**Hinweise zum Online-Material 3**

Das Online-Material 3 regt die Analyse sowie Optimierung einer Experimentierstunde an und dient als Übung der Umsetzung expliziter Instruktion sowie der Variation des Öffnungsgrads zur Förderung von Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung. Es wurde mit angehenden Physiklehrkräften gegen Ende der universitären Ausbildung erprobt und erfordert ca. 75 min Bearbeitungszeit (Aufgabe 1: 25 min; Aufgabe 2: 10 min; Aufgabe 3a: 20 min; Aufgabe 3b: 20 min; Zeitangaben jeweils ohne gemeinsame Sicherung zentraler Ergebnisse). Wichtig ist, dass das Material voraussetzt, dass Lehrkräfte die beiden Instruktionsstrategien kennen und unterscheiden können – diese also im Voraus mit ihnen erarbeitet wurden. Hierfür könnte u.a. das Online-Material 2 genutzt werden. Eine an Online-Material 3 anknüpfende, aber im Vergleich deutlich weniger vorstrukturierte Übung findet sich im Online-Material 4.

Auch wenn das Online-Material 3 im physikalischen Themenbereich „Magnetismus“ verortet werden kann, ist eine Adaption des Materials für Biologie- und Chemielehrkräfte möglich. So könnte das genutzte Experiment zur Stärke von Magneten durch ein Experiment aus den anderen beiden Disziplinen ersetzt und die beschriebene Experimentierstunde ähnlich bzgl. der (fehlenden) Umsetzung der beiden Instruktionsstrategien angelegt werden. Mögliche Fragestellungen für die Experimentierstunde bezogen auf die anderen beiden Disziplinen könnten sein:

* *Wovon hängt die Keimung von Bohnensamen ab?* Hierzu könnten z.B. folgende Variablen untersucht werden: Art des Substrats (z.B. Erde, Watte), Umgebungstemperatur, Lichtintensität und Menge des zugegebenen Wassers.
* *Wovon hängt die* *Leitfähigkeit einer Salzlösung ab?* Hierzu könnten z.B. folgende Variablen untersucht werden: Temperatur der Lösung, Konzentration der Lösung und Anzahl frei beweglicher Ionen.

**Literatur:**

Baur, A., Hummel, E., Emden, M., & Schröter, E. (2020). Wie offen sollte offenes Experimentieren sein? *MNU Journal*, *73*, 125–128.

Petermann, V. (2022). *Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden und deren Beziehung zu unterrichtsnahem Handeln.* Logos. <https://doi.org/10.30819/5545>

**Online-Material 3: Analyse einer Experimentierstunde**

**Vorbemerkungen:** Herr Meyer, eine junge Physiklehrkraft mit wenig Erfahrung, plant für seine 7. Klasse einer Gesamtschule eine **Experimentierstunde** (90 min). Die 24 Schüler/innen (S/S) befinden sich im Anfangsunterricht und haben nur geringe inhaltliche und methodische Vorerfahrungen. In der letzten Stunde haben die S/S erarbeitet, dass eisen-, nickel- und kobalthaltige Gegenstände wechselseitige Anziehung mit einem Magneten zeigen. Sie haben zudem erfahren, dass Stabmagneten zwei Pole haben, deren Polung manchmal durch farbige Markierung des Magneten angedeutet wird (rot-Nordpol).

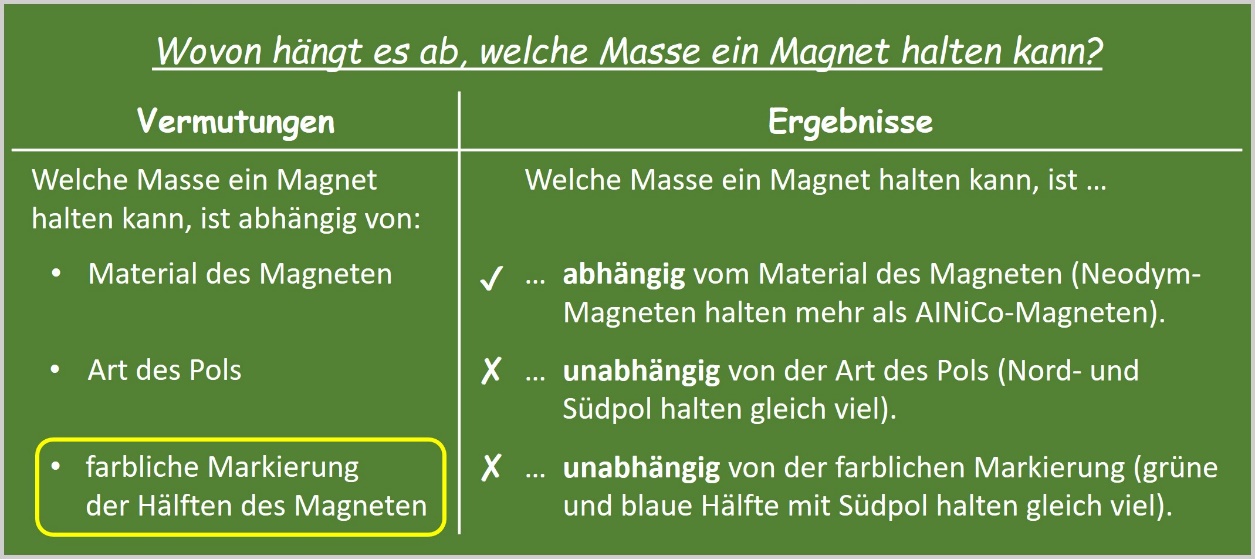
**Planungsbeschreibung von Herrn Meyer**

Zum Einstieg möchte ich den S/S mitteilen, dass sie in der Stunde folgende Frage untersuchen werden: ***Wovon hängt es ab, welche Masse ein Magnet halten kann?***Anschließend möchte ich den S/S demonstrieren, wie man mit einem Masseträger und Massestücken die maximal anhängbare Masse bestimmt (siehe Abbildung rechts). Den S/S sollen für ihre Untersuchung jeweils die folgenden Gegenstände zur Verfügung stehen:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| * 3 Stabmagneten (siehe rechts; verschiedene Materialien: AINiCo- und Neodym-Magnete; werden vor der Stunde erneut magnetisiert) * 1 Masseträger * Massestücke (5-mal 10 g und 6-mal 50 g) * Schaumstoffunterlage für den Tisch |  |  |

In der anschließenden Erarbeitungsphase sollen die S/S im Klassenverband Vermutungenaufstellen, die mit diesen Materialien untersucht werden können. Nachdem ich die Vermutungen an der Tafel notiert habe, sollen die S/S in Dreiergruppen ihren Vermutungen nachgehen und dazu ein Arbeitsblatt bearbeiten (siehe nächste Seite). Jede Gruppe soll *zusätzlich* zu ihren eigenen Vermutungen auf jeden Fall auch die an der Tafel markierte untersuchen. Wenn diese der eigenen Vermutung entspricht, soll eine andere Vermutung von der Tafel als zweite Untersuchung gewählt werden. Vor Beginn der Experimentierphase will ich noch an die Sicherheitshinweise zum Umgang mit Magneten erinnern.

Nach der Gruppenarbeit soll zu jeder Vermutung eine von mir ausgewählte Schülergruppe ihr Experiment demonstrieren und ihre Ergebnisse vorstellen. Zur Sicherungmöchte ich in einem Unterrichtsgespräch gemeinsam mit den S/S zusammenfassen, welche Vermutungen von den Gruppen bestätigt oder widerlegt werden konnten. Am Ende der Stunde soll folgendes Tafelbild fixiert sein:



**Entwurf des Arbeitsblattes:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Fragestellung:** *Wovon hängt es ab, welche Masse ein Magnet halten kann?*  **Vermutung:**  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_   1. Überlegt euch mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Materialien ein Experiment, mit dem ihr die Vermutung prüfen könnt.   Skizziert und beschreibt kurz, wie ihr vorgehen wollt.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Tipps zum Vorgehen: Hilfe 1  Tipps zur Skizze: Hilfe 2 |  | **Skizze:** | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  |   **ACHTUNG!** Passt auf, dass ihr eure Finger nicht zwischen den Magneten und einen Gegenstand haltet! Experimentiert nur über der Unterlage auf dem Tisch, damit durch die herunterfallenden Massestücke nichts beschädigt wird.   1. Führt das Experiment durch. 2. Dokumentiert euren Vergleich in einer Tabelle. Nutzt die Vorlage unten.  |  |  | | --- | --- | |  |  | |  |  |  1. Die Vermutung wurde  bestätigt /  widerlegt, weil …  |  | | --- | |  | |  | |

*Hinweis:* Die Arbeitsblätter liegen in größerer Anzahl am Pult aus, damit alle S/S für jede untersuchte Vermutung ein eigenes Arbeitsblatt nutzen können.

**Entwurf der Hilfen:**

|  |
| --- |
| **Hilfe 1:**Stellt euch vor, ihr würdet untersuchen, ob die *farbliche Markierung* einen Einfluss darauf hat, welche *Masse* ein Magnet halten kann. Dabei könntet ihr wie folgt vorgehen:   1. Die *Anzahl der Massestücke* auf der Halterung wird bei einem AINiCo-Magneten an der *grün gefärbten* Hälfte erhöht, bis diese herunterfallen. 2. Dies wird mit einem AINiCo-Magneten mit *blau gefärbter* Hälfte wiederholt.   Übertragt das obige Vorgehen auf eure Vermutung. Was müsst ihr dafür verändern? |

|  |
| --- |
| **Hilfe 2:** Die Skizze sollte einen Teil der folgenden Gegenstände enthalten. Schneidet die notwendigen Gegenstände aus und nutzt sie, um euer Vorgehen darzustellen. |

Textvignette ist aus Petermann (2022) entnommen – dort ist auch deren Entwicklung und Erprobung ausführlich beschrieben.

**Aufgaben für Lehrkräfte – 1) Analyse der Experimentierstunde**

Ist die Experimentierstunde geeignet, um a) fachinhaltliche Kompetenz bzw. b) Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung zu erarbeiten? Diskutieren Sie Pro- und Contra-Argumente!

Mögliche Hilfe: Die Übersicht über die Merkmale expliziter Instruktion zur Förderung von Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung (im Kontrast zu fachinhaltlichen Kompetenzen) könnte zur Verfügung gestellt werden (siehe Musterlösung im Online-Material 2).

**Lösungsvorschlag zu 1)**

Im folgenden Lösungsvorschlag ist insbesondere ausformuliert, welche Merkmale expliziter Instruktion in der Experimentierstunde bezogen auf die Förderung fachinhaltlicher Kompetenzen bzw. Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung (nicht) umgesetzt sind (orientiert an der Übersicht in der Musterlösung im Online-Material 2). Es gibt aber sicher noch weitere Aspekte, die positiv oder kritisch hervorgehoben werden könnten.

*Erarbeitung fachinhaltlicher Kompetenz:*

Dafür spricht, dass fachinhaltliche Regeln/Strategien/Konzepte gesichert werden (siehe Tafelanschrieb unter Ergebnisse) sowie Schüler/innen in verschiedenen Experimentieraufgaben die Möglichkeit bekommen, diese Regeln/Strategien/Konzepte selbst zu explorieren. Erschwert, evtl. sogar behindert, wird der Aufbau fachinhaltlicher Kompetenz jedoch dadurch, dass die Schüler/innen voraussichtlich auch relativ viel Zeit mit der Bewältigung von fachmethodischen Anforderungen verbringen werden, da sie u.a. Vermutungen formulieren sollen sowie variablenkontrollierte Experimente planen und das Vorgehen dokumentieren müssen.

*Erarbeitung von Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung:*

Dafür spricht, dass die Schüler/innen umfassend in naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten eingebunden werden. Die Aufgaben an die Schüler/innen erfordern aber gleichzeitig, dass zugrunde liegende Regeln/Strategien/Konzepte bereits verfügbar sind: Die Schüler/innen müssen z.B. wissen, wie ein variablenkontrolliertes Experiment geplant wird. Es gibt zudem kein Hinweis darauf, dass solche fachmethodischen Regeln/Strategien/Konzepte explizit thematisiert (z.B. schriftlich gesichert, erläutert oder in Aufgaben erarbeitet) werden. Aus Sicht der Erkenntnisgewinnung hat die Stunde somit eher einen übenden als einen erarbeitenden Charakter, was vermutlich nicht zu den erwarteten Vorkenntnissen der Schüler/innen passt.

**Aufgaben für Lehrkräfte – 2) Reduzierung der fachmethodischen Anforderungen**

Machen Sie konkrete Optimierungsvorschläge, um die an Schüler/innen gestellten fachmethodischen Anforderungen in der Stunde zu reduzieren.

Tipp: Welche fachmethodischen Schwierigkeiten erwarten Sie in der Stunde und wie könnten Sie diesen begegnen?

Mögliche Ergänzung: Im Rahmen von Aufgabe 2) könnte Lehrkräften ein Raster zur Unterscheidung verschiedener Ausprägungen des Öffnungsgrads vorgelegt werden (z.B. aus Baur et al., 2020). Als Selbstkontrolle könnten diese die Originalstunde sowie ihre Vorschläge in das Raster einordnen und auf diese Weise prüfen, ob ihre Vorschläge den Öffnungsgrad und damit das als verfügbar vorausgesetzte fachmethodische Wissen reduzieren.

**Lösungsvorschläge zu 2)**

Welche der folgenden Vorschläge angemessen ist, hängt stark vom konkreten Vorwissen der Schüler/innen und dem Ziel der Stunde ab. Grundsätzlich denkbar wäre aber z.B.:

* Statt der eigenständigen Formulierung von Vermutungen werden diese vorgegeben oder die Schüler/innen sollen aus vorgegebenen Vermutungen auswählen bzw. diese optimieren. Möglich wäre auch, vollständig auf Vermutungen zu verzichten.
* Statt der eigenständigen Planung wird eine Anleitung vorgegeben oder die Schüler/innen sollen aus vorgegebenen Anleitungen auswählen bzw. diese optimieren.
* Statt der eigenständigen Beschriftung von Tabellenköpfen werden diese vorgegeben oder die Schüler/innen sollen aus Vorgegebenen auswählen bzw. diese optimieren.
* Die Schüler/innen sollen Schlussfolgerungen mit Hilfestellung ziehen.

**Aufgaben für Lehrkräfte – 3) Ausbau der fachmethodischen Erarbeitung**

*a) Entwicklungsphase:*

Wählen Sie mindestens ein(e) fachmethodische(s) Regel/Strategie/Konzept aus und entwickeln Sie dazu eine explizite Lerngelegenheit für den Kontext der Stunde. Beschreiben Sie möglichst genau, welche Aufgaben Sie stellen würden und wie Sie diese mit Frontalphasen/Sicherungen und dem fachinhaltlichen Kontext der Stunde verbinden würden.

Hinweise: Lassen Sie zeitliche Aspekte außer Acht! Sie können annehmen, dass die in der Stunde thematisierten fachinhaltlichen Regeln/Strategien/Konzepte (siehe Tafelanschrieb) bereits erarbeitet und geübt wurden – also bekannt sind.

Hilfe: Sie können ein oder mehrere der unten genannten fachmethodischen Regeln/Strategien/ Konzepte auswählen und zu diesen eine explizite Lerngelegenheit entwickeln.

|  |  |
| --- | --- |
| **Zum Planen, u.a.:** | **Zum Dokumentieren, u.a.:** |
| Ein Experiment passt zur Vermutung, wenn die Variablen untersucht werden, über deren Zusammenhang in der Vermutung eine Vorhersage getroffen wird.  In einem Experiment sollte möglichst nur die Variable verändert werden, deren Einfluss geprüft werden soll.  Die unabhängige Variable ist die Variable, die systematisch verändert wird, um ihren Einfluss auf eine abhängige Variable zu prüfen.  Eine abhängige Variable ist eine Variable, die während der Änderung der unabhängigen Variable beobachtet wird.  Kontrollvariablen sind Variablen, die konstant gehalten werden müssen, weil sie die abhängige Variable (ungewollt) beeinflussen könnten. | Eine Versuchsskizze …  … ist eine Darstellung der verwendeten Experimentiergegenstände und deren Anordnung zueinander.  … enthält nur Experimentiergegenstände, die zur Reproduktion des Experiments benötigt werden.  Eine Beschreibung der Versuchsdurchführung …  … enthält alle Handlungsschritte und Hinweise, welche zur Reproduktion des Experiments benötigt werden.  … nimmt Bezug darauf, welche Variablen verändert, beobachtet und konstant gehalten werden.  … wird unabhängig von der Person formuliert, die das Experiment durchführt (z.B. keine Ich-Form). |

*b) Austausch in Vierergruppen:*

Stellen Sie sich Ihre entworfenen Lerngelegenheiten vor und prüfen Sie dabei gegenseitig, ob Merkmale expliziter Instruktion zur Förderung von Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung erkennbar sind (siehe Übersicht in der Musterlösung im Online-Material 2) und ob deutlich wird, dass primär Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung aufgebaut werden sollen.

**Lösungsvorschlag zu 3)**

Grundsätzlich sind sehr viele verschiedene Implementationen expliziter Lerngelegenheiten im Kontext der Stunde möglich. Im Folgenden ist eine exemplarische Umsetzung bezogen auf eine in der Hilfe angegebene fachmethodische Regel zum Planen knapp skizziert:

*Ausgangssituation:* Aufstellen von Vermutungen zur Frage „Wovon hängt es ab, welche Masse ein Magnet halten kann?“ (Fachinhaltliche Regeln zu den potenziellen Einflussfaktoren „Material des Magneten“, „Art des Pols“ und „Farbe der Markierung der Hälften eines Magneten“ wurden in voriger Stunde bereits erarbeitet und geübt, könnten hier also zum Aufstellen von Vermutungen herangezogen werden.)

*Merksatz:* Ein Experiment passt zur Vermutung, wenn die Variablen untersucht werden, über deren Zusammenhang in der Vermutung eine Vorhersage getroffen wird.

|  |  |
| --- | --- |
| *Anschließende Aufgaben:*   1. Welche Magnetpaare müsst ihr jeweils miteinander vergleichen, um eure aufgestellten Vermutungen untersuchen zu können? |  |
| 1. Warum eignet sich das neben dargestellte Magnetpaar nicht, um die Vermutung „Die Farbe der Markierung der Hälften eines Magneten hat einen Einfluss auf die Masse, die ein Magnet halten kann“ zu untersuchen? |  |
| 1. Welcher Vermutung würdet ihr nachgehen, wenn ihr das Magnetpaar aus b) miteinander vergleicht? |  |