**Hinweise zum Online-Material 1**

Das Online-Material 1 regt die Analyse einer offen gestalteten Experimentieraufgabe an, um damit ein Verständnis davon anzubahnen, dass fachmethodisches Wissen – im Folgenden als fachmethodische Regeln/Strategien/Konzepte formuliert – eine zentrale Grundlage für die Entfaltung von Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung ist. Das Material wurde mit angehenden Physiklehrkräften gegen Ende der universitären Ausbildung erprobt und erfordert ca. 15 min Bearbeitungszeit (Zeitangabe ohne die unten skizzierte mögliche Ergänzung). Wichtig ist, dass vor oder im Rahmen der Bearbeitung des Online-Materials 1 die Unterscheidung zwischen „Fachinhalten“ und „Fach- bzw. Erkenntnismethoden“ mit naturwissenschaftlichen Beispielen eingeführt wird.

Im Anschluss an das Online-Material 1 bietet es sich u.a. an, mit Lehrkräften zu bearbeiten, wie eine wirksame Förderung von Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung durch die Umsetzung expliziter Instruktion sowie der gezielten Erhöhung des Öffnungsgrads gelingen kann. Zur Umsetzung expliziter Instruktion könnten hierzu beispielsweise die Erarbeitungs- und Übungsaufgaben in den Online-Materialien 2, 3 und 4 genutzt werden. Zum Öffnungsgrad könnte mit einer Erweiterung des Online-Materials 1 ein Verständnis davon angebahnt werden, dass mit dessen Erhöhung i.d.R. eine zunehmende Anzahl fachmethodischer Regeln/Strategien/Konzepten einhergeht, die von Schüler/innen mindestens intuitiv verstanden sein müssen. Hierfür könnten – möglichst parallelisiert zur dargestellten Experimentieraufgabe für Schüler/innen – zusätzlich weitere, deutlich mehr vorstrukturierte Varianten der Experimentieraufgabe analysiert werden, indem mit Hilfe der dargestellten Liste geprüft wird, welche fachmethodischen Regeln/Strategien/Konzepte die vorstrukturierteren Varianten (nicht mehr) voraussetzen.

Auch wenn in der Experimentieraufgabe im Online-Material 1 ein physikalischer Zusammenhang (das Ohm‘sche Gesetz) von Schüler/innen untersucht werden soll, könnten auch andere naturwissenschaftliche Fachinhalte im Fokus des Experiments stehen. Durch Ersetzen der möglichst offen angelegten Experimentieraufgabe und entsprechender Anpassung der vorgegebenen Liste mit Regeln/Strategien/Konzepten könnte das Material somit für Biologie- und Chemielehrkräfte adaptiert werden. Mögliche Fragestellungen zu biologischen bzw. chemischen Fachinhalten in der Aufgabe für Schüler/innen könnten beispielsweise sein:

* *Wie verändert sich die Pulsfrequenz bei unterschiedlicher körperlicher Anstrengung?*
* *Welchen Einfluss hat die Wassertemperatur auf die Geschwindigkeit der Lösung einer Brausetablette?*

**Online-Material 1 – Analyse einer Experimentieraufgabe**

**Aufgabe für Schüler/innen:**

1. Überlegt euch ein geeignetes Experiment, mit dem ihr folgende Fragestellung untersuchen könnt: *Welchen Einfluss hat die angelegte Spannung auf die Stromstärke in einem elektrischen Stromkreis mit einem Widerstand?*
2. Nehmt eine geeignete Messreihe auf.
3. Findet eine sinnvolle tabellarische Darstellung der Messwerte und stellt sie sachangemessen in einem Diagramm dar.
4. Welchen Zusammenhang stellt ihr zwischen Spannung und Stromstärke fest? Notiert in einem Satz.

**Aufgaben für Lehrkräfte:**

1. Die folgende Liste enthält verschiedene Regeln, Strategien und Konzepte, die bei der Bearbeitung obiger Aufgabe eine Rolle spielen. Entscheiden Sie jeweils, ob diese in der Aufgabe als verstanden vorausgesetzt (v) werden oder vermutlich erarbeitet (e) werden sollen.
2. Ordnen Sie die Regeln/Strategien/Konzepte in „fachinhaltlich“ (FI) und „fachmethodisch“ (FM).
3. Welche Regeln/Strategien/Konzepte könnten in der Liste ergänzt werden?

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Liste [unvollständig]:** | **v** | **e** | **FI** | **FM** |
| Bei einem Experiment sollte immer nur eine Variable gleichzeitig verändert werden, alle anderen Variablen sollten möglichst konstant gehalten werden. | **☐** | **☐** | **☐** | **☐** |
| Fragestellung und Untersuchung sollten zusammenpassen. | **☐** | **☐** | **☐** | **☐** |
| Die sachgerechte Verbindung aus mindestens einem elektrischen Bauteil und einer Spannungsquelle heißt elektrischer Stromkreis. | **☐** | **☐** | **☐** | **☐** |
| Bei der Aufnahme einer Messreihe sollte möglichst der zur Verfügung stehende Messbereich ausgenutzt werden. | **☐** | **☐** | **☐** | **☐** |
| In Tabellen wird die unabhängige Variable in der ersten und die abhängigen Variablen in den folgenden Spalten notiert. | **☐** | **☐** | **☐** | **☐** |
| Jede Spalte einer Tabelle muss immer mit der Messgröße und (sofern vorhanden) der Maßeinheit beschriftet werden. | **☐** | **☐** | **☐** | **☐** |
| Die Spannung hat das Formelzeichen *U*. | **☐** | **☐** | **☐** | **☐** |
| Die Spannung wird in Volt (V) angegeben. | **☐** | **☐** | **☐** | **☐** |
| Auf der horizontalen Achse eines Achsendiagramms wird in der Regel die unabhängige Variable aufgetragen. | **☐** | **☐** | **☐** | **☐** |
| Die Achsen eines Achsendiagramms müssen immer mit der Messgröße und (sofern vorhanden) der Maßeinheit beschriftet werden. | **☐** | **☐** | **☐** | **☐** |
| Die Skalierung der Achsen sollte so gewählt werden, dass die Daten den größten Teil der Fläche des Achsendiagramms ausfüllen. | **☐** | **☐** | **☐** | **☐** |
| Deutungen müssen sich widerspruchsfrei aus den in der Untersuchung gemachten Beobachtungen ableiten lassen. | **☐** | **☐** | **☐** | **☐** |
| Die (Gesamt-)Stromstärke in einem Stromkreis mit einem Ohm’schen Widerstand ist proportional zur anliegenden (Gesamt-)Spannung. | **☐** | **☐** | **☐** | **☐** |

Mögliche Ergänzung: Vor den Aufgaben a)-c) für Lehrkräfte könnten diese auch selbst zum Lösen der Aufgaben für Schüler/innen aufgefordert werden und – zunächst etwas offener als mit der Vorgabe einer Liste – mit spezifischen Fragen zum Nachdenken darüber angeregt werden, welches fachmethodische Wissen sie selbst beim Bearbeiten der Aufgaben nutzen. Spezifische Fragen könnten beispielsweise sein: Woran machen Sie fest, dass Sie selbst ein passendes Experiment geplant, das Diagramm angemessen beschriftet und skaliert sowie möglichst zuverlässige Messungen vorgenommen haben? Die Liste bietet im Vergleich zu diesem offeneren Einstieg mindestens den Vorteil, dass Lehrkräfte solche fachmethodischen Regeln/Strategien/Konzepte nicht direkt selbst ausformulieren müssen, was für manche Lehrkräfte an sich bereits eine Hürde darstellen könnte.

**Musterlösung**

**Zuordnungen:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Liste [unvollständig]:** | **v** | **e** | **FI** | **FM** |
| Bei einem Experiment sollte immer nur eine Variable gleichzeitig verändert werden, alle anderen Variablen sollten möglichst konstant gehalten werden. | **☒** | **☐** | **☐** | **☒** |
| Fragestellung und Untersuchung sollten zusammenpassen. | **☒** | **☐** | **☐** | **☒** |
| Die sachgerechte Verbindung aus mindestens einem elektrischen Bauteil und einer Spannungsquelle heißt elektrischer Stromkreis. | **☒** | **☐** | **☒** | **☐** |
| Bei der Aufnahme einer Messreihe sollte möglichst der zur Verfügung stehende Messbereich ausgenutzt werden. | **☒** | **☐** | **☐** | **☒** |
| In Tabellen wird die unabhängige Variable in der ersten und die abhängigen Variablen in den folgenden Spalten notiert. | **☒** | **☐** | **☐** | **☒** |
| Jede Spalte einer Tabelle muss immer mit der Messgröße und (sofern vorhanden) der Maßeinheit beschriftet werden. | **☒** | **☐** | **☐** | **☒** |
| Die Spannung hat das Formelzeichen *U*. | **☒** | **☐** | **☒** | **☐** |
| Die Spannung wird in Volt (V) angegeben. | **☒** | **☐** | **☒** | **☐** |
| Auf der horizontalen Achse eines Achsendiagramms wird in der Regel die unabhängige Variable aufgetragen. | **☒** | **☐** | **☐** | **☒** |
| Die Achsen eines Achsendiagramms müssen immer mit der Messgröße und (sofern vorhanden) der Maßeinheit beschriftet werden. | **☒** | **☐** | **☐** | **☒** |
| Die Skalierung der Achsen sollte so gewählt werden, dass die Daten den größten Teil der Fläche des Achsendiagramms ausfüllen. | **☒** | **☐** | **☐** | **☒** |
| Deutungen müssen sich widerspruchsfrei aus den in der Untersuchung gemachten Beobachtungen ableiten lassen. | **☒** | **☐** | **☐** | **☒** |
| Die (Gesamt-)Stromstärke in einem Stromkreis mit einem Ohm’schen Widerstand ist proportional zur anliegenden (Gesamt-)Spannung. | **☐** | **☒** | **☒** | **☐** |

**Beispiele für Ergänzungen:**

* Die Größe der angelegten (Gesamt-)Spannung in einem Stromkreis kann näherungsweise an der Spannungsquelle abgelesen werden.
* Die Stromstärke wird in Reihe zu einem Bauteil / einer Spannungsquelle mit einem Amperemeter gemessen.
* Die Stromstärke hat das Formelzeichen *I*.
* Die Stromstärke wird in Ampere (A) angegeben.
* Statistische Messunsicherheiten können durch Erhöhung der Anzahl von Messwerten und/oder Messwiederholungen reduziert werden.
* Streudiagramme können verwendet werden, um eine Beziehung/einen Zusammenhang zwischen der abhängigen Variablen und der unabhängigen Variablen darzustellen und in einer anschließenden Auswertung zu ermitteln.
* Auf der vertikalen Achse eines Achsendiagramms wird in der Regel die abhängige Variable aufgetragen.