

Grundsätze zur Leistungsbewertung im Fach Chemie

Das Experiment im Chemie-Unterricht

Ein wichtiges Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts ist es, den Schülern zu vermitteln, wie in den Naturwissenschaften das Experiment genutzt wird, um neue Erkenntnisse zu gewinnen. Hierbei müssen prinzipiell zwei Erkenntniswege voneinander unterschieden werden:

Zum einen kann man durch Beobachtungen, die während eines Experimentes gemacht werden, zu neu erworbenen Einsichten über Zusammenhänge und Abläufe in der Natur kommen. Diese Art der Wissensgewinnung bezeichnet man als *induktiv*. Zum Anderen ist es möglich, eine neue These aufzustellen bevor ein entsprechendes Experiment durchgeführt wird. Erst danach wird ein Experiment geplant mit dessen Hilfe die These bestätigt oder verworfen wird. Diese Art der Wissensgewinnung bezeichnet man als *deduktiv*. In den naturwissenschaftlichen Disziplinen werden *induktiv* gewonnene Erkenntnisse durch *deduktive* Experimente überprüft um sie zu bestätigen oder gegebenenfalls zu verwerfen. Im Unterricht kann diese Überprüfung aus Zeitgründen jedoch nicht in allen Fällen erfolgen.

Neben Experimenten zur Erkenntnisgewinnung werden im Unterricht auch immer wieder Experimente durchgeführt, um eine bestimmte Eigenschaft einer Lösung zu bestimmen (*analytisches Experiment*). Die Bestimmung der Konzentration einer Säure durch Titration ist hierfür ein Beispiel.

Hauptsächlich in der Oberstufe werden Experimente zur Herstellung eines bestimmten Stoffes durchgeführt. Ein Beispiel hierfür sind die *Synthesen* von Duft- und Aromastoffen in der 10. Klasse.

Experimente können in der Schule auf zwei verschiedene Arten durchgeführt werden: es gibt das *Schülerexperiment*, bei dem sich alle Schüler einer Klasse in Gruppen aufteilen und nach einer Vorschrift ein Experiment durchführen. Hierbei kann die gesamte Klasse an ein und demselben Experiment arbeiten oder auch gruppenbezogen unterschiedliche Experimente durchführen. Neben dem Schülerexperiment gibt es auch das *Demonstrationsexperiment*. Hierbei führt der Lehrer oder auch einzelne Schüler ein Experiment vor, welches von der Klasse aufmerksam beobachtet wird.

Um die Ergebnisse eines Versuchs zu dokumentieren, muss ein **Protokoll** geführt werden. Ein solches Protokoll sollte die folgenden Teile beinhalten:

Titel

These (bei deduktiven Experimenten)

Materialien und Chemikalien

Sicherheitshinweise (in jedem Fall bei Schülerversuchen)

Durchführung

Beobachtung

Deutung

Ergebnis (bei induktiven Experimenten)

Fehlerbetrachtung (bei Analysen und gegebenenfalls Synthesen)

Bei vielen induktiven Experimenten kann ein sinnvoller *Titel* erst nachträglich vergeben werden, nachdem die Deutung des Versuchs erfolgt ist. Bei einem deduktiven Experiment

wird nach dem Titel die *These* folgen, welche mit Hilfe des Versuchs überprüft werden soll. Im Rahmen der *Sicherheitshinweise* sollen die Schüler auf mögliche Gefahren beim Experimentieren aufmerksam gemacht werden. Die *Durchführung* sollte in vielen Fällen durch eine Skizze des Versuchsaufbaus ergänzt werden. Bei der *Beobachtung* ist es wichtig, nur das tatsächlich Wahrnehmbare zu beschreiben, es jedoch noch nicht zu interpretieren. Dies bleibt der *Deutung* vorbehalten. Allerdings sollen in diesem Abschnitt nur Schlussfolgerungen aufgenommen werden, die sich auf das konkret durchgeführte Experiment beziehen. Erst in dem *Ergebnis* werden bei einem induktiven Experiment die gewonnenen Einsichten verallgemeinert. Beim Protokollieren von Analysen und Synthesen ist es meist nicht sinnvoll eine *These* oder eine *Deutung* zu formulieren. Allerdings ist es bei einer Analyse notwendig, eine *Fehlerbetrachtung* durchzuführen, um die Genauigkeit des Ergebnisses abschätzen zu können. Falls eine Synthese misslingt, sollte dies auch im Rahmen einer Fehlerbetrachtung diskutiert werden. Alle Teile des Protokolls werden im Präsens geschrieben.

Die Fähigkeit ein Experiment zu protokollieren, ist ein wichtiges Lernziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Es ist daher notwendig, den Schülern die Gelegenheit zu geben, einen möglichst großen Teil des Protokolls selbstständig zu formulieren. Dies trifft insbesondere auf den Beobachtungsteil zu. Auch die Durchführung muss bei einem Demonstrationsexperiment nicht vorgegeben sein. Ob das Ergebnis und die Deutung durch die Schüler frei formuliert werden können, hängt sicherlich von der Komplexität des Experiments und dem Alter der Schüler ab.

Bewertungsmaßstäbe in der Sek I

Chemie wird in der Sekundarstufe eins mit zwei Wochenstunden als mündliches Fach gelehrt. Für die Bewertung der Schüler ist also in erster Linie die Mitarbeit im Unterricht entscheidend. Diese Beiträge werden nach folgenden Anforderungsniveaus unterschieden:

Anforderungsniveau I: **Wiedergabe von Kenntnissen**

Anforderungsniveau II: **Anwendung von Kenntnissen**

Anforderungsniveau III: **Problemlösen und Werten**

Zu bewertbaren Unterrichtsbeiträgen eines Schülers zählen laut Lehrplan¹:

mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von fachlichen Zusammenhängen oder Bewerten von Ergebnissen.

Mündliche Beiträge können im Unterricht durch Handzeichen angemeldet werden, sie können aber auch durch den Lehrer gefordert werden. Insbesondere zu Beginn der Unterrichtsstunde kann es von einzelnen Schülern gefordert werden, den Inhalt der vergangenen Stunde zusammenzufassen.

Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen.

Dies kann auch schriftlich und in Einzel- oder Gruppenarbeit geschehen.

qualitatives und quantitatives **Beschreiben von Sachverhalten**, unter korrekter Verwendung der Fachsprache.

Diese Fähigkeit wird insbesondere im Zusammenhang mit der Protokollführung gefordert.

¹ jeweils kursiv kommentiert

selbstständige Planung, **Durchführung und Auswertung von Experimenten**, Verhalten beim Experimentieren, Grad der Selbständigkeit, Beachtung der Vorgaben, Genauigkeit bei der Durchführung.

Bei der Durchführung von Experimenten wird auf Zielstrebigkeit, Selbstständigkeit, Genauigkeit, aber auch auf Geschwindigkeit geachtet. Insbesondere wird auch der Umgang mit den Sicherheitsbestimmungen gewertet.

Erstellen von Produkten, wie Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und Experimenten, **Präsentationen, Protokolle, Lernplakate**, Modelle

Das Protokoll ist ein wichtiges Instrument zur Dokumentation wissenschaftlicher Ergebnisse. Es sollte möglichst selbstständig geführt werden.

Erstellen und **Vortragen eines Referates**

Innerhalb der drei Jahre, in denen das Fach Chemie in der Sek. I unterrichtet wird, sollte jeder Schüler einmal die Gelegenheit haben, ein Referat anzufertigen und vorzutragen.

Führung eines Heftes, Lerntagebuchs oder Portfolios

Die geführten Hefte können jederzeit eingesammelt und bewertet werden. Hierbei bleibt es dem Lehrer oder der Lehrerin überlassen, ob nur das Ergebnis der jeweiligen Stunde oder auch das Heft als Ganzes gewertet wird. Neben inhaltlichen Aspekten gehen Vollständigkeit und Erscheinungsbild in die Bewertung mit ein.

Beiträge zur gemeinsamen **Gruppenarbeit**

Hierbei wird auch das Verhalten während der Arbeitsphase beurteilt.

kurze **schriftliche Überprüfungen**

Diese können angekündigt oder auch unangekündigt durchgeführt werden. Sie beziehen sich jeweils nur auf die zuletzt bearbeiteten Sachverhalte. Die Bearbeitungszeit sollte deutlich unterhalb einer Schulstunde liegen. Bei der Festlegung der Gesamtnote im Fach Chemie sollen schriftliche Überprüfungen nur einen geringen Anteil haben, insbesondere weil innerhalb einer kurzen Zeit im Wesentlichen nur Aufgaben auf Anforderungsniveau I gestellt werden können.

Ausgehend von diesen Aspekten wird ein Gesamteindruck gebildet, der durch eine Note ausgedrückt wird. Um z. B. zu einer guten oder sehr guten Bewertung zu kommen, müssen unterschiedliche Beiträge auf allen Anforderungsniveaus regelmäßig in den Unterricht eingebracht werden.

Bewertungsmaßstäbe in der Sek II

In der Sekundarstufe II kann Chemie als mündliches- oder schriftliches Fach gewählt werden. Die mündliche Note wird unter ähnlichen Gesichtspunkten erteilt, wie dies auch in der Sekundarstufe I geschieht.

Bei der Stellung von Klausuren muss darauf geachtet werden, dass alle drei Ausgabenniveaus abgefragt werden. Rechenaufgaben, die lediglich das Einsetzen der in der Aufgabe vorgegebenen Werte in eine schon bekannte Gleichung erfordern, werden ebenfalls dem

Aufgabenniveau I zugeordnet. Es muss möglich sein, eine ausreichende Bewertung zu erhalten, wenn alle Aufgaben zum Niveau I oder 40 % aller Aufgaben korrekt gelöst werden.

Die schriftliche Abiturprüfung

Die Maßstäbe zur Bewertung einer schriftlichen Abiturprüfung werden durch den Lehrplan Chemie für die Sekundarstufe II und die allgemeine Prüfungsordnung (APO-GOSt) der Landes Nordrheinwestfalen definiert. Sie sind alleinig maßgebend. Im Fach Chemie werden für den Grund- und den Leistungskursbereich vier zentrale Prüfungsfragen zu folgenden Themen vorgegeben:

- (a)** quantitative Chemie,
- (b)** organische Chemie,
- (c)** Farbstoffchemie und
- (d)** Polymere

Der unterrichtende Lehrer wählt nun aus den Aufgaben **(a)** und **(b)** sowie aus den Aufgaben **(c)** und **(d)** jeweils eine aus. Da am Thomaem das Thema Polymere in der Oberstufe nicht regulär behandelt werden soll, wird in der Abiturprüfung eine Aufgabe zur quantitativen Chemie oder organischen Chemie sowie zwingend eine Aufgabe zur Farbstoffchemie vorkommen. Die Verwendung von Aufgabensammlungen zur Vorbereitung auf die Abiturprüfung wird ausdrücklich empfohlen.