

Üben für die Kür

Schritte zur Facharbeit im naturwissenschaftlichen Unterricht

Von Josef Leisen

KLASSENSTUFE:	Sek. II
SCHULFORM:	Gymnasium
ZEITUMFANG:	schuljahresbegleitend
THEMA:	alle
METHODEN:	Facharbeit
WEITERE MATERIALIEN:	XX

Einmal in der Schulzeit in einem Fach eine große Arbeit schreiben: die Facharbeit. Erst- und Einmaligkeit machen diese Arbeit für Schülerinnen und Schüler zu einem riskanten Unterfangen. Neben exzellenten Produkten gibt es auch häufig Resultate, die für den Schreibenden wie für den Betreuenden enttäuschend sind.

Die große Facharbeit darf also keine einmalige Feiertagsveranstaltung sein. Das Abfassen schriftlicher Arbeiten im Fach sollte in reduzierter Form durchgängiges Element des Fachunterrichts sein. Vor dem großen Schritt sind kleine Schritte hin zur Facharbeit didaktisch und pädagogisch sinnvoll.

Die Facharbeit ist pädagogisch konzipiert als ein großer Schritt in die Selbstständigkeit bei der Produktion und Präsentation eines Produktes mit wissenschaftlichem Anspruch auf gymnasialem Niveau. Im Folgenden werden vorbereitende Schritte zur Facharbeit unter drei Aspekten beleuchtet:

- Selbstständigkeit,
- Produktion,
- Präsentation.

Der Aspekt der Selbstständigkeit

Der Weg einer Schülerin oder eines Schülers in die Selbstständigkeit ist

immer ein individueller Weg, weder standardisiert noch normiert. Es bedarf einer individuellen Beratung und Begleitung in verschiedenen Dimensionen und Abstufungen. Einige Schülerinnen und Schüler bringen von vornherein ein hohes Maß an Selbstständigkeit mit, also auch an Selbstverantwortung und Selbststeuerung. Andere müssen das oft erst mühevoll erwerben. Hier ist die Betreuungs- und Beratungskompetenz der Lehrkraft gefragt. Individualisiert, differenziert und abgestuft sollte die Betreuung erfolgen. „Im konstruktivistischen Modell der sogenannten ‚kognitiven Berufslehre‘ werden drei Stufen von Lenkung unterschieden: (1) Modell (‚Modeling‘), (2) Gerüst (‚Scaffolding‘), (3) Beratung (‚Coaching‘).“ ([1], S. 7) Bezogen auf die Facharbeit bzw. die Hinführung zur Facharbeit lassen sich diese Lenkungsstufen folgendermaßen charakterisieren:

1. *Modell*: Die Lehrkraft zeigt anhand von Facharbeiten mit ähnlichen Problemstellungen wie die geplante modellhaft die Bearbeitung. Durch Übertragen auf das eigene Thema werden das Ziel und konkrete Schritte modelliert.
2. *Gerüst*: Von der Lehrkraft werden nur noch Teile modelliert. Entsprechend den individuellen Fähigkeiten und Kenntnissen werden differenzierte und abgestufte Hilfen in Form eines Gerüsts angeboten.
3. *Beratung*: Die Lehrkraft berät die Lernenden, ohne dass sie fertige oder halbfertige Bearbeitungsansätze beisteuert. Die Beratung bezieht sich vornehmlich auf Problemlösungsstrategien, auf Bearbeitungsaspekte und auf organisatorische Hilfen.

Bei den Schritten auf dem Weg zur Facharbeit wird die Fremdsteuerung in den drei Stufen zunehmend abgebaut, bei einem gleichzeitigen Ausbau der Selbststeuerung. Dieser Prozess kann

sich über mehrere Jahre der Schulzeit hinziehen. Die individuellen Unterschiede der Lernenden im Hinblick auf die Selbstständigkeit mögen auch dann noch vorhanden sein, aber alle haben hinsichtlich ihres eigenen Leistungsvermögens Fortschritte erzielt.

Die Aspekte von Produktion und Präsentation

Produktorientierung

Das produktive Element ist eine treibende Kraft beim Abfassen einer Facharbeit. Für viele Schülerinnen und Schüler besteht die Befriedigung beim Schreiben einer Facharbeit in der Überraschung, etwas zu produzieren, von dem sie bisher nicht wussten, das sie es könnten. Kaum etwas befördert das Selbstbewusstsein mehr als der Stolz, eine Herausforderung erfolgreich gemeistert zu haben. Wie bei der Projektarbeit ist die Produktorientierung auch beim Abfassen einer Facharbeit eine wichtige Triebkraft.

In experimentellen Fächern geht die Facharbeit meistens mit einem experimentell-praktischen Teil einher. Diese Gelegenheit des selbstständig-forschenden Experimentierens verleiht der Arbeit einen zusätzlichen Motivationsschub. Erfahrungsgemäß entwickelt sich im experimentellen Teil eine unerwartete Eigendynamik, weil viele Schülerinnen und Schüler oft erstmals positive Erfahrungen mit der Eigentätigkeit machen, mit dem Zusammenwirken von Kopf und Hand. Dabei bleibt auch die affektive Wirkung nicht aus.

Präsentation

Unter dem Stichwort „Methodenlernen“ findet das Präsentieren zunehmend Beachtung. Die Präsentation einer Facharbeit umfasst zunächst einmal die Gestaltung und das Layout. Neben der schriftlichen Präsentation kann durch

Übungsschritte zur Facharbeit

Strukturiertes Schreiben (Filmleiste)

In den naturwissenschaftlichen Fächern ist die strukturierte Beschreibung eines Geräteaufbaus, einer Versuchsdurchführung, eines Prozessführung etc. eine immer wiederkehrende Aufgabe. Mängel bei der sachlogischen Reihenfolge und bei der sprachlichen Fassung überlagern sich häufig und sind nicht mehr lokalisierbar. Strukturierungshilfen, etwa in Form einer Filmleiste, stellen ein Gerüst dar.

Gliedern und strukturiertes Schreiben (Mind-Map)

Die Technik des Mind-Mapping ist ein flexibles, ausbaufähiges und übersichtliches Instrument zum Entwurf, zur Gliederung und zur Zusammenfassung von Referaten und schriftliches Arbeiten. Die Nichtlinearität der Technik ermutigt auch den Anfänger dazu, nicht zu früh an einer starren linearen Gliederung festzuhalten.

Gliedern und strukturiertes Schreiben (Archive)

Den Schülerinnen und Schülern werden zur Bearbeitung in Partner-, Gruppen- oder Einzelarbeit Materialien verschiedenster Kategorien, Archive genannt, angeboten.

Die Archivmaterialien stellen eine Thematik oder einen Sachverhalt in verschiedenen Formen dar. Es handelt sich um Bausteine und Versatzstücke, die zur selbstständigen und produktiven Auseinandersetzung mit der Thematik herausfordern und dabei relativ ergebnisoffen sind. Näheres zur Methode sowie zu möglichen Archivtypen und Materialformen findet sich im Artikel auf S. 28–35).

Strukturieren von Wissen (Concept-Map/Begriffsnetz)

Eine Concept-Map, auch Begriffsnetz genannt, ist eine Gedächtnis-Landkarte. Sie stellt Begriffe und Beziehungen bildhaft in nicht-linearer Verzweigung dar. Trotz einer äußeren Ähnlichkeit unterscheidet sich eine Concept-Map von einer Mind-Map. Sie dient auch der kognitiven Zusammenfassung und Strukturierung, geht aber über die Mind-Map hinaus, indem das begriffliche Beziehungsgeflecht ebenfalls dargestellt wird. Concept-Maps regen zum Nachdenken und Sprechen über das eigene Wissen an.

Grundmethode: Den Lernenden werden (Fach-)Begriffe als Begriffsliste oder auf Kärtchen vorgegeben. Sie ordnen diese zu einem Begriffsnetz, ziehen Verbindungslinien zwischen den Begriffen und benennen die Verbindungslinien.

Präsentieren von Wissen (Darstellungsformen)

In der Diskussion um das Methodenlernen spielt das Präsentieren eine wichtige Rolle. Nicht ohne Grund spricht man in diesem Zusammenhang von einer Schlüsselqualifikation. Sich Wissen und Können anzueignen, ist eine Sache, es auch andern sachgerecht und überzeugend zu präsentieren, eine andere. Der Wechsel von Darstellungsformen ist ein mächtiges Instrument bei der mündlichen wie bei der schriftlichen Präsentation.

Wohl in jedem Fachunterricht werden Texte, Tabellen, Bilder, Grafiken, Diagramme, Skizzen, Zeichnungen und andere Darstellungen von Sachverhalten eingesetzt. In manchen Fächern spielen mathematische Darstellungen eine wichtige Rolle, in anderen Film- und Videodarstellungen, in experimentellen Fächern finden Geräte und Materialien Anwendung. Neben diesen gängigen Formen werden zunehmend im Fachunterricht auch weniger bekannte Darstellungsformen eingesetzt: Filmleisten, Mind-Maps, Situationsbilder, Bildsequenzen, Sprechblasen, Bildergeschichten, Fach-Spielszenen, szenische Dialoge.

Die verschiedenen Darstellungsformen liegen dabei auf verschiedenen Ebenen unterschiedlichen Abstraktionsniveaus:

- Die *gegenständliche Darstellung* ist konkret, „handgreiflich“. Gegenstände, Experimente und Handlungen sind hier häufig genutzte Formen der Darstellung im experimentellen Unterricht.
- Die *bildliche Darstellung* bedient sich der Bildsprache. Die Darstellung oder Symbolisierung erfolgt in Fotos, Bildern, Filmleisten, Zeichnungen, Piktogrammen.
- Auf der *sprachlichen Ebene* sind Texte eine bevorzugte Darstellungsform. Aber auch sprachlich und grafisch orientierte Darstellungen wie Mind-Maps und Gliederungen gehören dieser Ebene an, wenn sie viele sprachliche Anteile enthalten.
- Die *symbolische Darstellung* nutzt Formen (Symbolisierungsformen) wie Strukturdiagramm, Flussdiagramm, Graph, Tabelle. Der Umgang mit der Symbolsprache verlangt vom Lerner ein höheres Abstraktionsvermögen. Dementsprechend bedarf es einer beachtlichen Methodenkompetenz.
- Die bekanntermaßen abstrakteste Symbolisierung eines Sachverhaltes findet auf der *mathematischen Ebene* durch die Darstellung mittels mathematischer Terme statt.

Schülerinnen und Schüler, die im Fachunterricht immer wieder verschiedene Formen der Darstellung kennengelernt und sich darin geübt haben, können bei der Abfassung einer Facharbeit auf dieses Know-How zurückgreifen und ihre Sachverhalte abwechslungsreich und adäquat darstellen und präsentieren.

Metareflexive Textproduktion (Darstellungsebenen)

Der oben skizzierte Wechsel der Darstellungsformen zeigte, dass dieselben auf Ebenen unterschiedlichen Abstraktionsniveaus liegen. In den naturwissenschaftlichen Fächern sind der Wechsel zwischen der Phänomenebene, der Modellebene, der Theorieebene sowie die gegenseitige Bezugnahme zwischen den Ebenen fundamental. In diesem metareflexiven Punkt zeigen manche Facharbeiten erhebliche Schwächen (zugegebenermaßen gehört das aber auch zum Anspruchsvollsten des Fachunterrichts überhaupt). Gerade hierin zeigt sich jedoch gymnasiale Bildung im Bereich der Naturwissenschaften. Ein Fachunterricht, der solche Dinge sensibel und immer wieder metareflexiv angeht, bietet beste Voraussetzungen dafür, dass sich seine Erträge auch in den Facharbeiten der Schülerinnen und Schüler niederschlagen.

eine Posterausstellung, eine experimentelle Demonstration oder einen Vortrag eine größere Öffentlichkeit erreicht werden. Üblicherweise wird eine Facharbeit mit einem obligatorischen Kolloquium abgeschlossen, in dem die Verfasserin bzw. der Verfasser erläuternd, verteidigend, kommentierend, belegend, ergänzend, ... Rede und Antwort stehen müssen.

Textverarbeitungsprogramme mit eingebauter Rechtschreibprüfung, Präsentationsprogramme und andere Möglichkeiten, die moderne Medien bieten, verschieben die Anforderungen auf der Ebene der Grundfertigkeiten und schrauben die Qualitätsansprüche an die äußere Erscheinungsform ständig höher. Attraktives Präsentieren muss jedoch einhergehen mit hoher inhaltlicher Qualität. Es gehört zu den originär erzieherischen Aufgaben der betreuenden Lehrkraft, den Schülerinnen und Schülern immer wieder ins Bewusstsein zu bringen und

dafür Sorge zu tragen, dass dieser Anspruch auch eingelöst wird.

Schreiben im naturwissenschaftlichen Unterricht als ein Schritt zur Facharbeit

Schreiben, Veröffentlichen, Präsentieren – das sind Tätigkeiten, die im naturwissenschaftlichen Unterricht nicht hinreichend gepflegt und geübt werden. Entsprechende Kompetenzen zu entwickeln, ist jedoch Aufgabe aller Fächer; darüber hinaus bergen sie auch große Chancen für das fachliche Lernen (s. Basisartikel auf S. 4–10). Zur Vorbereitung einer Facharbeit ist es darüber hinaus unumgänglich, grundsätzliche Fähigkeiten bereits langfristig mittels unterschiedlicher Schreibaufgaben einzuüben.

Schülerinnen und Schüler dürfen mit dem jeweiligen Schreibauftrag jedoch nicht alleine gelassen werden; sie brau-

chen geeignete Hilfen und Strategien in abgestufter Form. Der naturwissenschaftliche Unterricht ist eine Fundgrube für Schreibanlässe. Darüber hinaus gibt es eine überraschend breite Palette an Strategien und Hilfen, die das Schreiben für die Lernenden grundsätzlich zum Erfolg führen. Die Beispiele im **Kasten 1** geben einen kleinen Einblick in das breite Spektrum (vgl. auch [2]); zu den genannten Methoden-Werkzeugen auch [4]).

Literatur

- [1] Labudde, Peter: Selbstständig lernen. Eine Chance für den Physikunterricht. In: Unterricht Physik 8 (1997), Heft 37, S. 4–9.
- [2] Leisen, Josef: Sprache(n) im Physikunterricht. In: Praxis der Naturwissenschaften – Physik (1998), Heft 2, S. 2–4.
- [3] Leisen, Josef: Förderung des Sprachlernens durch den Wechsel von Symbolisierungsformen im Physikunterricht. In: Praxis der Naturwissenschaften – Physik (1998), Heft 2, S. 9–13.
- [4] Hepp, Ralph; Krüger, Anja; Leisen, Josef (Hrsg.): Methoden-Werkzeuge. CD-ROM (inkl. Unterricht Physik Heft 75/76). Seelze: Friedrich, 2006. ISBN 978-3-617-62111-0.

Anzeige

1/2 FRIEDRICH