



Überblick

- **Jahrgangsstufe:** Ab Klassenstufe 7
- **Experimentelle Kompetenz:** Beobachtung vs. Erklärung
- **Thematik:** Magnetismus: Magnetfeldlinien
Stabmagnet

Lernziele (Moduldurchführung + ausgelagerte Sicherung)

Die Schülerinnen und Schüler ...

... unterscheiden eine Beobachtung von einer Erklärung.

... beschreiben eine Erklärung als eine vom individuellen Wissen abhängige Deutung.

Verortung im Kernlehrplan Physik (methodische Kompetenz)¹

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (bis Ende Sekundarstufe I)

Die Schülerinnen und Schüler können...

... bei kriteriengeleiteten Beobachtungen die Beschreibung von der Deutung klar trennen (E2).

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).

... Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

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: „Beobachtung und Erklärung unterscheiden“

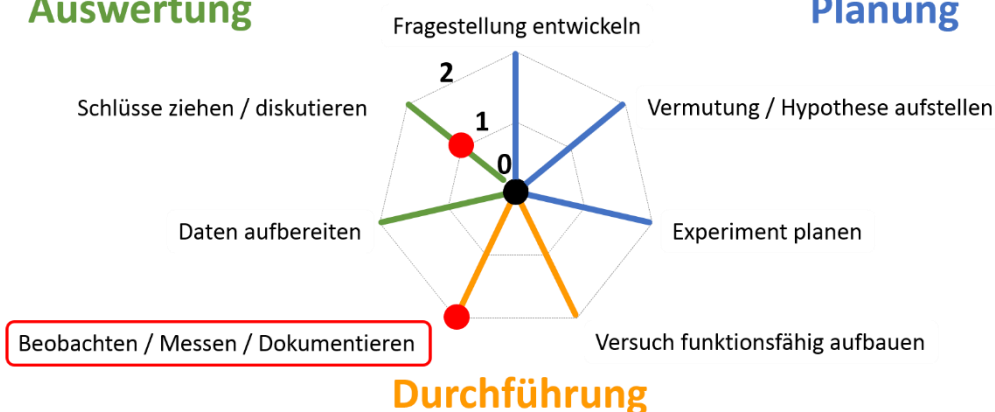
Kurze Beschreibung des Moduls

Dieses Modul soll den Schülerinnen und Schülern (SuS) die Unterscheidung zwischen einer Beobachtung und einer Erklärung verdeutlichen. Dazu wird ein einfaches Experiment aus dem Bereich des Magnetismus verwendet, in dem viele Beobachtungen und Erklärungen möglich sind und gegenübergestellt werden können.

Abgedeckte Kompetenzen

Auswertung

Planung

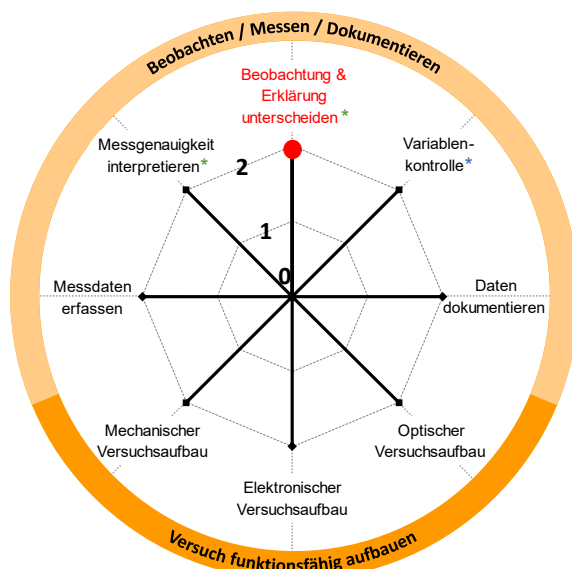


Beschreibung übergeordneter experimenteller Kompetenzen

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 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

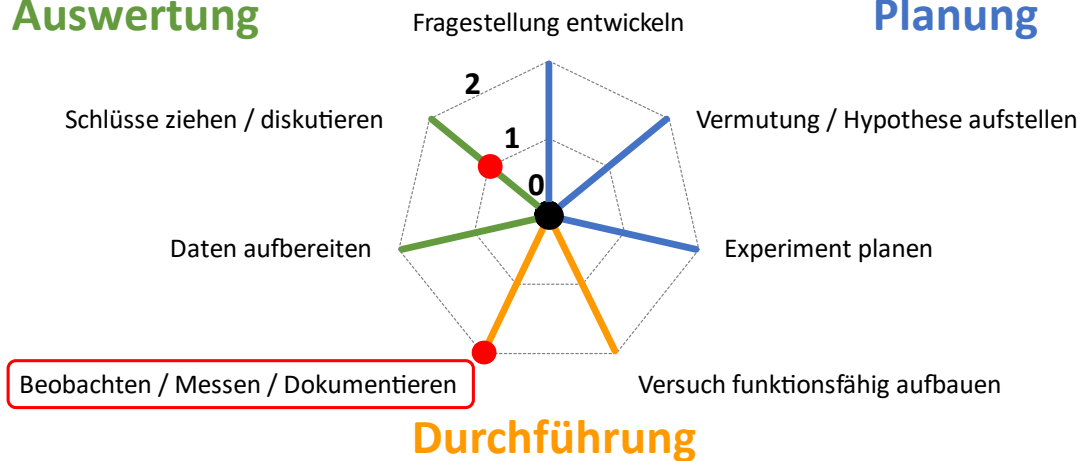
Lehrerhandreichung zum Modul: „Beobachtung und Erklärung unterscheiden“

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

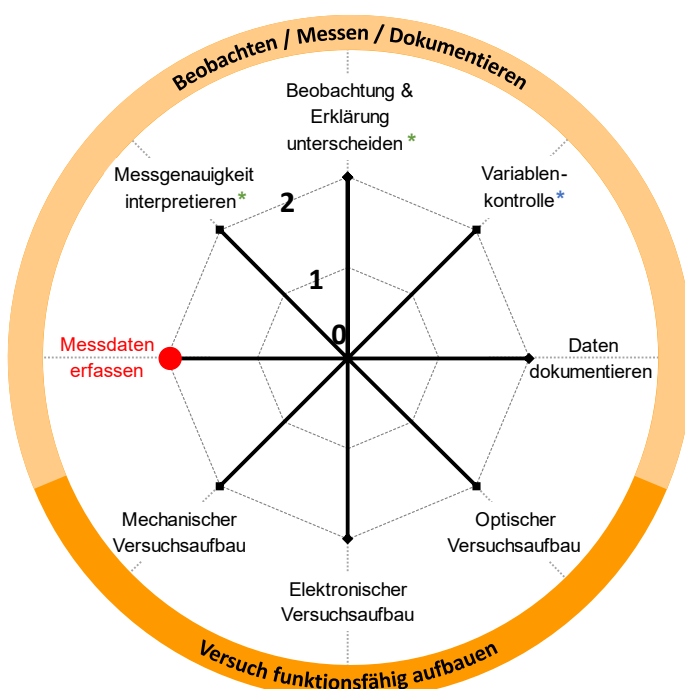


Angelehnt an das Modell des Hamburger Schulversuchs

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 Kompetenzspinnennetz (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: „Beobachtung und Erklärung unterscheiden“

Zugehörige Dateien:

- AB zum Modul als pdf- und Word-Datei
- Lehrerhandreichung zum Modul als pdf- und Word-Datei

Material:

Optional:

- Kissen mit Öl und Eisenspänen
- Stabmagnet

Aufbau (optional):

Dieses Modul erfordert nicht zwangsläufig die Durchführung eines Experiments. Es können auf die Ergebnisse (vgl. Abbildung 1) zurückgegriffen werden, welche als Bild auf dem AB der SuS dargestellt werden können.

Kissen aus Öl und Eisenspäne
ohne Stabmagnet



Kissen aus Öl und Eisenspäne
mit Stabmagnet



Abbildung 1: Versuchsdurchführung des Moduls „Beobachtung und Erklärung unterscheiden“. Mit einem Kissen, gefüllt mit Rizinusöl und Eisenspäne, wird das Feldbild eines Stabmagneten demonstriert.

Falls der Versuch aber von den SuS durchgeführt werden soll, bedarf es der Vorbereitung der Ölkissen mit den Eisenspänen. Man benötigt Kochbeutel, die durch Verschweißen verschlossen werden können (siehe z.B. https://www.allpax.de/index.php/cat/c20023_Kochbeutel-fuer-Vakuum--maschinen-mit-Kammer.html oder <https://www.pfeffer-verpackungen.de/sous-vide-kochbeutel-bis-115-c-150mm-x-200mm-90my-45-46.html?language=de>), Paraffinöl und Eisenspäne. Je nach Größe des Kochbeutels variiert die Menge an Öl bzw. den Eisenspänen. Hierzu muss ggf. im Vorfeld eine passende Menge erprobt werden (Bei Ausleihe des Moduls werden fertig präpariert Kochbeutel direkt mitgeliefert).

Durchführung:

Um die Unterscheidung zwischen einer Beobachtung und einer Erklärung deutlich zu machen, eignen sich insbesondere Experimente, bei denen mehrere Phänomene beobachtet werden können, welche auf unterschiedlichen Erklärungen beruhen. Dies kann durch die Veranschaulichung der Magnetfeldlinien eines Stabmagneten gewährleistet werden (vgl. Abbildung 1). Dabei kann man erkennen, dass sich die Eisenspäne entlang der Magnetfeldlinien ausrichten und sich in der Nähe des Magneten gegenseitig anziehen. Weiter kann beobachtet werden, dass die Magnetfeldlinien bogenförmig von Pol zu Pol verlaufen und dass sich die Eisenspäne insbesondere an den Polen sammeln.

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

Der erste Auftrag des Arbeitsblattes fordert dazu auf, die Beschreibung einer wissenschaftlichen Beobachtung bzw. einer Erklärung zu lesen. Damit die Bearbeitungstiefe über ein Überfliegen der Beschreibungen hinausgeht, werden die SuS anschließend mit vier Eigenschaften konfrontiert, die die SuS entweder einer Beobachtung oder einer Erklärung zuordnen müssen. Im Rahmen des zweiten Arbeitsauftrags werden die SuS angehalten, einen Stabmagneten auf das Kissen aus Öl und Eisenspänen zu legen. Da eine freie Formulierung der Beobachtungen der SuS den zeitlichen Rahmen dieses Moduls wahrscheinlich überschreiten würde und darüber hinaus nicht sichergestellt werden kann, dass das nötige Fachwissen zur Erklärung dieser Beobachtungen ohne weitere Hilfestellungen von den SuS abgerufen werden kann, werden den SuS an dieser Stelle Aussagen gegeben, die entweder eine Beobachtung oder fachliches Wissen beschreiben. Diese sollen von den SuS entsprechend zugeordnet werden. Um anschließend die Verbindung von Beobachtung und entsprechendem Fachwissen als Erklärung zu identifizieren, werden die SuS aufgefordert, die Aussagen, die Fachwissen beschreiben und die passenden Aussagen, die eine Beobachtung beschreiben, mit einem Strich zu verbinden.

Um die SuS dafür zu sensibilisieren, warum es beim wissenschaftlichen Arbeiten wichtig ist, erst die Beobachtung zu beschreiben und danach Erklärungen zu geben, sollen sie beim dritten Arbeitsauftrag selber Gründe dafür suchen.

Erwartete Ergebnisse

Arbeitsauftrag 1:

Die Zuordnung der ersten beiden Eigenschaften zu den beiden zu unterscheidenden Begriffen Beobachtung und Erklärung kann den Beschreibungen entnommen werden:

- „Eine Fokussierung der Wahrnehmung!“: Beobachtung
- „Vom Fachwissen abhängig!“: Erklärung

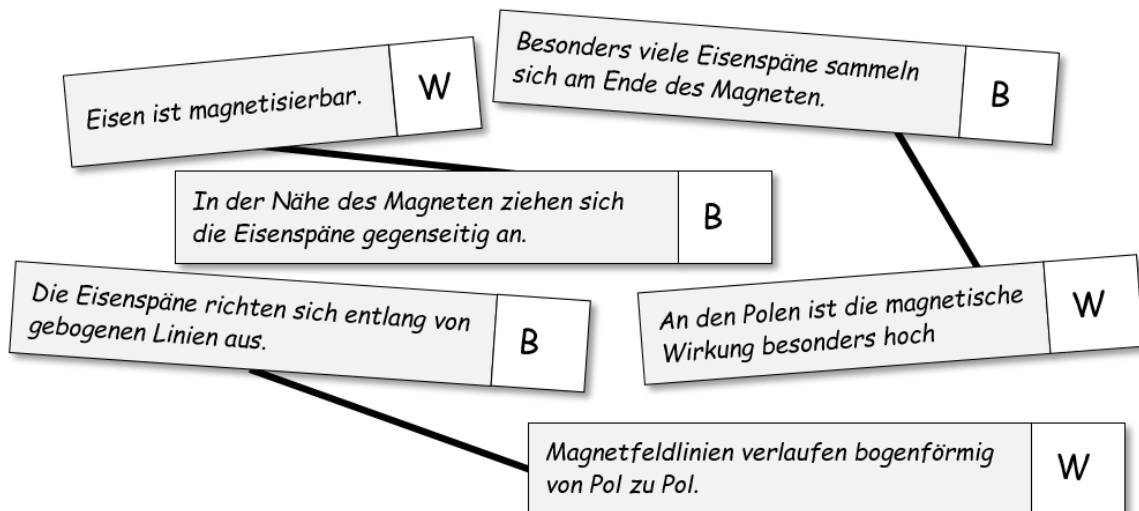
Die beiden anderen Eigenschaften beschreiben die zeitliche Abfolge beim Experimentieren

- „Erfolgt ausschließlich beim Experimentieren!“: Beobachtung
- „Erfolgt hauptsächlich nach dem Experimentieren!“: Erklärung

Lehrerhandreichung zum Modul: „Beobachtung und Erklärung unterscheiden“

Arbeitsauftrag 2:

Die Aussagen sollen den beiden Begriffen Beobachtung (B) und Erklärung/ Wissensaussage (W) zugeordnet werden und anschließend paarweise in Verbindung gebracht werden.



Arbeitsauftrag 3:

Die Erwartungen hierbei sind nicht unbedingt, dass die SuS Bezug auf die Objektivität von wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung nehmen. Diese Aufgabe soll Vorstellungen der SuS zu dieser Thematik festhalten, die in einer anschließenden Unterrichtsstunde aufgegriffen werden können und somit als Ausgangspunkt dienen, den SuS die Bedeutung der Objektivität bei der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung zu vermitteln.

Zusatzaufgabe:

Die Zusatzaufgabe greift die Unterscheidung von einer Beobachtung und einer Erklärung wieder auf. Dabei wird den SuS ein Auszug aus einer Beobachtung aus einem Versuchsprotokoll des im zweiten Arbeitsauftrag durchgeführten Experiments gezeigt. Dabei sollen die SuS erkennen, dass die Beobachtung eine Erklärung beinhaltet, sodass diese Aufgabe eine Vertiefung des zweiten Arbeitsauftrags bildet.

Beobachtung

Legt man den Stabmagneten auf das Kissen mit Öl und Eisenspänen, erkennt man, dass die **magnetische Wirkung an den Polen am höchsten ist (Erklärung)**, **da sich die Eisenspäne besonders an den Enden des Magneten sammeln (Beobachtung)**. ...

Physikalische Hintergrundinformationen

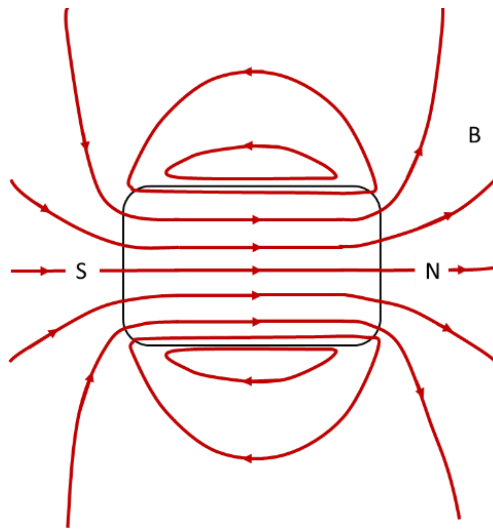


Abbildung 2: Feldlinienbild eines Stabmagneten. Schematische Darstellung (angelehnt an Tipler und Mosca, 2014, S. 84).

In diesem Modul werden drei Erkenntnisse des Magnetismus thematisiert: Magnetfeldlinien sind geschlossene Kurven, an den Polen eines Magneten ist die magnetische Wirkung am größten und Eisen ist als ferromagnetisches Material magnetisierbar.

Das magnetische Feld eines Stabmagneten kann durch Feldlinien verdeutlicht werden. Experimentell zeigt sich, dass die Feldlinien geschlossene Kurven sind, die von einem Pol zum anderen Pol verlaufen, dort in den Magneten eintreten und wieder am ursprünglichen Pol ankommen (Abbildung 2).

Da die **Dichte der Feldlinien proportional zur Feldstärke** in diesem Punkt ist (vgl. Tipler und Mosca, 2014, S. 850), kann man an Abbildung 2 erkennen, dass die magnetische Wirkung an den Polen des Magneten am größten ist.

Eisenfeilspäne können die Feldlinien visualisieren, da Eisen als ferromagnetisches Material magnetisierbar ist. Die Magnetisierung \vec{M} ist proportional zum anliegenden Feld \vec{B}_{aus} :

$$\vec{M} = \chi_{\text{mag}} \frac{\vec{B}_{\text{aus}}}{\mu_0}$$

(vgl. Tipler und Mosca, 2014, S. 896). Dabei beschreibt μ_0 die Permeabilität im Vakuum und χ_{mag} die magnetische Suszeptibilität, eine dimensionslose Konstante, deren Wert von der Temperatur abhängt. Bei ferromagnetischen Materialien ist χ_{mag} sehr groß (vgl. Demtröder, 2013, S. 111), weshalb ihre Magnetisierung sehr hoch ist. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass die einzelnen Atome oder Elektronen ferromagnetischer Stoffe permanente magnetische Momente besitzen (vgl. Tipler und Mosca, 2014, S. 896).

Literatur:

Demtröder, W. (2013). *Experimentalphysik 2 - Elektrizität und Optik*. 6. Aufl. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.

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