

Durchführen, beobachten und auswerten – wir schreiben ein Versuchsprotokoll

Ein Beitrag von Meike Reinhold, Duisburg
Mit Illustrationen von Dr. Wolfgang Zettlmeier, Barbing

Ein spannender Versuch – und dann ein langatmiges Versuchsprotokoll schreiben? Das motiviert keinen Schüler. Trotzdem ist das Versuchsprotokoll neben den Experimenten ein zentraler Bestandteil des Chemieunterrichts. Mit ihm können die Lernenden ihr Verständnis von den Vorgehensweisen während eines Versuchs dokumentieren. Fehlannahmen der Schüler, aber auch Wissenszuwachs und Denkstrukturen können so dargestellt werden. Das selbstständige Planen eines Versuchs, um eine bestimmte Aufgabenstellung zu beantworten, sollte außerdem Bestandteil des Chemieunterrichts in den höheren Klassen sein.

In diesem Beitrag werden Ihre Schüler vorsichtig an das Verfassen eines Versuchsprotokolls herangeführt. Dabei wird auf den Inhalt des Protokolls besonders viel Wert gelegt.



Foto: Thinkstock/iStock

Beim Verfassen eines Versuchsprotokolls gibt es einige Regeln zu beachten.

Schritt für Schritt zum
Versuchsprotokoll!

Das Wichtigste auf einen Blick

Klassen: 7–10

Dauer: 5 Stunden (Minimalplan: 2)

Kompetenzen: Die Schüler ...

- formulieren eigene Beobachtungen.
- zeichnen einfache Versuchsaufbauten.
- probieren sich im Erstellen eigener Versuchsdurchführungen.
- unterscheiden zwischen Beobachtungen und Erklärungen.
- lernen das Format für ein Versuchsprotokoll kennen.

Übungsmaterial:

- Was sind eigentlich Beobachtungen?
- Versuchsskizzen zeichnen
- Versuchsdurchführungen selbst formulieren
- Das Format des Versuchsprotokolls
- Was ist eine Beobachtung und was eine Erklärung?
- Versuchsprotokolle auswerten
- Ein digitales Versuchsprotokoll erstellen

Was Sie zum Thema wissen müssen

Erwartungen an das Versuchsprotokoll

Das Versuchsprotokoll soll verschiedene **Zwecke** erfüllen. Zum einen soll es den **Aufbau** und die **Durchführung** eines Experiments protokollieren. Zum anderen soll es die **Beobachtungen** und **Erklärungen** zu einem Versuch dokumentieren. Gleichzeitig beinhaltet es **Sicherheitsaspekte** und teilweise Hinweise zur **Entsorgung**.

Um ein eigenes Versuchsprotokoll anfertigen zu können, müssen Schülerinnen und Schüler* lernen:

- Versuchsdurchführungen zu erklären,
- Versuchsaufbauten zu beschreiben,
- Beobachtungen zu formulieren,
- mögliche Erklärungen zu finden.

Ziel sollte es sein, dass Schüler in Klasse 9/10 eine eigene Versuchsdurchführung planen können, um eine gegebene Fragestellung zu untersuchen. Im Idealfall sollten die Schüler diese Fragestellung selbst formuliert haben. Dies erfordert von ihnen eine hohe Sach- und Sprachkompetenz. Beides müssen sie während des Chemieunterrichtes erlernen, da die verwendeten Wörter meist **Fachwörter** sind und zuerst gelernt werden müssen. Die Bildungspläne fordern von den Schülern Erkenntnisgewinnung und Kommunikation. Beides kann durch das Versuchsprotokoll geschult werden.

In Schulen dient das Versuchsprotokoll meist nicht primär der Erkenntnis neuer Sachverhalte, da die Versuchsprotokolle reproduktiv sind. Das entsprechende Wissen ist in den Büchern bereits angegeben. Das Anfertigen eines Versuchsprotokolls sollte deshalb nicht um seiner selbst willen eingeübt werden. Vielmehr sollte den Schülern vermittelt werden, dass ein Versuchsprotokoll etwas ist, mit dem sie ihre **Gedanken festhalten** können. Im Laufe des Chemieunterrichts sollten immer mehr Teile des Protokolls selbstständig von den Schülern übernommen werden.

Es ist Aufgabe des Lehrers, den Schülern das Versuchsprotokoll nicht als notwendiges Übel (die Hausaufgabe nach dem Versuch), sondern als **wichtiges eigenes Werk** näherzubringen. Die Wertschätzung der Schülerarbeit sollte dabei ersichtlich sein. Manchmal kann man dies schon durch ein **eigenes Heft für Versuche** erreichen. Den Schülern wird so verdeutlicht, dass ihre Arbeit nicht in der Menge der anderen Blätter untergeht.

** Im weiteren Verlauf wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit nur „Lehrer“ und „Schüler“ verwendet.*

Beobachtungen und Erklärungen

Beobachtungen bilden die Grundlage jedes Versuchsprotokolls. Die Schüler sollten trainieren, alle Beobachtungen (nicht nur die mit dem Auge) zu protokollieren. Für die jeweilige Fragestellung gibt es zentrale Beobachtungen, die zur Antwort führen. Trotzdem sollte der Lehrer allen anderen Beobachtungen auch Raum geben. Da es bei den Beobachtungen kein „richtig oder falsch“ gibt, können sich an diesem Teil des Versuchsprotokolls alle Schüler beteiligen. Manchmal kommt man auf das ein oder andere Experiment unter einer anderen Fragestellung wieder zurück. Dann wäre es schade, wenn wertvolle Beobachtungen nicht protokolliert wurden.

Erklärungen einer Beobachtung beantworten die Frage nach dem „Warum?“. Mit diesem Teil tun sich Schüler erfahrungsgemäß schwer. Schüler können am Anfang nur einfache Beobachtungen erklären. Erklärungen beinhalten oft Fachwörter (z. B. Siedetemperatur, Dichte etc.), deren Sachverhalt Schüler zunächst kennenlernen müssen. Erst wenn eine Reihe ähnlicher Versuche besprochen wurde, können die Lernenden selbstständig Erklärungen finden.

Bewertungen von Versuchsprotokollen

Die Bewertung von Versuchsprotokollen sollte in der jeweiligen Fachkonferenz der Schulen besprochen werden. Dabei ist darauf zu achten, bei welchem Teil des Versuchsprotokolls die meiste eigenständige Arbeit der Schüler erfolgt.

Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

Ziel dieser Unterrichtseinheit

Jeder Lehrer hat seine eigene Auffassung davon, wie ein Versuchsprotokoll aussehen soll. Manchmal haben sich Schulen oder Fachschaften auf ein Format geeinigt, das den Schülern nahegelegt wird.

In diesem Beitrag geht es nicht alleine um das Format, sondern vielmehr darum, den Schülern nahezubringen, was hinter dem Versuchsprotokoll steckt. Die **einzelnen Teile des Versuchsprotokolls** können zuerst einzeln eingeübt werden. Die Schüler müssen nicht direkt ein komplettes Versuchsprotokoll schreiben. Wichtiger als das Protokoll ist nämlich die Fragestellung, die mit dem Versuch beantwortet werden soll. Es ist also vielmehr unsere Aufgabe als Lehrer, die Schüler dahin zu bringen, dass sie ihren eigenen Fragestellungen nachgehen können. Dazu müssen sie im Laufe des Chemieunterrichtes verschiedene Versuchsaufbauten kennenlernen und auch die Deutung einzelner Beobachtungen verstehen.

Voraussetzungen der Lerngruppe

Die Lerngruppe benötigt für den ersten Unterrichtsblock (M 1–M 3) **keine besonderen Voraussetzungen**. Diese Materialien können eventuell schon in der Jahrgangsstufe 6 eingesetzt werden.


Die einzelnen Stundenvorschläge bauen aufeinander auf und sollten annähernd in dieser Reihenfolge durchgeführt werden. Zwischen den einzelnen Unterrichtsblöcken können aber längere Phasen liegen. Oft muss zwischen den einzelnen Unterrichtsblöcken etwas Zeit verstreichen, damit Schüler die Chance haben, Fachwissen zu erwerben. Die Schüler sollen im Laufe ihres Chemieunterrichtes an eine selbstständige Anfertigung des Versuchsprotokolls herangeführt werden. Die Schüler üben zuerst das bewusste Beobachten und Protokollieren ihrer Beobachtungen. Danach erlernen sie das Zeichnen des Versuchsaufbaus. Zu diesem Zeitpunkt sollten die **Laborgeräte** eingeführt werden oder schon bekannt sein. Die nachfolgenden Unterrichtseinheiten stützen sich auf diese elementaren Kenntnisse.

Aufbau der Unterrichtseinheit

Der Einstieg in die Unterrichtseinheit erfolgt mithilfe von **Farbfolie M 1**, die das Labor eines Alchemisten und eine Versuchsvorschrift zeigt. Die Schüler sollen Laborgeräte wiedererkennen und verstehen, dass die Alchemisten damals ihre Versuchsvorschriften geheim halten wollten. Die Schüler setzen sich anschließend mit Versuchsbeobachtungen anhand der **Arbeitsblätter M 2** und **M 3** auseinander. Diese Arbeitsblätter erweitern den Wortschatz der Schüler und sensibilisieren sie für Schülerversuche.

In der folgenden Stunde lernen die Schüler, wie wichtig Versuchsdurchführungen und Versuchsskizzen sind. **Arbeitsblatt M 4** übt das Übersetzen von Text in Bildsprache und **Arbeitsblatt M 5** die Übersetzung von Bildsprache in Text.

Mithilfe von **Arbeitsblatt M 6** soll sich die Klasse auf ein Format für die Schülerversuche einigen. Dieses Format kann dann als Plakat an der Wand hängen bleiben. Auf dem **Arbeitsblatt M 7** üben die Schüler den Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung. Zum Schluss wird das **Arbeitsblatt M 8** bearbeitet. Die Schüler lernen für die mögliche Auswertung das Anfertigen eines Graphen kennen.

Als mögliche Alternative wird mithilfe des **Zusatzmaterials auf der CD**  und des **Arbeitsblattes M 9** ein „digitales Versuchsprotokoll“ vorgestellt. Dies können die Schüler anhand von einfachen Heimversuchen einüben.

Angebote zur Differenzierung

Für sehr leistungsschwache Klassen können sogenannte **Forscherhefte** (z. B. von Oxford) für die Grundschule im Fachhandel erworben werden. Dort ist eine Struktur zum Erstellen von Versuchsprotokollen bereits vorgegeben. Außerdem gibt es im Internet Vorlagen für Versuchsprotokolle (siehe Medientipps).

Hinweise für fächerübergreifendes Arbeiten

Im **Deutschunterricht** der Klasse 7 wird oft die Vorgangsbeschreibung geübt. Es lohnt sich, mit den Kollegen Rücksprache zu halten, ob eine Zusammenarbeit möglich ist. Statt z. B. zu beschreiben, wie ein Obstsalat hergestellt wird, könnten Schüler einfache Versuche verschriftlichen.

Interessant ist es auch, sich mit den Kollegen aus den Fächern **Physik** und **Biologie** zusammenzusetzen. Diese haben erfahrungsgemäß ganz andere Schwerpunkte. Die Gemeinsamkeiten herauszufinden kann aber hilfreich für die eigene Arbeit sein.

Diese Kompetenzen trainieren Ihre Schüler

Die Schüler ...

- formulieren eigene Beobachtungen
- zeichnen einfache Versuchsaufbauten.
- probieren sich im Erstellen eigener Versuchsdurchführungen.
- unterscheiden zwischen Beobachtungen und Erklärungen.
- lernen das Format eines Versuchsprotokolls kennen.

VORSCHAU

Die Einheit im Überblick

🕒 V = Vorbereitung

FO = Folie

AB = Arbeitsblatt

🕒 D = Durchführung


SV = Schülerversuch

VP = Versuchsprotokoll

LV = Lehrerversuch

PP = PowerPoint-Präsentation

 = Zusatzmaterial auf CD

Stunde 1: Beobachtungen dokumentieren	
M 1 (FO)	Damit es nicht drunter und drüber geht
M 2 (AB/SVLV)	Was sind eigentlich Beobachtungen? – Tabelle
🕒 V: 10 min 🕒 D: 15 min	<input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille <input type="checkbox"/> 1 Gasbrenner <input type="checkbox"/> 1 Marshmallow <input type="checkbox"/> 1 Schaschlikstab
M 3 (AB)	Was sind eigentlich Beobachtungen? – Wortspeicher
	<input type="checkbox"/> 1 Plakat pro Gruppe <input type="checkbox"/> evtl. Realobjekte
Stunde 2: Einführung ins Zeichnen und Schreiben	
M 4 (AB)	Ein Bild sagt mehr als tausend Worte – Versuchsskizzen zeichnen
	<input type="checkbox"/> 1 Schere pro Gruppe <input type="checkbox"/> M 4 auf Folie kopiert
M 5 (AB)	Wir formulieren Versuchsdurchführungen selbst
Stunde 3: Versuchsprotokolle verfeinern	
M 6 (AB)	Das Versuchsprotokoll – wir einigen uns auf ein Format
	<input type="checkbox"/> 1 Schere pro Gruppe <input type="checkbox"/> 1 Folie pro Gruppe <input type="checkbox"/> M 6 auf Folie kopiert pro Gruppe <input type="checkbox"/> Klebefilm
M 7 (AB)	Was ist eine Beobachtung und was eine Erklärung?
Stunde 4: Nach dem Versuch	
M 8 (AB)	Und danach? – Wir werten einen Versuch aus
Stunde 5: Digitales Unterrichtsprotokoll	
M 9 (AB)	Wir erstellen ein digitales Versuchsprotokoll
	<input type="checkbox"/> 1 Computer mit Präsentations-Software <input type="checkbox"/> Materialien für den ausgewählten Versuch
 (PP)	Digitales Versuchsprotokoll – PowerPoint-Präsentation

Minimalplan

Bei Zeitmangel sollten Sie mindestens die **Materialien M 2, M 5 und M 6** einsetzen. Wenn die Strukturen eines Versuchsprotokolls schon eingeübt sind, dann eignen sich zur Wiederholung bzw. Weiterführung besonders die **Materialien M 7–M 9**.

Damit es nicht drunter und drüber geht

M 1

Im Labor eines Alchemisten



Bild: Thinkstock/Hemera

Beispiel einer Versuchsanleitung aus der Alchemie

„In den ebenen fruchtbaren Boden mache eine Grube, in die du eine Lage legst, nachdem das Stroh dort gut verbrannt wurde. Und dann [ebenso] viel Erde, mit dem Vorgenannten gemischt. Du wirst die Lage mit einer beliebigen salzigen Flüssigkeit besprengen, mit Urin oder Wein, dann lege von ungelöschtem Kalk die folgende Lage darauf, wieder mit dem Vorge-

nannten gewässert. So mache Lage über Lage, bis die Grube angefüllt ist.

Nach Belieben befeuchte die Lage, wenn du Salz hast. Immer in fünfzehn Tagen sammle ein, was einzusammeln ist, und innerhalb von acht Tagen wirst du immer zweimal gießen. Aber je mehr du so tust, umso mehr Gewinn wirst du erhalten.“

Übersetzung aus: Wilfried Tittmann, Ferdinand Nibler und Wolfgang John: Salpeter und Salpetergewinnung im Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit, S. 15. <http://docplayer.org/24787114-Salpeter-und-salpetergewinnung-im-uebergang-vom-mittelalter-zur-neuzeit.html> / 03.11.2017

Wir formulieren Versuchsdurchführungen selbst

M 5

Das Schreiben einer Versuchsdurchführung bedarf auch der Übung. Dabei musst du besonders auf die Reihenfolge achten.



Aufgabe

Versuche, passend zur folgenden Versuchsskizze, eine Versuchsanleitung zu verfassen.



Geräte und Chemikalien

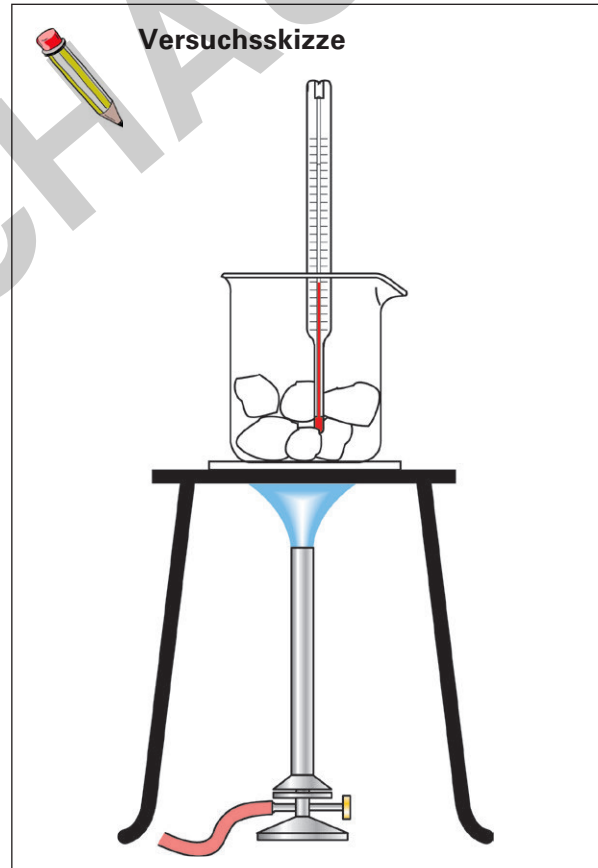
<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____
<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____
<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____



Versuchsdurchführung



Versuchsskizze



Tip

Schreibe erst das Material (die Geräte und Chemikalien) auf. Überlege dann, ob noch etwas fehlt, was nicht gezeichnet ist.

M 6 Das Versuchsprotokoll – wir einigen uns auf ein Format

Ein Versuchsprotokoll sollte immer mit einer Frage oder einer Aufgabe anfangen. So weiß man, worum es in diesem Versuch geht. Am Ende sollte dann die Antwort zu der Frage oder das Ergebnis stehen. Außerdem gehören in ein Versuchsprotokoll noch eine Versuchsskizze, eine Versuchsdurchführung, Beobachtungen, mögliche Erklärungen, Sicherheitshinweise und Hinweise zur Entsorgung.



Aufgaben

1. Schneide die einzelnen Teile des Versuchsprotokolls aus. Überlege dir selbst eine Anordnung für das Versuchsprotokoll.
2. Vergleiche nun mit deiner Gruppe. Sprecht über die Unterschiede und einigt euch auf eine Möglichkeit.
3. Bittet euren Lehrer um die Folie. Aus dieser schneidet ihr die einzelnen Teile aus und ordnet sie auf einer zweiten Folie an (Klebefilm kann helfen).
4. Präsentiert eurer Klasse eure Gruppenlösung.
5. Einigt euch in der Klasse auf eine Möglichkeit.



Versuchsdurchführung
Materialien/Geräte und Chemikalien
Antwort/Ergebnis/Fazit/ ...
mögliche Erklärungen
Versuchsskizze
Beobachtungen
Entsorgung
Vermutungen (Hypothese)
Frage/Aufgabe/Versuchstitel/ ...
Sicherheitshinweise

M 8

Und danach? – Wir werten einen Versuch aus

Jeden Versuch machst du, um eine Frage zu beantworten, eine Vermutung zu bestätigen oder um etwas zu untersuchen. Deshalb sollte am Ende des Versuchsprotokolls deine Antwort stehen. Erfahre hier, wie diese aussehen könnten.

Aufgabe 1

Oft wird während des Versuchs etwas gemessen, z. B. die Schmelztemperatur oder die Dichte. Diese Messergebnisse solltest du in einer Tabelle zusammenfassen. Manchmal wird daraus auch ein Diagramm erstellt. Versuche einmal, aus der folgenden Tabelle ein Diagramm zu erstellen.



Volumen der Natronlauge in ml	pH-Wert der Lösung
0	1
1	1
3	1
5	1
7	1,5
9	2
11	11,5
13	12

Tipp 1

Diese Bereiche des Diagramms musst du beschriften: Titel, x-Achse, y-Achse

Tipp 2

Diese Wörter sollten in deinem Diagramm erscheinen:

- Volumen der Natronlauge in ml
- pH-Wert der Lösung
- Titration von Salzsäure mit Natronlauge

