man, dass ausgehend von dem übergeordneten Kompetenzbereich „Beobachten / Messen / Dokumentieren“ in diesem Beispielmodul die Kompetenz „Messdaten festlegen“ gefördert werden soll (roter Punkt, Stufe 2).



FlexKom-Spinne zur Durchführung

Innerer Bereich

- Ausdifferenzierte Teilkompetenzen
- Relevanz in dem jeweiligen Modul
- 2: Schwerpunkt (zusätzlich rote Schrift)
- 1: bedeutsam
- 0: nicht thematisiert



Teilkompetenz ist zusätzlich einer der Experimentierphasen Planung oder Auswertung zugeordnet

Äußerer Ring



Kompetenzen aus dem Modell des Hamburger Schulversuchs (Titel der Ringsegmente), denen die ausdifferenzierten Teilkompetenzen zugeordnet sind



Bereiche, in denen eine doppelte Zuordnung der Teilkompetenzen erfolgt

Lehrerhandreichung zum Modul: „Elektronischer Versuchsaufbau_2“

Zugehörige Dateien:

- AB zum Modul als pdf- und Word-Datei
- Lehrerhandreichung zum Modul als pdf- und Word-Datei
- Materialliste für die selbstgebaute Steckbox
- Bauanleitung für die selbstgebaute Steckbox
- DIN-A4 Druckvorlagen zur Umsetzung auf einem normalen Steckbrett

Material:

- Steckbox mit 9 V-Akku bzw. Netzgerät oder DIN-A4 Steckbrett und zugehöriger Druckvorlage
- 1 Diode (hier grüne LED)
- 2 Multimeter
- Tablet mit entsprechender Quizmaker-Datei
- Steckbrett mit Widerstand
- ggf. Spannungsquelle und Kabel für die Steckbox zur Nutzung mit einer Spannungsquelle

Aufbau:

Abbildung 1 zeigt den Versuchsaufbau zu diesem Modul. Es wurden speziell für dieses Modul Steckboxen entwickelt, da jene von Lehrmittelherstellern deutlich mehr Anschlüsse haben als benötigt werden. Die Materialliste befindet sich in einer separaten Datei. Es wurden Löcher in aufschraubbare Universalboxen gebohrt, diese mit Buchsen versehen und verlötet, sodass die verwendeten Bauteile wie Diode, Überbrückungsstecker oder Kabel verwendet werden können.

Als Spannungsquelle wird in Abbildung 1 (links) statt auf ein Netzgerät auf einen 9V-Akku zurückgegriffen, der ebenfalls zusammen mit einem Gehäuse für den Akku in die Steckbox eingebaut wird. Um den permanenten Stromfluss zu verhindern, wird zusätzlich ein Ein-und-Aus-Schalter verbaut. Zur graphischen Unterstützung der Schaltung wurde die Schaltskizze übertragen.

Um die Diode weiterhin zu schützen, werden Vorwiderstände berechnet und diese unter der Steckbox verlötet. Bei der Steckbox mit dem Akku ist ein Vorwiderstand von $R = 1\text{ k}\Omega$ gewählt worden.

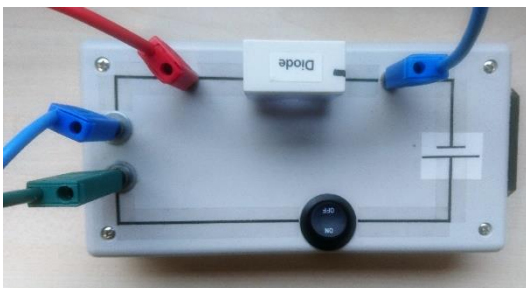


Abbildung 1: Versuchsaufbau zum Modul „Elektronischer Versuchsaufbau_2“. Links: Batteriebetriebene Steckbox mit Ein-und-Aus-Schalter. Rechts: Steckbox zur Nutzung mit einer Spannungsquelle.

Lehrerhandreichung zum Modul: „Elektronischer Versuchsaufbau_2“

Die für den Versuch relevanten Bauteile befinden sich somit alle in der Steckbox.

Das Modul wird von der Lehrkraft soweit vorbereitet, dass die Diode auf der Steckbox platziert wird und ebenso die Kabel für die Multimeter angebracht werden. Um die Anleitung durch den Quizmaker verwenden zu können, müssen die Kabel wie in Abbildung 1 eingesteckt werden (blau und grün für das Amperemeter, blau und rot für das Voltmeter). Die Multimeter werden neben die Steckboxen gelegt. Dabei ist der Drehschalter jeweils auf die Position „hFE“ (senkrecht nach oben) zu stellen.

Auf dem Tablet wird die Quizmaker-Datei „Bedienung des Multimeters_Steckbox“ (abrufbar über den Link <https://www.sciphylab.de/flexkom/quizmaker/Bedienung-des-Multimeters-Steckbox/>) geöffnet. Für eine Offline-Nutzung steht die App „iSpring Play“ kostenlos zur Verfügung. Öffnen Sie den Link im Webbrowser und klicken Sie auf die Verwendung in der iSpring Play App. Dort kann ein Download ausgeführt werden.

Alternativ kann das Modul auch mit einem Netzgerät durchgeführt werden. Als Netzgerät ist ein Universalnetzgerät mit Bananenstecker-Buchsen präpariert worden (s. Abbildung 2). Auch hierfür wurde eine Steckbox entwickelt (vgl. Abbildung 1 rechts). Der dazu gewählte Vorwiderstand beträgt $R = 300 \Omega$.

Bei Verwendung der Netzgerät-Variante wird der Aufbau genau identisch zur Akku-Variante ausgeführt. Lediglich



Abbildung 2: Netzteil für das Modul

der Anschluss des Netzgeräts ändert sich. Auf dem Tablet muss dann die Quizmaker-Datei „Bedienung des Multimeters_Steckbox_Netzgerät“ (abrufbar über den Link <https://sciphylab.de/flexkom/quizmaker/Bedienung-des-Multimeters-Steckbox-Netzgeraet/>) geöffnet werden. Für die Zusatzaufgabe wird lediglich ein Widerstand auf ein einfaches Steckbrett gesteckt.

Durchführung:

Die konkrete Durchführung richtet sich nach den Aufträgen auf dem AB des Moduls:

Nach einer inhaltlichen Orientierung in Form einer Beschreibung und der zu erwerbenden bzw. zu fördernden Kompetenzen folgt die Erarbeitung anhand des Arbeitsblattes.

Der erste Arbeitsauftrag bildet den Schwerpunkt dieses Moduls. In diesem sollen die SuS die korrekten Buchsen auswählen und die Drehschalterposition einstellen. Der Fokus, der auf der Einstellung eines Multimeters liegt, wird dadurch nochmal hervorgehoben, dass die Kabel bereits vorbereitet in der Steckbox eingebracht sind (s. Aufbau). Während des ersten Arbeitsauftrages werden die Schülerinnen und Schüler durch das Tablet bzw. der Anleitung im Quizmaker (s. als Beispiel Abbildungen 3-6) geleitet.

Das Multimeter, welches dort abgebildet ist, entspricht dem, welches standardmäßig in der ausleihbaren Version beigelegt ist. Gerne können Änderungen für Ihre Schule vorgenommen werden. Schreiben Sie bitte dann eine Mail an die Kontaktadresse.

Durch die Anleitung werden die Schülerinnen und Schüler nacheinander erst eine Stromstärke und dann eine Spannung messen. Die gemessenen Werte werden ebenso auf dem Tablet eingetragen

Lehrerhandreichung zum Modul: „Elektronischer Versuchsaufbau_2“

und überprüft (Prüfung erfolgt nur korrekt bei der Verwendung des ausleihbaren Standardaufbaus, bei Änderungen für Ihre Schule bitte eine Mail an die Kontaktadresse schreiben).

Wenn die Schülerinnen und Schüler diesen Arbeitsauftrag erledigt haben, sollen sie danach das Modul in den Ausgangszustand zurückbringen, damit nachfolgende Gruppen die gleichen Bedingungen haben.



Abbildung 3: Ausschnitt aus dem Quizmaker. Auswahl der Buchsen für die Stromstärkemessung.



Abbildung 4: Ausschnitt aus dem Quizmaker. Erklärung der Buchsen für die Stromstärkemessung.



Abbildung 5: Ausschnitt aus dem Quizmaker. Auswahl der Drehschalterposition für die Stromstärkemessung.

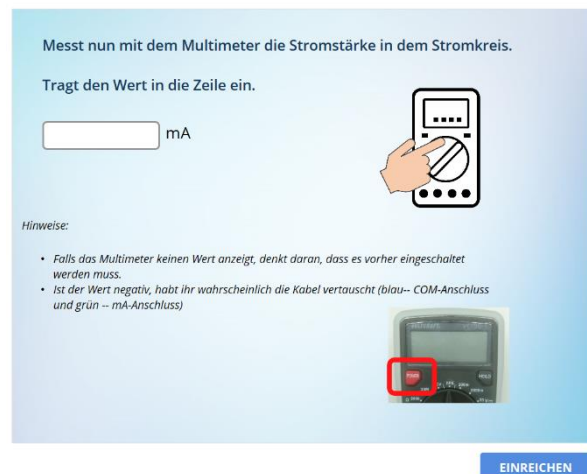


Abbildung 6: Ausschnitt aus dem Quizmaker. Überprüfung der Stromstärkemessung durch einen Messwert.

Ist noch genügend Zeit, stehen zwei Zusatzaufgaben zur Verfügung. Bei der ersten Zusatzaufgabe sollen die Schülerinnen und Schüler einen Widerstandswert messen. Sie müssen sich hierfür überlegen, welche Buchsen genutzt und welche Drehschalterposition eingestellt werden muss.

Bei der zweiten Zusatzaufgabe geht es darum zu erklären, in welchen Fällen man die Buchse mit der Aufschrift „10A“ nutzt.

Erwartete Ergebnisse

Mit Hilfe der Anleitung auf dem Tablet werden die Schülerinnen und Schüler soweit instruiert, dass sie selbstständig die korrekten Buchsen und Drehschalterposition herausfinden. Die aufgenommenen Messwerte, welche auf dem Tablet eingetragen werden müssen, sollen in einem vordefinierten Bereich liegen. Die Bereiche lauten:

Bei richtiger Verschaltung der Multimeter ergeben sich folgende Messintervalle für die Messgrößen bei Nutzung der batteriebetriebenen Steckbox:

$$I \in [4 \text{ mA}; 7 \text{ mA}]$$

$$U \in [2 \text{ V}; 5 \text{ V}]$$

Bei richtiger Verschaltung der Multimeter ergeben sich folgende Messintervalle für die Messgrößen bei Nutzung Steckbox mit Netzgerät:

$$I \in [1 \text{ mA}; 3 \text{ mA}]$$

$$U \in [1 \text{ V}; 4 \text{ V}]$$

Physikalische Hintergrundinformationen

In diesem Modul befassen sich die SuS mit der Frage, wie Multimeter zur Messung der Stromstärke und der Spannung in den Stromkreis integriert werden müssen.

Zur weiteren Erläuterung wird die Schaltskizze (vgl. Abbildung 6) herangezogen.

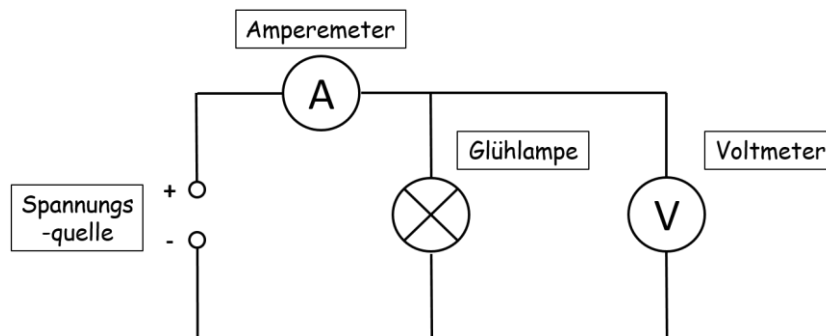


Abbildung 6: Schaltskizze zum Messen von Stromstärke und Spannungen.

Im Folgenden wird auf Messungen mit digitalen, in der Schule gebräuchlichen, Multimetern eingegangen. Voltmeter dienen dazu, die Spannung zu messen, die an einem Bauteil (bspw. an einem Widerstand) abfällt. Das Voltmeter weist einen sehr hohen Innenwiderstand R_{innen} auf und wird parallel zu dem zu vermessenen Bauteil angeschlossen. Auf diese Weise liegt auch am Innenwiderstand des Voltmeters die gleiche Spannung an und kann abgelesen werden (vgl. Tipler et al., 2015, S. 827). Geräte, mit denen die Stromstärke gemessen werden kann, werden Amperemeter genannt. Ein Amperemeter besitzt einen Innenwiderstand R_{innen} , welcher sehr klein ist.

Wird das Amperemeter nun in einem Stromkreis mit einem Widerstand in Reihe geschaltet, so fließt derselbe Strom auch durch den Innenwiderstand des Amperemeters und wird auf der Anzeige dargestellt (vgl. Tipler et al., 2015, 827).

Literatur:

Tipler, P. A. und G. Mosca (2015). *Physik - für Wissenschaftler und Ingenieure*. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag.