

Kompetenzbereich: Wissenschaftliches Arbeiten - Experimentieren

I Vorbemerkungen

Dieses Papier stellt einen Orientierungsrahmen für die Verständigung über die naturwissenschaftlichen Arbeits- und Lernformen beim Experimentieren dar.¹

Die Basis für die weiteren Ausführungen (vgl. Literatur) sind die Bildungspläne 2004.

Auf dieser Grundlage können alle an der Ausbildung an Schule und Seminar beteiligten Personen Experimente planen und durchführen aber auch beobachten, analysieren, interpretieren und bewerten.

Lehreranwärter und Lehreranwärterinnen, die dies wünschen, können sich, bezogen auf die Standards, bestätigen lassen, dass sie diese qualifiziert umsetzen können.

II Definition

Experimente dienen vor allem der Erkenntnisgewinnung (wissenschaftliche Erkenntnis-methode). Das Experiment ist ein auf eine bestimmte, eingegrenzte Fragestellung konzentriertes Verfahren. Im Ergebnis wird die Richtigkeit einer Annahme bzw. einer Vermutung bestätigt oder verworfen.

Des Weiteren stellt das Experiment einen besonders differenzierten und anspruchsvollen Typ des Problemlösungsprozesses dar.

Das Experiment wird bevorzugt eingesetzt um den Schülerinnen und Schüler eine selbst-gesteuerte, handelnde und tiefgehende Aus-

einandersetzung mit der Fragestellung zu ermöglichen.

Bedeutung der Begriffe „Experiment“ und „Experimentieren“

Das Experiment in der methodischen Strenge der modernen Wissenschaft ist die forschende Tätigkeit eines Wissenschaftlers. Darunter ist zu verstehen,

- die planvolle, höchst künstliche Herstellung eines Bedingungsrahmens, typischerweise im Labor,
- die Verfolgung einer genau eingegrenzten Fragestellung, die eine Isolierbarkeit der zu erforschenden Erscheinung voraussetzt,
- das Finden von Fragestellungen, auf die auf dem oben beschriebenen Weg Antworten gefunden werden können.

Dies setzt profunde Kenntnisse über die theoretischen Zusammenhänge voraus.

Experimentieren in der Schule orientiert sich an der Methodik wissenschaftlichen Experimentierens, Erforschens und Ausprobierens aus Schülersicht. Es begründet sich aus dem Drang des Lernenden nach Verstehen- Wollen und knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen (Präkonzepte) der Schüler an.

Schüler lernen, dass das Experiment eine naturwissenschaftliche Arbeitsmethode ist, um Antworten auf Fragen zu finden und Phänomene isoliert zu betrachten.

- Es bedeutet die Auseinandersetzung des Schülers mit einer Fragestellung, einem Phänomen, das ihm Rätsel aufgibt.
- Es ermöglicht Eigentätigkeit und die reale Begegnung mit dem Lern-

¹ Der Begriff Experiment hat auch in den Sozialwissenschaften (empirische Forschungsmethode) und im ästhetischen Bereich seinen festen Platz. In diesem Papier liegt der Schwerpunkt auf dem naturwissenschaftlich-technischen Bereich.

gegenstand und ist somit ein wichtiger Teil des Erkenntnisgewinns.²

Entsprechend der zu fördernden Kompetenzen wird eine Lernsituation vorstrukturiert, in der die Lernenden durch Probieren, Untersuchen, Beobachten usw. für sich neue Sachverhalte erforschen sollen. Dabei geht es in erster Linie um das Entdecken und Finden von etwas, was man noch nicht genau weiß. Es geht aber auch um das „Warum“ von bereits bekannten Erfahrungswerten.

III Planungs- / Handlungs- / Organisations- und Reflexionsfelder

Die Vorgehensweise beim Experimentieren (offene, halboffene oder geschlossene Experimente) ist abhängig von den Zielen und den geplanten Lernprozessen, innerhalb dessen das Experiment stattfindet.

Dementsprechend verfolgt die Planung und Durchführung eines Experiments unterschiedliche Zielrichtungen. Handlungsorientiertes Lernen ist wichtig und ist dann besonders erfolgreich für den Lerner

- wenn er kontextbezogen und situiert in einer angemessenen Lernumgebung lernt
- wenn er beim Lernen bereits durch frühere Erfahrungen Erlerntes anwenden kann
- wenn das Wissen durch die Erfahrungen mit den Lerngegenständen erworben wurde.

1. Experimentieren und didaktischer Ort

Der didaktische Ort von Experimenten ist bezogen auf die Zielstellung zu verstehen: Ein „Experiment in der Phase der Einführung“³ verfolgt vorrangig das Ziel, die Schülerinnen und Schüler in Staunen zu versetzen, ihre Aufmerksamkeit auf eine Problemstellung zu lenken und ihr Interesse an einer Thematik zu wecken.

„Experimente in der Phase des Wissenserwerbs“³ (Forschungsexperimente) bieten die Möglichkeit, aufgestellte Hypothesen zu überprüfen oder zu widerlegen.

„Experimente in der Phase der Vertiefung“³ dienen zur Festigung und Vertiefung erarbeiteter Erkenntnisse und erzielen somit ein tieferes Verständnis von Phänomenen in Natur und Technik.³

2. Experimentieren in unterschiedlichen didaktischen Konzepten

2.1 Experimentieren im problemorientierten Unterricht

Die Ausgangslage beim Experimentieren im problemorientierten Unterricht ist eine Problemstellung, Problemfrage oder ein Sachverhalt, der eine Betroffenheit beim Lerner erzeugt und ihn dadurch zur Bearbeitung motiviert. Daraus resultieren Vorgehensweisen für die Gestaltung von Lernprozessen:

- Problemstellung, Problemfrage eingrenzen, herausarbeiten und formulieren
- Vermutungen dazu artikulieren (hypothesisieren), zusammenfassen und visualisieren
- Experimente planen
- Geplante Experimente durchführen und Protokolle (Skizze, Foto, Material, Beobachtung, Ergebnis) erstellen
- Dokumentation der Ergebnisse und vertiefte Auswertung zur eindeutigen Klärung der Problemstellung
- Ergebnisse präsentieren und die gewonnenen Erkenntnisse artikulieren
- Überprüfen der Hypothesen (Verifizierung – Falsifizierung)
- Einbindung der Erkenntnisse in den weiteren Lernprozess

2.2 Freies Experimentieren

Das freie Experimentieren basiert auf einem thematischen Angebot außerhalb des aktuellen Lernprozesses, das sich über mehrere Wochen während der

² Unglaube, Hennig: Experimente im Sachunterricht
In: Sachunterricht Grundschule (Arbeitskreis Grundschule Band 101 Seite 224-236)

³ Science on Stage Deutschland e.V. (Hrsg.),
Teaching Science in Europe, 2006

Freiarbeitsphasen erstreckt und ist gekennzeichnet durch⁴:

- Keine Experimentieranleitungen. Das Material sowie das Vorstellen des Angebots „steuert“ die Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler
- Entdeckungen und Vorgehensweisen beim freien Experimentieren werden dokumentiert
- Die durchgeführten Experimente werden vorgestellt. Erfahrungen und Erkenntnisse werden im gemeinsamen Gespräch ausgetauscht und geklärt.

IV Bewertung der Schülerleistungen

Schülerleistungen beim Experimentieren beziehen sich auf

- Fach- und Sachkompetenz
- Methodenkompetenz
- Sozialkompetenz
- Personalkompetenz

Fach- und Sachkompetenz

Die Schülerin / der Schüler

- kennt naturwissenschaftlich- technische Phänomene aus seiner Lebenswelt und kann diese beschreiben
- kennt Geräte und Materialien, kann diese benennen, sachbezogen auswählen und einsetzen
- kennt Naturwissenschaftlich- technische Begriffe und kann diese erklären
- kann gestellte Fragen versuchsweise erweitern, einschränken, variieren und zur eigenen Frage machen
- kann Hypothesen aufstellen und prüfen, sowie in das vorhandene Vorwissen einbinden
- kann Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten.

Methodische Kompetenz

Die Schülerin / der Schüler

- kennt naturwissenschaftlich- technische Arbeits- und Denkweisen und kann diese in sachlichen Kontexten anwenden
- kann naturwissenschaftliche Arbeitsweisen wie beobachten, messen, überprüfen, sortieren, Protokolle erstellen, dokumentieren in Experimenten anwenden
- kann naturwissenschaftliche Denkweisen, wie vergleichen, verbalisieren, planen, optimieren, analysieren, interpretieren, reflektieren und hypothesisieren beim Experimentieren anwenden
- kann Modelle zur Erkenntnisgewinnung nutzen.

Soziale Kompetenz

Vgl. Kompetenzbereich „Gruppenunterricht“

Personale Kompetenz

Die Schülerin / der Schüler

- kann sich auf fachliche Herausforderungen einlassen und sich intensiv mit der Sache befassen
- entwickelt Interesse an der Sache und kann sich selbst motivieren
- kann sich selbst realistisch, aber positiv einschätzen (Selbstkonzept). Kann Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen
- kennt Sicherheitsbestimmungen und beachtet diese bei der Arbeit
- kann systematisch vorgehen und seine Gedanken zu Ende denken
- Kann Kenntnisse und Strategien aus einem vertrauten Kontext in einen neuen Kontext transferieren
- kann Ergebnisse kritisch überprüfen und aus Erfahrungen -auch aus Fehlern- lernen
- kann die eigene Leistung mit Leistungen anderer vergleichen und realistisch einschätzen.⁵

⁴ Siehe Egg-Races, Robinsonaden
wiki.zum.de/Methoden_im_Chemieunterricht
www.uni-siegen.de/fb8/chemiedidaktik/service/
www.lebensnaherchemieunterricht.de
www.lehrer-online.de/feuerloeschter.php

⁵ Von der Groeben, Annemarie: Verstehen lernen- Diagnostik als didaktische Herausforderung in: Pädagogik Heft 2004/03 Seite 12/13)

V Standards / Kriterien für die Lehrperson

Die Lehrperson

- kann selbst Experimente durchführen
- kennt die Bedeutung des Experimentierens innerhalb der Fächerverbünde im Bereich der naturwissenschaftlich-technischen Bildung
- kann Unterricht mit Experimenten kompetenzorientiert planen und überprüfbare Unterrichtsziele formulieren
- kann im unterrichtlichen Handeln angemessene Zugangsweisen zum Experimentieren für Schüler schaffen und ihr didaktisches Handeln reflektieren
- kennt wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen beim naturwissenschaftlichen Experimentieren
- wendet die geltenden Sicherheitsbestimmungen und allgemeinen Richtlinien beim naturwissenschaftlichen Experimentieren an
- besitzt Fachwissen und fachliches Können bezogen auf den Unterrichtsinhalt
- kann geeignete Diagnoseverfahren zur Bewertung der Schülerkompetenzen bezüglich des Experimentierens anwenden
- praktiziert Prozess- und Produktbewertung beim Experimentieren in Anlehnung an den Kompetenzbegriff
- kann Regel-Ritualkonzepte bezogen auf Schülerexperimente und die Arbeit in Fachräumen erweitern und wirksam anwenden
- kennt Ordnungsstrukturen im Sinne von Classroom-Management und kann diese Ziel- und Situationsadäquat anwenden.

VI Literatur

Ministerium für Kultus, Unterricht und Sport, Baden-Württemberg: Bildungsplan 2004

Ministerium für Kultus, Unterricht und Sport, Baden-Württemberg: KMK Bildungsstandards
Ausbildungsstandards der Staatlichen Seminare für Didaktik und Lehrerbildung (GWRS)

Unglaube, Hennig: Experimente im Sachunterricht In: Sachunterricht Grundschule
(Arbeitskreis Grundschule Band 101 Seite 224-236)

Science on Stage Deutschland e.V. (Hrsg.), Teaching Science in Europe, 2006

Christoph T. Wodzinski: IPN Kiel, Methoden der Lerndiagnose und Leistungsbeurteilung

Von der Groeben, Annemarie: Verstehen lernen- Diagnostik als didaktische Herausforderung
in: Pädagogik Heft 2004/03 Seite 12/13)

www.wiki.zum.de/Methoden_im_Chemieunterricht

www.uni-siegen.de/fb8/chemiedidaktik/service/

www.lebensnaherchemieunterricht.de

www.lehrer-online.de/feuerloescher.php

Januar 2008

Gabi Schick, Fachleiterin
Tanja Blickle, Ausbilderin
Maria-Elisabeth Schaefer, Ausbilderin
Michael Wunsch, Fachleiter

Ausbildungsnachweis

Kompetenzbereich Wissenschaftliches Arbeiten: Experimentieren

(Vorname / Nachname)

Standards/Kriterien für die Lehrperson:

Die Lehrperson

- kann selbst Experimente durchführen
- kennt die Bedeutung des Experimentierens innerhalb der Fächerverbünde im Bereich der naturwissenschaftlich-technischen Bildung
- kann Unterricht mit Experimenten kompetenzorientiert planen und überprüfbare Unterrichtsziele formulieren
- kennt wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen beim naturwissenschaftlichen Experimentieren
- kennt und wendet die geltenden Sicherheitsbestimmungen und allgemeinen Richtlinien beim naturwissenschaftlichen Experimentieren an
- kann im unterrichtlichen Handeln angemessene Zugangsweisen zum Experimentieren für Schüler schaffen und ihr didaktisches Handeln reflektieren
- kennt fachwissenschaftliche Grundlagen bezogen auf den Unterrichtsinhalt
- kennt geeignete Diagnoseverfahren zur Bewertung der Methodenkompetenz bezüglich des Experimentierens
- kennt Umsetzungsmöglichkeiten für Prozess- und Produktbewertung beim Experimentieren in Anlehnung an den Kompetenzbegriff
- kann Regel-Ritualkonzepte bezogen auf Schülerexperimente und die Arbeit in Fachräumen erweitern und wirksam anwenden
- kennt Ordnungsstrukturen im Sinne von Classroom-Management und kann diese Ziel- und Situationsadäquat anwenden.

Datum: _____

Unterschrift Lehreranwärter/-in

Unterschrift Ausbilder/-in