

Schreiben im Fach Biologie

Vom Lernvideo zum naturwissenschaftlichen Protokoll

Schreibaufgaben im naturwissenschaftlichen Fachunterricht unterstützen das fachliche Lernen. Das Anfertigen eines Protokolls zu einem naturwissenschaftlichen Experiment oder einem Versuch ist eine schriftliche Leistung von Schülerinnen und Schülern, die eng mit der Durchführung des Experiments oder des Versuchs verknüpft ist.

Experimente und naturwissenschaftliche Versuche sind essentiell für den Prozess der Erkenntnisgewinnung im naturwissenschaftlichen Unterricht, denn es handelt sich um eine der zentralen naturwissenschaftlichen Arbeitsmethoden. Zur Auswertung und Dokumentation eines Experiments oder eines Versuchs gehört das Anfertigen eines Protokolls.

Versuchsprotokolle stellen neben Sachtexten die häufigste Textsorte im naturwissenschaftlichen Unterricht dar. Für die Lehrkraft bieten die von Schülerinnen und Schülern angefertigten Versuchsprotokolle die Möglichkeit, den Lernfortschritt der Lernenden zu überprüfen und diese gezielt auf Lernerfolgskontrollen vorzubereiten.

Darüber hinaus können durch das Anfertigen naturwissenschaftlicher Protokolle sprachliche und fachsprachliche Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler ausgebildet (Bayrak/Hoffmann 2015) sowie denk- und lernpsychologische Kompetenzen geschult werden (Leisen 2008).

Beobachtungen aus dem Unterrichtsalltag wie z.B. die Korrektur naturwissenschaftlicher Facharbeiten in der Qualifikationsphase I und Untersuchungen an Lernenden stellen jedoch heraus, dass ein Großteil der Schülerinnen und Schüler Schwierigkeiten hat, selbstständig ein vollständiges, strukturiertes und damit nachvollziehbares Protokoll zu schreiben (Witteck et al. 2012).

Schwierigkeiten treten auf bei der korrekten Verwendung der Fachsprache, beim Differenzieren zwischen den Protokollteilen, hier vor allem zwischen der Beobachtung und dem Auswertungsteil, und dem Herstellen von Bezügen zwischen vorhandenem Fachwissen und den Beobachtungen und Erkenntnissen, die im Laufe des Experiments gemacht werden. Der folgende Vorschlag für den Unterricht bietet die Möglichkeit zum gezielten Erwerb von Fachbegriffen, die für die Versuchsdurchführung nötig sind. Darüber hinaus wird methodenbezogenes fachsprachliches Wissen gefestigt, indem die Bestandteile eines Versuchsprotokolls notiert und ggfs. durch Hilfestellung ergänzt werden. Zur Vernetzung des Fachwortschatzes mit konkreten Inhalten dienen die selbst zu verfassende Versuchsbeschreibung, die anschließend mit Fachbegriffen aus dem Lernvideo verbunden werden soll. Die Differenzierung der Protokollteile sowie zwischen Beobachtung und Auswertung wird sprachlich durch die Klärung der Protokollstruktur vorbereitet.

Nun können unter bestimmten Gegebenheiten naturwissenschaftliche Experimente, seien es Schülerexperimente oder Lehrerdemonstrationsversuche, nicht in der Schule durchgeführt werden. Ursachen hierfür können pandemiebedingter Distanzunterricht, die Erfordernisse an eine besondere Ausstattung mit Experimentiermaterialien oder sicherheitstechnische Aspekte sein. Ein Beispiel aus dem Unterricht sind Experimente mit ionisierender Strahlung im Physikunterricht, die Bestimmung der Molaren Masse von Benzol im Chemieunterricht sowie gentechnische Untersuchungen in der Biologie.

In diesen Fällen bietet sich als Alternative das Präsentieren von Lernvideos an, die auf Plattformen oder als Lehrfilm bei Online-Mediendiensten wie EDMOND oder im öffentlich-rechtlichen

multimedialen Schulfernsehen (planet-schule, planet-wissen) für das Lernen auf Distanz verfügbar sind.

Exemplarisch wird hier anhand eines Lernvideos (DNA Extraktion aus Tomaten, URL: <https://www.youtube.com/watch?v=JUHA7Nc8GNY>), erstellt von Studierenden der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, gearbeitet, zu dem ein Protokoll angefertigt werden soll. Es besteht die Möglichkeit, das Protokoll mittels eines kollaborativen Dokuments (google docs, pages, office 365 etc.) in einer Gruppenarbeit zu erstellen.

Eine Herausforderung, die das Schreiben von Protokollen im naturwissenschaftlichen Unterricht mit sich bringt, sind die verschiedenen Arten von Texten, die innerhalb eines Protokolls auftreten können (vgl. Ricart Brede 2014). Diese reichen von Aufzählungen des Materials über Vorgangsbeschreibungen bei der Versuchsdurchführung bis hin zur Ergebnisdarstellung in Textform. Oftmals wird außerdem eine zum Text passende Skizze gefordert. Zudem weist ein Protokoll textsortenspezifische Charakteristika auf, die von den Schülerinnen und Schülern berücksichtigt werden müssen. Neben dem notwendigen Fachwortschatz wird erwartet, dass Schülerinnen und Schüler Formulierungen mit Passivkonstruktionen, Deagentivierung sowie den Gebrauch von Temporaladverbien beherrschen.

Deshalb zeigt das Unterrichtsmaterial die Verwendung des Fachwortschatzes in Kombination mit den Bestandteilen eines Protokolls, die wiederum spezifische sprachliche Muster erfordern. Während die Skizze beispielsweise präzises Zuordnen der Fachwörter erfordert, die Durchführung in ganzen Sätzen dargestellt werden soll, sind selektierte prägnant geschilderte Wahrnehmungen im Teil der Beobachtung nötig. Die sprachlichen Besonderheiten und zugehörigen Satzmuster werden dadurch bei den Lernenden gefestigt (Pauly et al. 2019).

Aufgabenstellung

Versuchsprotokolle sind ein wichtiger Bestandteil naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen. Ein sorgfältig angefertigtes Protokoll stellt sicher, dass ein naturwissenschaftlicher Versuch nachvollziehbar, rekonstruierbar, transparent, objektiv und überprüfbar ist. Diese Kriterien ermöglichen einen hohen Grad an Fälschungssicherheit und Glaubwürdigkeit im Hinblick auf die Forschungsergebnisse von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern.

Zur Einübung der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise soll anhand eines Youtube-Videos in Einzelarbeit ein Versuchsprotokoll erstellt werden.

1. Notiere die Abschnitte eines naturwissenschaftlichen Versuchsprotokolls. Gib mit wenigen Stichworten an, was in jedem Abschnitt eines Versuchsprotokolls passieren werden soll.
2. Schaue dir das Informationsblatt „Das Protokoll im naturwissenschaftlichen Unterricht“ an. Du kannst es auch als Hilfestellung nutzen. Ergänze, wenn nötig, deine Notizen aus Aufgabe 1.

3. Sieh dir das Video [DNA Extraktion aus Tomaten](#) an. Ordne die Vorgänge im Video den einzelnen Protokollabschnitten zu. Nutze dafür deine Ergebnisse aus Aufgabe 1 und 2.

Hinweis: Hier ist eine Aufteilung in mehrere Durchführungen (Durchführung 1, Durchführung 2,...) usw. sinnvoll.

4. Verfasse ein Versuchsprotokoll. Beachte dabei die Merkmale eines naturwissenschaftlichen Protokolls. Die folgende Hilfestellung kann dich dabei unterstützen.

Hilfestellung:

Wortliste aus dem Video

Nomen	Verben	Satzbaustein
die Chemikalie die Chemikalien	verwendet	Die folgenden Chemikalien werden verwendet
das Becherglas	füllen, geben	In das Becherglas wird XY gegeben. In das Becherglas wird XY gefüllt
der Spatel	geben, verrühren	Mit dem Spatel wird XY in das Becherglas gegeben. Mit dem Spatel werden die Zutaten verrührt
die Waage	wiegen	Mithilfe der Waage werden 5g XY abgewogen.
	mischen	Die Zutaten werden gemischt.
	erstellen	etwas wird erstellt
der Mörser, der Pistill	zerstoßen	Etwas wird in den Mörser gegeben und mit dem Pistill zerstoßen
das Filtrat	filtrieren	Etwas wird filtriert, das Filtrat erscheint klar
der Messzylinder	messen	Etwas wird mithilfe des Messzylinders gemessen
die Pipette	pipettieren	Etwas wird in ein Reagenzglas pipettiert
das Reagenzglas	pipettieren, geben, schwenken	Etwas wird in das Reagenzglas gegeben, das Reagenzglas wird geschwenkt

Informationsblatt "Das Protokoll im naturwissenschaftlichen Unterricht"

Das Protokoll im naturwissenschaftlichen Unterricht

THEMA/FRAGE:



Das Thema des Versuchs sollte möglichst knapp, aber eindeutig formuliert sein.

SKIZZE/MATERIAL:



Die Skizze wird ordentlich mit Bleistift angefertigt. Sie beinhaltet alle verwendeten Materialien. Die Skizze muss beschriftet werden. Nicht skizzierte Materialien müssen in einer Liste aufgeführt werden.

DURCHFÜHRUNG:



In der Durchführung wird detailliert beschrieben, was man bei dem Versuch macht.

BEOBSCHTUNG:



In der Beobachtung wird nur das notiert, was man während des Versuchs sieht, hört, riecht, schmeckt oder fühlt.

AUSWERTUNG:



Warum verändert sich etwas während des Versuchs, was lässt sich aus der Beobachtung schließen?

Muster-Protokoll

Thema: DNA-Extraktion aus Tomaten

Material:

- A) Für die Herstellung des Extraktionspuffers:
 - 2g Natriumchlorid
 - 9g Natriumcitrat
 - 20ml Spülmittel
 - 200 ml Wasser
 - Becherglas
 - Spatel
 - Waage
- B) Für die Herstellung des Tomatenbrei-Filtrats:
 - Mörser, Messzylinder ...
 - Extraktionspuffer
 - Wasser
 - Messer
 - Trichter
 - Schneidebrett
 - Mörser
 - Tomate
 - Messzylinder
 - Trichter
 - Filter
 - Becherglas
- C) Für die Extraktion der DNA:
 - 10 ml gekühlter Brennspritus (96% Ethanol)
 - Pipetten
 - Reagenzglas
 - Holzstäbchen

Methoden/Durchführung

- A) Herstellung des Extraktionspuffers:
 - Zu Beginn des Versuchs wird der Extraktionspuffer erstellt. Dafür wird zunächst mithilfe der Waage 2g Natriumchlorid abgewogen und in das Becherglas gegeben. Anschließend werden 9 g Natriumcitrat ohne Zitronensäure und 20 ml Spülmittel hinzugefügt. Nachdem 200 ml Wasser hinzugefügt wurden, werden die Zutaten mithilfe des Spatels verrührt.
- B) Herstellung des Tomatenbrei-Filtrats:
 - Um das Tomatenbrei-Filtrat herzustellen, wird die Tomate in kleine Stücke geschnitten und in den Mörser gegeben, wo die Tomatenstücke mithilfe des Pistills zu Brei zerstoßen werden.
 - Anschließend werden zum Brei 10-20 ml Extraktionspuffer gegeben und vermischt.
 - Nun wird ein Filter in einen Trichter gelegt und über ein Becherglas gehalten. In den Filter wird das Gemisch aus Tomatenbrei und Extraktionspuffer gegeben.

C) Extraktion der DNA

- Das Volumen des entstandenen Filtrat wird mithilfe eines Messzylinder gemessen und das gleiche Volumen Wasser hinzugegeben.
- Mit einer Pipette werden 3ml der verdünnten Lösung entnommen und in ein Reagenzglas pipettiert. Zu der verdünnten Lösung im Reagenzglas werden 10 ml gekühlter Brennspritus hinzugefügt.
- Das Reagenzglas wird nun vorsichtig geschwenkt und die verklumpte DNA mit einem Holzstäbchen entnommen

Beobachtung:

- A) ---
- B) Nach dem Filtrieren ist aus dem Tomatenbrei eine klare, gelbliche Flüssigkeit entstanden.
- C) Nachdem der Ethanol zum Filtrat gegeben und vorsichtig geschwenkt wurde fällt an der Grenzfläche ein Feststoff aus, der bei der Entnahme mit dem Holzstäbchen fädig erscheint.

Auswertung:

- A. ---
- B. Herstellung des Tomatenbrei-Filtrats
 - Die zu extrahierende DNA liegt in den Zellen. Die Zellen sind durch ihre Zellwand geschützt. Durch das Zerstoßen der Zellen wird die Zellwand zerstört.
 - Die Bestandteile des Extraktionspuffers sorgen dafür, dass die Zellmembran zerstört und die DNA sichtbar wird.
- C. Extraktion
 - Der zum Filtrat hinzugefügte Ethanol löst die Hydrathülle der DNA auf, sodass die DNA verklumpt und sichtbar wird.

Verwendete Literatur

- Bayrak, C./Hoffann, L./Ralle, B. (2015): Sprachliches und fachliches Lernen im Experimentalunterricht. In: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 68.3, S. 177-182.
- Leisen, J. (2008): Lesen ist schon schwer genug, dann auch noch Schreiben? Gründe und Strategien für das Schreiben(lernen) im Physikunterricht. In: Naturwissenschaften im Unterricht. Physik 19.104, S. 4–10.
- Pauly, A./Dingeldein, T./Weidmann, A./Lühken, A. (2019): Schreiben im naturwissenschaftlichen Unterricht. Eine Protokollvorlage zur Unterstützung von Sprachhandlungen. MNU Journal - Ausgabe 06.2019 Verlag Klaus Seeberger, Neuss.
- Ricart Brede, Julia (2014): Zur Didaktik des Versuchsprotokolls als Aufgabe eines sprachsensiblen Fachunterrichts und eines fachsensiblen Sprach(förder)unterrichts. In: Klages, Hana/Pagonis, Giulio (Hrsg.): Linguistisch fundierte Sprachförderung und Sprachdidaktik: Grundlagen, Konzepte, Desiderate. Reihe: DaZ-Forschung. Berlin: Walter de Gruyter, S. 181-199.
- Witteck, T./Most, B./Di Fuccia, D.-S./Eilks, I.(2012): Mit unvollständigen Versuchsprotokollen lernen. In: Naturwissenschaften im Unterricht. Chemie 23.130/131, S. 54–59.