

Überblick

- **Jahrgangsstufe:** Ab Klassenstufe 7
- **Experimentelle Kompetenz:** Hypothese formulieren und überprüfen
- **Thematik:** Elektrizitätslehre: Aufteilung von Stromstärke und Spannung

Lernziele (Moduldurchführung + ausgelagerte Sicherung)

Die Schülerinnen und Schüler...

... stellen auf Grundlage von Erfahrungen oder Theorien Hypothesen auf.

... interpretieren das Ergebnis eines Experiments in Bezug auf die zuvor gestellte(n) Hypothese(n).

... beschreiben das Verwerfen einer Hypothese als mögliche Folge von experimentellen Ergebnissen.

Verortung im Kernlehrplan Physik (methodische Kompetenz)¹

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (bis Ende Sekundarstufe I)

Die Schülerinnen und Schüler können...

... zur Klärung physikalischer Fragestellungen überprüfbare Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zur Überprüfung von Hypothesen angeben (E3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (bis Ende Einführungsphase)

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

... in unterschiedlichen Kontexten physikalische Probleme identifizieren, analysieren und in Form physikalischer Fragestellungen präzisieren (E1).

... mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).

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: „Hypothese formulieren und überprüfen“

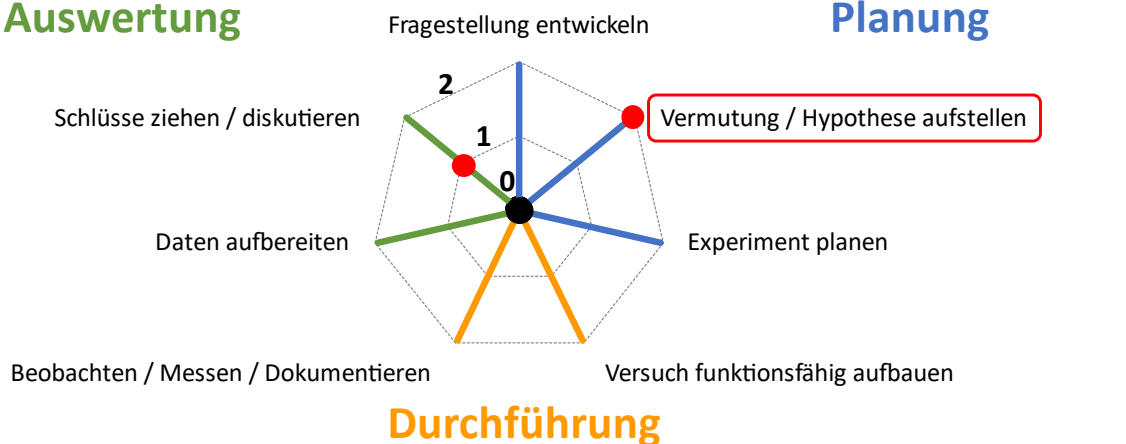
Kurze Beschreibung des Moduls

Durch dieses Modul lernen die Schülerinnen und Schüler (SuS) kennen, was eine Hypothese ausmacht und grenzen diese von Alltagsvorstellungen ab. Außerdem sollen sie selbst eine Hypothese formulieren und diese überprüfen. Hierzu wird ein Experiment aus dem Bereich der Elektrizitätslehre verwendet, in dem die SuS untersuchen sollen, wie sich die Helligkeit von identischen Glühlampen in verschiedenen Schaltungen ändert.

Abgedeckte Kompetenzen

Auswertung

Planung

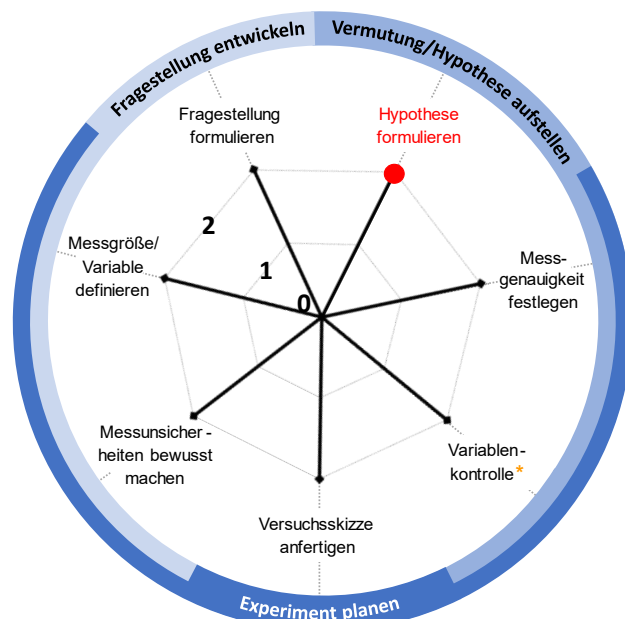


Beschreibung übergeordneter experimenteller Kompetenzen

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 Planung

Innerer Bereich

- Ausdifferenzierte Teilkompetenzen
- Relevanz in dem jeweiligen Modul
2: Schwerpunkt (zusätzlich rote Schrift)
1: bedeutsam
0: nicht thematisiert
- * Teilkompetenz ist zusätzlich der Experimentierphase Durchführung 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

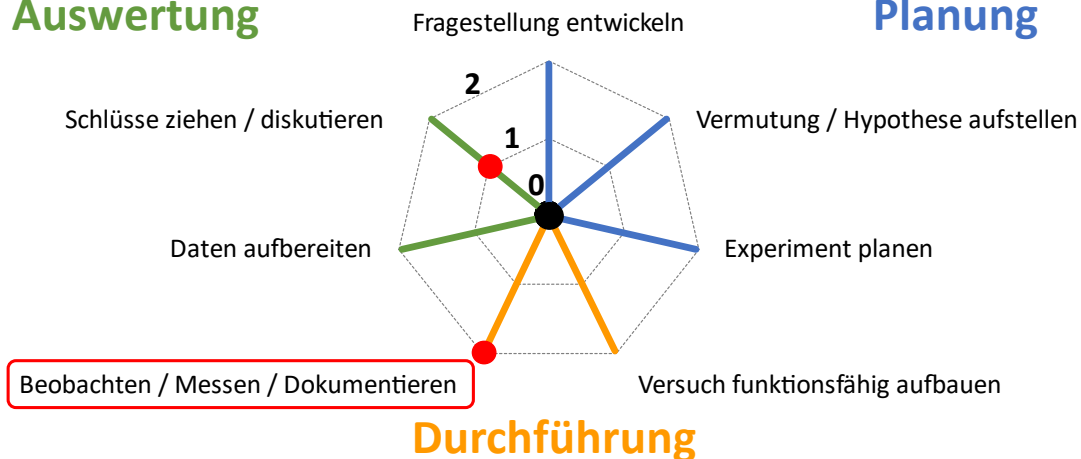
Lehrerhandreichung zum Modul: „Hypothese formulieren und überprüfen“

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

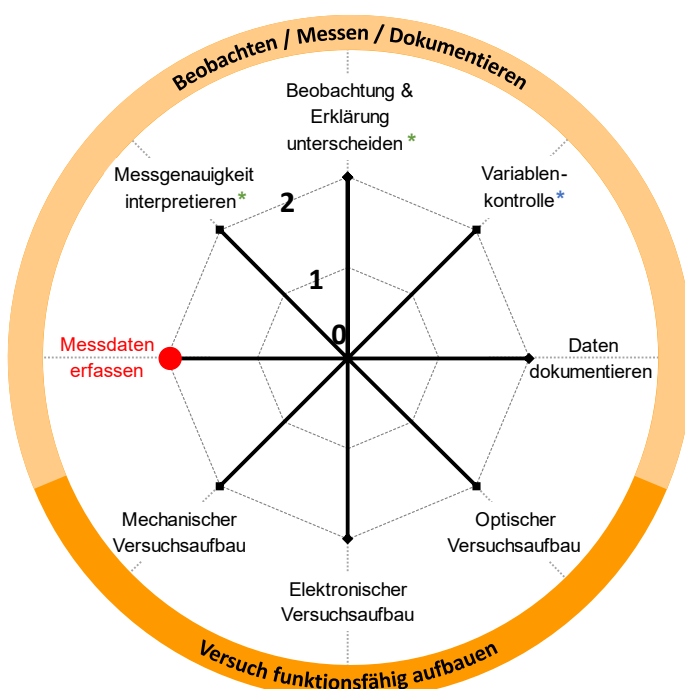


Angelehnt an das Modell des Hamburger Schulversuchs

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 Kompetenzspinne (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: „Hypothese formulieren und überprüfen“

Zugehörige Dateien:

- AB für den Einsatz mit selbstgebaute Steckbrett (9 V-Akku) als pdf- und Word-Datei
- AB für den Einsatz mit einem Netzgerät als pdf- und Word-Datei
- Lehrerhandreichung zum Modul als pdf- und Word-Datei
- Hilfekarten als pdf- und Word-Datei
- Materialliste für das selbstgebaute Steckbrett
- Bauanleitung für das selbstgebaute Steckbrett
- DIN-A4 Druckvorlage zur Umsetzung auf einem normalen Steckbrett

Material:

- Steckbrett mit 9 V-Akku bzw. Spannungsquelle mit DIN-A4 Steckbrett und zugehöriger Druckvorlage
- 3 Glühlampen (6,2 V; 0,3 A)
- ggf. Spannungsquelle und Kabel für das Steckbrett zur Nutzung mit einer Spannungsquelle

Aufbau:

Abbildung 1 zeigt den Versuchsaufbau zu diesem Modul. Es wurden speziell für dieses Modul Steckbretter 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 Glühlampen, Überbrückungsstecker oder Kabel verwendet werden können. Als Spannungsquelle wird in Abbildung 1 (links) statt auf ein Netzgerät auf einen 9V-Akku zurückgegriffen, der ebenfalls in das Steckbrett zusammen mit einem Gehäuse für den Akku eingebaut wird. Um den permanenten Stromfluss zu verhindern, wird zusätzlich ein Ein-und-Aus-Schalter verbaut. Zur graphischen Unterstützung der Schaltung wurde die Schaltskizze auf das Steckbrett übertragen.

Um das Durchbrennen der Glühlampen zu verhindern, werden Vorwiderstände berechnet und diese unter dem Steckbrett verlötet. Da der Akku $U = 9\text{ V}$ liefert und die Glühlampen lediglich 6,2V und 0,3 A nach Angaben auf der Fassung aushalten, wurde ein Vorwiderstand von $R = 10\ \Omega$ gewählt.

Die für den Versuch relevanten Bauteile befinden sich somit alle auf dem Steckbrett. Das Modul wird von der Lehrkraft soweit vorbereitet, dass die drei Glühlampen an den vorgesehenen Steckplätzen eingesteckt werden, sodass die SuS lediglich den Schalter umlegen müssen. Alternativ kann das Modul auch mit einem Netzgerät durchgeführt werden. Auch hierfür wurde ein Steckbrett entwickelt (vgl. Abbildung 1 rechts). Der dazu gewählte Widerstand beträgt $R = 150\ \Omega$ bei einer Spannung des Netzgerätes von $U = 12\text{ V}$. Da mit Gleichstrom gearbeitet wird, werden rote (Plus-Pol) und blaue Kabel (Minus-Pol) vom bzw. zum Netzgerät hin verwendet, die von der Lehrkraft ebenfalls vor dem Experiment an dem Steckbrett eingesteckt werden müssen. Zudem wird darauf geachtet, dass die Kabel nicht zu lang sind, um so das Überkreuzen der Kabel zu vermeiden.

Lehrerhandreichung zum Modul: „Hypothese formulieren und überprüfen“

Darüber hinaus kann als Alternative die Druckvorlage für ein DIN A4 Steckbrett (s. Anhang) verwendet werden. Dazu ist zunächst das Blatt auf dem Steckbrett mit vier Überbrückungssteckern zu befestigen. Anschließend werden von der Lehrkraft die auf der Vorlage stehenden Bauteile an den angegebenen Positionen angebracht.



Abbildung 1: Versuchsaufbau zum Modul „Hypothese formulieren und überprüfen“. Links: Batteriebetriebenes Steckbrett mit Ein-und-Aus-Schalter. Rechts: Steckbrett zur Nutzung mit einer Spannungsquelle.

Durchführung:

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

Das Arbeitsblatt zu diesem Modul erläutert nach der inhaltlichen Orientierung den Ausgangspunkt dieses Moduls im Experimentierprozess.

In dem ersten Arbeitsauftrag werden die SuS dazu aufgefordert, eine Vermutung darüber zu äußern, wie sich die Helligkeiten der Glühlampen nach dem Einschalten einer Spannungsquelle verhalten. Dabei kann jede/r der drei Versuchsteilnehmer/innen eine eigene Vermutung aufschreiben. Es wurde auf dem AB „bei der Schalterstellung ‚OFF‘“ hervorgehoben, um vorzubeugen, dass die SuS den Schalter schon umlegen, bevor sie die Vermutung aufgestellt haben. Anhand dieses Arbeitsauftrages wird im weiteren Verlauf aufgezeigt, wie sich eine Hypothese von einer alltäglichen Vermutung bzw. Behauptung unterscheidet.

Im zweiten Arbeitsauftrag soll eine Definition einer Hypothese durchgelesen werden und im Anschluss daran soll begründet werden, ob die eigene Vermutung die Anforderungen einer Hypothese erfüllt und ggf. umgeschrieben werden muss.

In der ersten Teilaufgabe des dritten Arbeitsauftrags sollen die SuS beobachten, was passiert, wenn der Stromkreis geschlossen wird und ihre Beobachtungen notieren. Mit der zweiten Teilaufgabe soll ein Rückbezug zur anfangs aufgestellten Hypothese erfolgen, in der angekreuzt werden muss, ob die Hypothese verifiziert oder falsifiziert wurde.

In der Zusatzaufgabe sollen die Beobachtungen erklärt werden, wobei eine Hilfekarte am Arbeitsblatt in laminierter Form zur Verfügung gestellt wird. Auf dieser Hilfekarte ist die Schaltskizze abgebildet, die auch auf dem Steckbrett aufgezeichnet ist. Außerdem wird an das Verhalten von Stromstärken und Spannungen in Reihen- und Parallelschaltungen erinnert und in Form von Gleichungen wie z.B. $I_{ges} = I_1 + I_2$ in der Schaltskizze kenntlich gemacht.

Erwartete Ergebnisse

Erwartet wird, dass SuS den Unterschied zwischen Vermutungen und Hypothesen nicht kennen, weswegen in der ersten Aufgabe eine alltägliche Vermutung formuliert wird. Diese soll dann in Arbeitsauftrag 2c) nach dem Hinweis in eine richtige Hypothese umgeschrieben werden. Dabei kann auch eine Hypothese formuliert werden, die widerlegt wird.

Außerdem wird vermutet, dass viele SuS der Meinung sein werden, dass alle Glühlampen gleich hell leuchten werden, da keine Unterscheidung zwischen Reihen- und Parallelschaltungen getroffen wird.

Bei richtiger Interpretation der Beobachtungen sollten die SuS in diesem Experiment erkennen, dass die Glühlampe, die parallel zu den beiden anderen geschaltet ist, am hellsten leuchten wird.

Physikalische Hintergrundinformationen

In diesem Modul befassen sich die SuS mit der Frage, wie die Helligkeit der in der Abbildung 2 dargestellten Glühlampen sein wird. Es wird gezeigt, dass in diesem Fall die Glühlampe, die parallel zu den beiden anderen Glühlampen geschaltet ist, heller als die beiden anderen sein wird. Die anderen beiden werden gleich hell leuchten.

Die Helligkeit einer Glühlampe hängt vom Lichtstrom Φ ab. Dieser gibt die in alle Richtungen abgestrahlte Leistung einer Lichtquelle an und hat die Einheit Lumen. Die Glühlampe leuchtet umso heller, je größer der Lichtstrom ist. Dies ist dann der Fall, je mehr elektrischer Strom fließt. Zur weiteren Erläuterung wird die Schaltskizze (vgl. Abbildung 2) herangezogen.

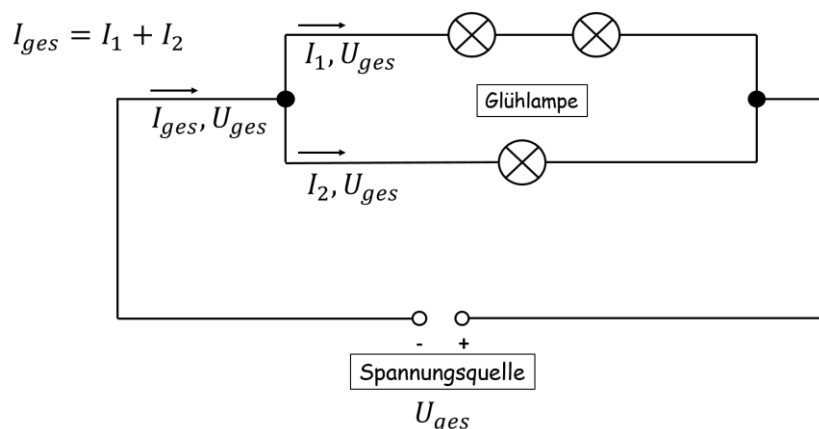


Abbildung 2: Schaltskizze zum Versuchsaufbau des Moduls „Hypothese aufstellen und überprüfen“. Es ist ein Stromkreis aus drei Glühlampen realisiert worden, von denen zwei in Reihe geschaltet sind, die letzte parallel zu diesen beiden ist.

Nach der ersten bzw. zweiten Kirchhoff'schen Regel gilt:

**Lehrerhandreichung zum Modul:
„Hypothese formulieren und überprüfen“**

$$\sum_{k=0}^{\infty} I_k = 0$$
$$U_{ges} = \sum_{k=0}^N U_k$$

Damit teilt sich der Strom am ersten Knotenpunkt zu $I_{ges} = I_1 + I_2$ auf. Die Spannung in beiden Verzweigungen beträgt je U_{ges} . Während an der unteren Verzweigung an der Glühlampe U_{ges} abfällt, fällt an jeder der beiden identischen Glühlampen in der oberen Verzweigung $U' = \frac{U_{ges}}{2}$ ab, da nach der zweiten Kirchhoff'schen Regel gilt:

$$U_{ges} = 2 \cdot U'$$

Die Stromstärke ergibt sich zu:

$$I_1 = \frac{U'}{R} = \frac{U_{ges}}{R} \cdot \frac{1}{2} = \frac{I_2}{2}$$

Somit entspricht die Stromstärke, die durch die oberen Glühlampen fließt, der Hälfte der Stromstärke, die durch die untere Glühlampe fließt.

Literatur:

Demtröder, W. (2017). *Experimentalphysik 2 - Elektrizität und Optik*. 7. Aufl. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag.

Tipler, P. A. und G. Mosca (2014). *Physik - für Wissenschaftler und Ingenieure*. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag.