SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Naturwissenschaften zum Leben erwecken: Biologie

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

© Copyright school-scout.de / e-learning-academy AG – Urheberrechtshinweis
Alle Inhalte dieser Material-Vorschau sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei school-scout.de / e-learning-academy AG. Wer diese Vorschauseiten unerlaubt kopiert oder verbreitet, macht sich gem. §§ 106 ff UrhG strafbar.

INHALT

Einleitung 4

1 Experimentieren 5

1.1 Was ist ein Experiment? 5
1.2 Das experimentelle Vorgehen 9

2 Offenes Experimentieren 12

2.1 Was ist offenes Experimentieren? 12
2.2 Beispiel zur Veranschaulichung von geschlossenem und offenem Experimentieren 15
2.3 Ziele des offenen Experimentierens 16

3 Die naturwissenschaftliche Fragestellung 18

3.1 Was ist eine naturwissenschaftliche Fragestellung? 18
3.2 Vermittlung von Kompetenzen zur naturwissenschaftlichen Fragestellung. 18

4 Die Hypothese 22

4.1 Was ist eine Hypothese? 22
4.2 Vorschläge / Anregungen für den Unterricht 25

5 Die Planung und Durchführung von Experimenten 28

5.1 Die Bedeutung einer selbstständigen Planung und Durchführung 28
5.2 Vorschläge / Anregungen für den Unterricht 30
5.3 Das Experimentierprotokoll 34

6 Die Auswertung eines Experiments 35

6.1 Teilschritte bei der Auswertung eines Experiments 35
6.2 Vermittlung von Kompetenzen zur Auswertung eines Experiments 35

7 Offene Experimente für den Unterricht

Materialien, Anregungen und Ideen 42

Alle im E-Book erwähnten Materialien finden Sie im beiliegenden Zusatzmaterial.

© Persen Verlag

EINLEITUNG

In den Domänen der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik – Biologie, Chemie, Physik – genießt das Experiment seit jeher einen hohen Stellenwert und ist unumstrittener Bestandteil eines guten naturwissenschaftlichen Unterrichts. Nicht zuletzt seit Einführung der Bildungsstandards wird das problemorientierte, selbstplanende Experimentieren als komplexe Kompetenz von Schülern[1] erwartet. Um diese komplexe Kompetenz auszubilden, darf Experimentieren im Unterricht nicht nur auf das Nacharbeiten von vorgegebenen Experimentieranleitungen beschränkt bleiben. Schüler müssen Experimente problemorientiert – zur Beantwortung von naturwissenschaftlichen Fragestellungen – selbst planen, durchführen und auswerten. Dies stellt hohe Anforderungen an den naturwissenschaftlichen Unterricht und die unterrichtenden Lehrer. Schüler müssen

- die den Experimentierprozess bildenden Phasen kennen und verstehen lernen,
- Fertigkeiten und Fähigkeiten erlernen, um experimentelle Anordnungen aufzubauen und den Experimentierprozess durchzuführen,
- ein Ursache-Wirkungs-Denken entwickeln, die Variablenkontrollstrategie kennen und anwenden lernen,
- mit Sicherheitsaspekten vertraut sein sowie
- Fähigkeiten zum Interpretieren von Ergebnissen und Ziehen von Schlussfolgerungen erwerben.

Dieses Buch bietet hierfür einen Theorierahmen sowie Anregungen und Beispiele für die Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen.

Zur Vermittlung und zum Erlernen von Kompetenzen zum selbstständigen, problem- und erkenntnisorientierten Experimentieren empfehlen die Autoren als geeignete Form bzw. Methode das offene Experimentieren. Unter offenem Experimentieren verstehen sie eine gradierbare Methode mit der Möglichkeit, gezielt einzelne Phasen des Experimentierprozesses auf die Lerngruppe und den Sachinhalt abgestimmt zu öffnen. Diese Gradierung ist als Hilfsmittel zu verstehen, um Schüler an das langfristige Ziel zu führen, selbstständig komplett offene Experimente gestalten zu können.

Im Buch wird zuerst der Begriff des Experimentierens konkretisiert, das offene Experimentieren definiert und in unterschiedlichen Öffnungsgraden beschrieben, ein mögliches Vorgehen für den Unterricht skizziert und Beispiele zum offenen Experimentieren mit Unterrichtsmaterialien vorgestellt. Es ist den Autoren wichtig zu betonen, dass alle beschrieben Unterrichtsstunden als Beispiele zur Veranschaulichung gedacht sind und individuelle Veränderungen bei der Umsetzung oder den Materialien möglich, nein sogar erwünscht sind.

Sinnvoll erscheint es, die Kompetenzen zum Experimentieren zusammen mit Kollegen aus den Domänen Chemie und Physik zu vermitteln. Um bei Bedarf die Möglichkeit des fächerübergreifenden oder integrativen Unterrichts zu bieten, wurden daher für die Fächer Chemie und Physik gleichartige Bücher erstellt, die sich durch die enthaltenen Unterrichtsbeispiele und Unterrichtsmaterialien unterscheiden:

Naturwissenschaften zum Leben erwecken: Chemie;
ISBN: 978-3-403-20097-0 (Print), 978-3-403-50097-1 (E-Book)

Naturwissenschaften zum Leben erwecken: Physik;
ISBN: 978-3-403-20098-7 (Print), 978-3-403-50098-8 (E-Book)

1 Das generische Maskulinum bezeichnet hier und in den folgenden vergleichbaren Fällen beide natürlichen Geschlechter.

Armin Baur, Uwe Ehrenfeld, Eberhard Hummel: Naturwissenschaften zum Leben erwecken: Biologie
© Persen Verlag

1 EXPERIMENTIEREN

1.1 WAS IST EIN EXPERIMENT?

Unter einem naturwissenschaftlichen Experiment versteht man die Untersuchung eines Naturphänomens, die unter festgelegten Bedingungen stattfindet und zur Ermittlung von neuen Erkenntnissen (Regelhaftigkeiten, Gesetzmäßigkeiten) oder zur Prüfung von Erkenntnissen ausgeführt wird (Graf, 2013; Schulz, Wirtz & Starauschek, 2012; Berck & Graf, 2003):

Untersuchung: Eine Untersuchung ist eine naturwissenschaftliche Arbeitsweise, bei der während des Betrachtens / Beobachtens gezielt in ein Objekt oder in ein System eingegriffen wird (Killermann, Hiering & Starosta, 2013). Der Eingriff bei einer Untersuchung kann ein Zerschneiden, ein Zerlegen, ein Entfernen eines Stoffes / Reizes, ein Hinzufügen eines Stoffes / Reizes, eine Veränderung von Bedingungen (Druck, Temperatur) oder Ähnliches sein.

Festgelegte Bedingungen: Beim Experimentieren werden möglichst alle vorhandenen Faktoren (Variablen) kontrolliert und weitestgehend konstant gehalten oder wenn nötig entfernt und es wird (in der Regel) nur ein Faktor gezielt verändert (variiert). Der Faktor, der variiert wird, wird als unabhängige Variable bezeichnet.

In der Versuchsanordnung eines Experiments wird zu einem Testansatz ein Kontrollansatz eingebunden. Im Kontrollansatz werden alle Faktoren, d. h. auch die unabhängige Variable, konstant gehalten. Im Testansatz wird die Ausprägung eines Faktors (die unabhängige Variable) gezielt verändert. Das Variieren immer nur eines Faktors und das Konstanthalten der anderen Faktoren wird als Variablenkontrollstrategie bezeichnet. Durch den Vergleich der Resultate aus beiden Ansätzen, Test- und Kontrollansatz, ist eine sichere Aussage über die Wirkung der unabhängigen Variablen möglich. Der Testansatz und der Kontrollansatz werden meist zeitgleich durchgeführt, um Umwelteinflüsse zu kontrollieren. Sie können aber auch zeitversetzt stattfinden, wenn die Gegebenheiten dies erfordern (z. B. bei eingeschränkter Verfügbarkeit von Messplätzen oder Analysegeräten). Werden der Kontrollansatz und der Testansatz zeitversetzt durchgeführt, wird nach dem erstmaligen Durchführen (Kontrolle) die Ausprägung der unabhängigen Variable verändert und das „Experiment" erneut durchgeführt (Test).

Beispiel: Experiment zur Fragestellung
„Bewirkt die Stärke der Lichteinstrahlung auf das Auge eine Veränderung der Pupillengröße?"

Unabhängige Variable:	Lichteinstrahlung auf das Auge
Konstant gehaltene Variablen:	Auge und Person, Helligkeit der Umgebung, Taschenlampe und Abstand vor dem Auge
Kontrollansatz:	Taschenlampe aus
Testansatz:	Taschenlampe an

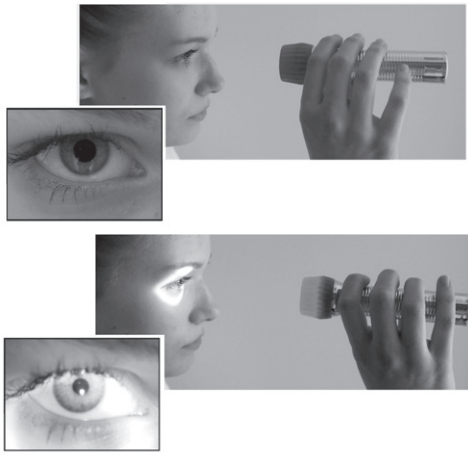

Abb. 1.1: Beispiel: Experiment „Bewirkt die Lichteinstrahlung auf das Auge eine Veränderung der Pupillengröße?"

© Persen Verlag

Das Konstanthalten aller anderen nicht untersuchten Faktoren kennzeichnet ein Experiment und grenzt es von einem Versuch ab. Bei einem Versuch werden nicht alle anderen Faktoren konstant gehalten (Schulz, Wirtz & Starauschek, 2012), weil dies z. B. technisch nicht möglich ist oder die relevante Variable erst noch identifiziert werden muss. In der Literatur und in der schulischen Praxis wird oft nicht zwischen Versuch und Experiment unterschieden.

Der Faktor, dessen Veränderung bei einem Experiment erfasst wird, wird abhängige Variable genannt. Die Veränderung der abhängigen Variable wird gemessen, betrachtet oder auf eine andere Art ermittelt. Im ersten Beispiel wird die Veränderung der Pupillengröße betrachtet. Das Erfassen einer Veränderung bezüglich der abhängigen Variable kann qualitativ oder quantitativ erfolgen:

Qualitativ: Die Veränderung der abhängigen Variable wird nicht über Zahlenwerte gemessen, da dies generell oder mit den Möglichkeiten der Schule nicht machbar ist. Es wird durch kriteriale Beobachtung erhoben, ob eine Veränderung auftritt oder nicht. „Das qualitative Experiment lässt Ja / Nein-Antworten zu." (Frischknecht-Tobler & Labudde, 2010, S. 138)

Beispiel: Experiment zur Fragestellung „Wirkt Licht auf die Photosyntheseleistung ein?".

Unabhängige Variable:	Licht
Konstant gehaltene Variablen:	gleiches Labormaterial bei den Ansätzen, identische Wassermengen, gleiche Wassertemperaturen, vergleichbare Mengen Wasserpest
Kontrollansatz:	Ansatz im Licht
Testansatz:	Ansatz in Dunkelheit
Abhängige Variable:	Entstehen von Sauerstoff

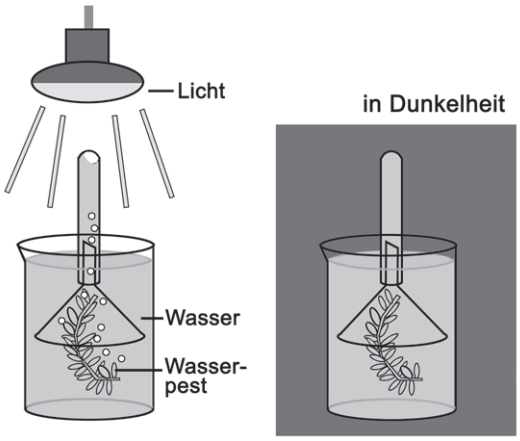

Abb. 1.2: Beispiel: Experiment „Wirkt Licht auf die Photosyntheseleistung ein?"

Quantitativ: Die abhängige Variable kann beim Test- und Kontrollansatz in unterschiedlichen Ausprägungen / Werten gemessen werden.

Beispiel: Experiment zur Fragestellung „Welchen Einfluss hat die Körperaktivität auf die Herzfrequenz?"

Unabhängige Variable:	Körperaktivität (Kniebeugen)
Konstant gehaltene Variablen:	Person, Raumtemperatur, Tag und Uhrzeit
Kontrollansatz:	Ruhe
Testansatz:	mehrere Kniebeugen
Abhängige Variable:	Pulsschläge pro Minute

Abb. 1.3: Beispiel: Experiment „Welchen Einfluss hat die Körperaktivität auf die Herzfrequenz?"

Armin Baur, Uwe Ehrenfeld, Eberhard Hummel: Naturwissenschaften zum Leben erwecken: Biologie
© Persen Verlag

Ein untersuchter Faktor (unabhängige Variable) hat dann einen Einfluss, wenn sich nach seiner Beeinflussung (Variation) die Ausprägung der abhängigen Variable des Kontrollansatzes von der des Testansatzes unterscheidet.

Bei einem Experiment können auch mehrere Faktoren verändert werden, dann wird zum Kontrollansatz aber eine entsprechende Anzahl von Testansätzen benötigt, um alle möglichen Kombinationen der variierten Faktoren miteinander zu vergleichen. Hierzu wird ein mehrfaktorieller Versuchsplan aufgestellt, mit dem der Einfluss der einzelnen unabhängigen Variablen (Einzel- und Kombinationseffekte der unabhängigen Variablen) geprüft werden kann. Der Versuchsplan leitet sich aus der Anzahl der unabhängigen Variablen und deren möglichen Ausprägungen ab. Wählt man in einem Versuchsplan zwei unabhängige Variablen, die jeweils zwei Ausprägungen besitzen, wird ein 2x2-Versuchsplan aufgestellt. Ein 2x2-Versuchsplan beinhaltet vier Versuchsansätze (ein Kontrollansatz und drei Testansätze).

Beispiel: Experiment zur Fragestellung „Was benötigen Samen zum Keimen?“
Zwei mögliche unabhängige Variablen sind Licht und Wasser. Ausprägungen der unabhängigen Variablen: Wasser / kein Wasser und Licht / kein Licht

Tabelle 1.1: Beispiel eines 2x2-Versuchsplans: „Was benötigen Samen zum Keimen?“

	Licht	**kein Licht**
Wasser	*Kontrollansatz:* Erde, Samen, Licht, Wasser	*Testansatz 2:* Erde, Samen, kein Licht, Wasser
kein Wasser	*Testansatz 1:* Erde, Samen, Licht, kein Wasser	*Testansatz 3:* Erde, Samen, kein Licht, kein Wasser

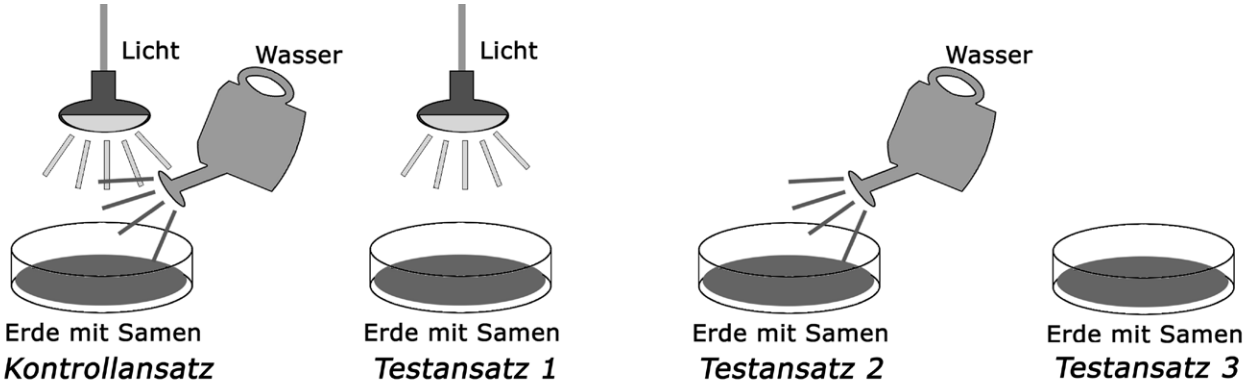

Abb. 1.4: Beispiel eines 2x2-Versuchsplans: „Was benötigen Samen zum Keimen?“

Wird beim Beispielexperiment „Was benötigen Samen zum Keimen?“ die unabhängige Variable Wasser in drei Ausprägungen, viel Wasser / wenig Wasser / kein Wasser, dargeboten und die Variable Licht in zwei Ausprägungen, Licht / kein Licht, erhält man einen 3x2-Versuchsplan (sechs Versuchsansätze: ein Kontrollansatz und fünf Testansätze).

© Persen Verlag

Tabelle 1.2: Beispiel eines 3x2-Versuchsplans: „Was benötigen Samen zum Keimen?“

	Licht	**kein Licht**
viel Wasser	*Kontrollansatz:* Erde, Samen, Licht, viel Wasser	*Testansatz 3:* Erde, Samen, kein Licht, viel Wasser
wenig Wasser	*Testansatz 1:* Erde, Samen, Licht, wenig Wasser	*Testansatz 4:* Erde, Samen, kein Licht, wenig Wasser
kein Wasser	*Testansatz 2:* Erde, Samen, Licht, kein Wasser	*Testansatz 5:* Erde, Samen, kein Licht, kein Wasser

Zur Berechnung der Versuchsansätze gilt folgende Regel: Die Anzahl gewählter Ausprägungen der jeweiligen unabhängigen Variablen werden miteinander multipliziert.

Beispiel: „Was benötigen Samen zum Keimen?“ - Bezieht man die drei unabhängigen Variablen Erde, Licht und Wasser ein und wählt

- für die Ausprägungen der unabhängigen Variable Erde zwei Möglichkeiten (Erde / keine Erde) ergibt dies die Zahl 2 für Erde.
- für die Ausprägungen der unabhängigen Variable Wasser drei Möglichkeiten (viel Wasser / wenig Wasser / kein Wasser), ergibt dies die Zahl 3 für Wasser.
- für die Ausprägungen der unabhängigen Variable Licht zwei Möglichkeiten (Licht / kein Licht), ergibt dies die Zahl 2 für Licht.

Die Anzahl der theoretisch benötigten Versuchsansätze berechnet sich nun durch den Term 2 x 3 x 2 = 12.

Die Planung, Durchführung und Auswertung eines Experiments wird mit ansteigender Anzahl der Versuchsansätze (mit zunehmender Zahl von unabhängigen Variablen und / oder deren Ausprägungen) komplexer. Für die Schule eignen sich daher kleine Versuchspläne.

Ein weiteres sehr wesentliches Kennzeichen eines Experiments ist, abgesehen von der Einbindung von Kontroll- und Testansätzen, dass es wiederholbar ist und die Ergebnisse reproduzierbar sind.

Zusammenfassung

***Naturwissenschaftliches Experiment* =** eine Untersuchung eines Naturphänomens, bei der alle Faktoren bis auf einen (oder wenige) konstant gehalten werden. Ein Experiment besteht aus einem Kontrollansatz (alle Faktoren konstant) und einem oder mehreren Testansätzen (ein oder wenige Faktoren werden gezielt verändert). Das Experiment ist wiederholbar und liefert bei einer Wiederholung (nahezu) gleiche Ergebnisse.

Armin Baur, Uwe Ehrenfeld, Eberhard Hummel: Naturwissenschaften zum Leben erwecken: Biologie
© Persen Verlag

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Naturwissenschaften zum Leben erwecken: Biologie

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

© Copyright school-scout.de / e-learning-academy AG – Urheberrechtshinweis
Alle Inhalte dieser Material-Vorschau sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei school-scout.de / e-learning-academy AG. Wer diese Vorschauseiten unerlaubt kopiert oder verbreitet, macht sich gem. §§ 106 ff UrhG strafbar.