

Warum Experimentieren?

Einige Fakten

Begrifflichkeiten

Der Begriff „Experiment“ wurde in der Neuzeit von bedeutenden Naturforschern wie Galilei (1564–1642) entwickelt. Seinen Ursprung hat er „in der Synthese von handwerklichem Können und dem Bemühen um theoretische Interpretation der Experimentalbefunde unter Verzicht auf bloße Spekulation“.

W. Kuhn definiert „Experiment“ wie folgt: „Ein Experiment ist ein planmäßig ausgelöster und durchgeführter Vorgang zum Zweck der Beobachtung. Es soll eine Antwort auf eine gezielte Frage geben: es ist letztlich eine ‚Frage an die Natur‘. Dabei müssen alle Parameter, die den Ablauf des Vorgangs beeinflussen, kontrolliert werden können. Wichtig ist die Genauigkeit der gewonnenen Ereignisse und die Reproduzierbarkeit aller Effekte.“¹⁾

Gisela Lück stellt in ihrem Artikel „Interesse für die unbelebte Natur wecken“²⁾ aufschlussreiche Untersuchungsergebnisse dar:

Im Jahr 2000/2001 wurden 1.345 Abiturenten befragt, die sich im Fach Diplom-Chemie für ein Stipendium bewarben, warum sie sich für das Chemiestudium interessieren. Folgende Ergebnisse erbrachten die biografischen Untersuchungen:

63% der Befragten nannten schulische Einflüsse, die das Interesse für chemische Inhalte beeinflussten, 37% nannten außerschulische Einflüsse.

Weiter wurde der Zeitraum der Interessenbildung für chemische Zusammenhänge erfragt. Interessanter Weise wird hier die Grundschule mit nur 3% benannt und tritt somit kaum in Erscheinung. Da der eigentliche Chemie- und Physikunterricht in der Sekundarstufe eingeführt wird, wundert man sich kaum, dass die Sekundarstufe mit 45% benannt ist. Erstaunlich ist jedoch, dass die Vorschule mit 22% vertreten ist. Was ist nun zwischen Vorschule und Grundschule geschehen? Offensichtlich ist, dass Themen aus dem Bereich der Chemie und Physik im Grundschulunterricht selten vorkommen oder fast ausbleiben.

Vielleicht haben auch viele Grundschullehrer selbst einen Unterricht erlebt, der kein oder nur geringes Interesse an naturwissenschaftlichen Phänomenen weckte.

Weitere Untersuchungen ergaben, dass weit mehr Jungs mit chemischen bzw. physikalischen Phänomenen außerschulisch konfrontiert werden als Mädchen. Da Grundschullehrer fast ausschließlich weiblich sind, konnte vielleicht auch hier kaum Interesse geweckt werden. Dass ein Sachunterricht somit eher sozialwissenschaftlich geprägt ist als naturwissenschaftlich, ist kaum verwunderlich. Wie soll man Freude und Spaß beim Experimentieren wecken, wenn man es selbst nie erlebt hat?

Umso erfreulicher ist es, wenn in manchen Bundesländern Experimente verbindlich im Bildungsplan verankert sind und die Bedeutung des Experiments so unumgänglich ist. Dennoch sollten ansprechende Materialien, sowie genug Hintergrundinformationen für die Organisation und Methodik für die Lehrkräfte vorhanden sein, damit bei Lehrern wie Schülern Freude am Experimentieren entstehen kann.

¹⁾ Schmidkunz, Heinz; Lindemann, Helmut: Das Forschend-Entwickelnde Unterrichtsverfahren. Problemlösen im Naturwissenschaftlichen Unterricht. Bd. 2, 3. Aufl., Westarp Wissenschaften Verlag der Universitätsbuchhandlung, Magdeburg, 1992.

²⁾ In: Grundschule 34 (2002) 2, S. 48–49.

Lernen als aktiver, handlungsorientierter Prozess

Ein gut vorbereitetes Experiment ist durch kaum eine andere Unterrichtsform im naturwissenschaftlichen Unterricht zu ersetzen, denn nichts anderes gibt dem Schüler die Möglichkeit, sich in die Forscherrolle zu versetzen und selbst tätig zu sein, „so dass die tatsächliche Handlung in eine Vorstellung der Handlung verwandelt werden kann“.³⁾ Das Experiment liegt also ganz im Sinne des handlungsorientierten Unterrichts und des forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahrens.

Das Umweltinteresse von Grundschülern ist hoch. Für ein 6–10-jähriges Kind besteht die Umwelt aus Gegenständen, Stoffen und Erscheinungen, die auch in das Gebiet der Chemie gehören: Wasser, Gestein, Nahrung, Kunststoffe, Baustoffe usw. – ebenso Vorgänge wie verbrennen, rosten und verwittern.

Wahrnehmen mit allen Sinnen, d. h. sehen, fühlen, riechen, hören und manchmal auch schmecken, kann beim Beobachten, Ordnen und Deuten von Versuchsergebnissen sowie beim Kennenlernen von Stoffen erreicht werden. Somit kommt auch das genetisch-exemplarische Lehren und Lernen zum Tragen. Betrachtet man die Einsatzmöglichkeiten im Heimat- und Sachunterricht sowie die verschiedenen Arbeitsformen und Ziele des Experimentierens, so wird deutlich, welche wichtige Funktion das Experiment einnimmt.

Lernziele beim Experimentieren

- Genaues Beobachten
- Eigenes flexibles Denken
- Äußern von Vermutungen
- Suchen von Erklärungen
- Anwendung des Wissens auf andere Sachverhalte
- usw.

Diese sicherlich noch nicht vollständige Liste gibt einen Einblick in den hohen didaktischen Wert des Experiments. Hier werden Basisfähigkeiten geübt, die für den Schulerfolg essenziell wichtig sind.

Umso bedeutender ist es, dass man beim Experimentieren nicht nur beim Handeln verbleibt, sondern stets im Hinterkopf behält, diese oben angeführten Lernziele zu verfolgen. Die Kinder sollten die Möglichkeit haben, stets selbst zu entdecken, eigene Vermutungen zu äußern, Ergebnisse zu begründen und zu diskutieren.

³⁾ Vossen, Herbert: Kompendium Didaktik. Chemie. München, Franz Ehrenwirth Verlag GmbH & Co. KG, 1979, S. 51.

Erklärungsebenen

*„Jedem Kind kann auf jeder Entwicklungsstufe jeder Lehrgegenstand in einer intellektuell ehrlichen Form erfolgreich gelehrt werden.“
(Jerome S. Bruner, Der Prozess der Erziehung, 1970)*

Viele Kinder zeigen bereits im Vorschul- und Kindergartenalter ein großes Interesse an naturwissenschaftlichen Fragen. Häufig hören diese Kinder auf ihre Fragen hin die Antwort: „Das verstehst du noch nicht. Da musst du warten, bis du groß bist!“ Kaum etwas kann Kinder mehr frustrieren und demotivieren als solche Antworten.

Sicherlich ist es sinnvoller, eine kindgerechte, d. h. eine fachlich korrekte, jedoch altersgemäße, Erklärung für diese Fragen zu finden. Doch was können Kinder im Grundschulalter tatsächlich verstehen? Welches Verständnis bringen sie für Phänomene der unbelebten Natur mit? Können sie Zusammenhänge zwischen den einzelnen Phänomenen überhaupt verstehen?

Untersuchungen belegen, dass Kinder schon sehr früh Veränderungen in ihrer Umgebung wahrnehmen können und Zusammenhänge entdecken wollen. Bereits 5–6-Jährige haben die entwicklungspsychologischen Voraussetzungen, um einen Zugang zu naturwissenschaftlichen Zusammenhängen zu finden.

Gisela Lück berichtet von verschiedenen Untersuchungen, die Mitte der 90er Jahre zum Interesse der Kinder an naturwissenschaftlichen Experimenten und zur Erinnerungsfähigkeit an die Deutung der Experimente mit Kindergartenkindern durchgeführt wurden. Dabei zeigte sich, dass 70% der Kinder sehr großes Interesse an Naturwissenschaften zeigten. Überprüfte man die Erinnerungsfähigkeit an Experimente und deren Ergebnisse, so zeigte sich, dass sich die Kinder selbst nach 3–6 Monaten an fast die Hälfte der Experimente und ihre Deutung erinnern konnten.

Grundsätzlich gilt:

Unterfordern ist schlimmer als Überfordern!

Nichts enttäuscht mehr als ein Experiment, das als spannend vorgestellt wurde, sich aber als banales, offensichtliches Experiment entpuppt, bei dem es eigentlich nichts mehr zu entdecken gibt.

Vereinfachen aber nicht verfälschen!

In vielen Büchern finden sich zwar einfache, kindgerechte Erklärungen, jedoch sind diese Erklärungen häufig fachlich unkorrekt.

Kindgerechte Erklärung, d. h. didaktische Reduktion!

Früher benutzte man zur Erklärung von naturwissenschaftlichen Phänomenen Animismen. Plötzlich bekamen Atome Arme und Beine, manchmal sogar ein Gesicht, sie begannen zu tanzen und fassten sich an den Händen. Alle neutralen Elemente wurden personifiziert und bekamen eine Seele. Für die Entscheidung für Erklärungen mit Animismen steht sicherlich, dass sie kindlichem Denken vor allem im Kindergartenalter und eventuell noch in der Klasse 1 sehr nahe kommen.

Im Folgenden kamen Zeiten, in denen man diese Art der „Verniedlichung“ ablehnte. Alles wurde plötzlich „streng naturwissenschaftlich“ erklärt. Heute findet man beide Erklärungsformen. Sicherlich hat die eine wie die andere ihre Berechtigung. Die Entscheidung für ein Erklärungsmodell hängt im Wesentlichen von den jeweiligen Schülern ab. Auf sie, ihre Fähigkeiten und ihr Verständnis müssen Erklärungen abgestimmt werden, immer unter dem Anspruch der wissenschaftlichen Korrektheit.

Auswahlkriterien für Experimente

Gisela Lück beschreibt in ihrem Artikel, folgende Kriterien zur Auswahl von Experimenten:

„Gerade weil das Experiment eine so entscheidende Rolle bei der Hinführung zu Naturphänomenen spielt, ist bei der Auswahl geeigneter Versuche eine Reihe von Aspekten zu berücksichtigen:

- Der Umgang mit den erforderlichen Materialien muss *völlig ungefährlich* sein.
- Die Experimente sollten *immer* gelingen, um die Kinder mit dem Phänomen vertraut zu machen.
- Die erforderlichen Materialien müssen *preiswert* und *leicht erhältlich* oder ohnehin in jeder Schule vorhanden sein, z. B. Luft, Wasser, Salz, Zucker etc.
- Sämtliche Versuche sollten einen *Alltagsbezug* zum Leben der Kinder haben, um ihnen durch die Begegnung mit den Gegenständen eine Erinnerungsstütze zu bieten.
- Die naturwissenschaftlichen Hintergründe sollten für Kinder im Grundschulalter *verständlich vermittelbar* sein, um den Eindruck von „Zauberei“ zu vermeiden.
- Die Versuche sollten alle *von den Kindern selbst durchgeführt werden* können.
- Die Experimente sollten – einschließlich der Versuchsdurchführung durch die Kinder – innerhalb einer Zeit von *ca. 20 bis 25 Minuten* abgeschlossen sein, um die Konzentrationsfähigkeit nicht zu sehr zu strapazieren.
- Schließlich sollten die Experimente in großen Teilen *aufeinander aufbauen*.“⁴⁾

Sicherheit

Vor allem in der Grundschule wird unter Bedingungen experimentiert, die die Sicherheit einschränken. Häufig finden Experimentierstunden im Klassenraum statt. Die Räume sind dafür nicht angelegt und verfügen über keine Sicherheitseinrichtungen. Dadurch können manche Experimente nur unter bestimmten Bedingungen durchgeführt werden. Das Thema Feuer erfordert sicherlich besondere Vorbereitungen, was die Sicherheit betrifft, wie feuerfeste Unterlagen, einen Sandeimer, Wasser. Dennoch sollte man sich davon nicht abschrecken lassen. Es lassen sich genügend spannende Experimente, die völlig ungefährlich sind, im Klassenzimmer durchführen.

Vor dem Experimentieren sollte mit den Schülern gemeinsam das richtige Arbeitsverhalten besprochen werden. Die wichtigsten Verhaltensregeln können auf einem Plakat zusammengestellt und im Klassenraum aufgehängt werden.

⁴⁾ Lück, Gisela: Leichte Experimente für Eltern und Kinder. Herder Spektrum, 2000.

Die Stellung des Experiments im Unterricht und seine didaktische Funktion

Man kann mit Experimenten verschiedene Ziele erreichen. Ein Experiment kann zunächst dazu dienen, die Schüler auf ein Problem hinzuweisen, oder sie mit einem Problem oder einer Fragestellung zu konfrontieren. Andererseits kann es auch zur Bestätigung einer Hypothese führen, oder einfach dazu dienen, Bekanntes aufzufrischen.

Einstiegsversuche

Einstiegsversuche stehen meist zu Beginn einer Stunde. Sie sollen dazu dienen, ein Thema einzuführen und den Zugang zu einer Thematik vermitteln. In der Regel werden die Schüler auf ein Problem aufmerksam gemacht, das nicht mit ihrem Vorwissen erklärt werden kann. Sie sollen neugierig gemacht und zum Nachdenken angeregt werden.

Das Experiment als Teil einer Problemlösestrategie

Im Unterricht wird häufig zunächst eine Hypothese formuliert, die aus dem Vorwissen der Schüler hervorgeht. Im weiteren Verlauf wird versucht, diese Hypothese mittels eines Experiments zu prüfen. Dieses Vorgehen entspricht der klassischen, naturwissenschaftlichen Vorgehensweise. Der Schüler schlüpft dabei in eine „Forscherrolle“ und versucht mit Hilfe des Lehrers logische, aufeinanderfolgende Schritte des Problemlösens zu finden und schließlich anhand des Experiments zu überprüfen. Entscheidend dabei ist, dass der Schüler aktiv an der Planung des Experiments beteiligt ist.

Erarbeitungsversuche

Von Erarbeitungsversuchen spricht man, wenn ein unbekannter Sachverhalt in kleinen Schritten systematisch untersucht wird. Diese Experimente sind charakteristisch für ein kleinschrittig angelegtes Unterrichtsverfahren.

Das Vorgehen ist meist lehrerzentriert, es finden allerdings Demonstrations- und Schülerversuche statt.

Übungs- und Wiederholungsversuche

Solche Versuche dienen dazu, das Gelernte noch einmal zu wiederholen und zu üben, sowie die Kenntnisse zu festigen und zu vertiefen. Darüber hinaus lernt der Schüler den Umgang mit den Experimentiergeräten und Materialien; er erwirbt somit manuelle Fertigkeiten. In der Freiarbeit können Übungsversuche an einem Experimentiertisch erneut angeboten werden. Vielleicht wurde das ausgewählte Experiment als Schülerdemonstrationsexperiment von nur einem Schüler durchgeführt und kann nun im Rahmen der Freiarbeit von mehreren Kindern wiederholt werden.

Freies Experimentieren

Beim freien Experimentieren kann sich der Schüler das Experiment sowie die Durchführung aussuchen. Es werden unterschiedliche Versuche mit unterschiedlichen Geräten und „Chemikalien“ durchgeführt, die aber nicht zum selben Ziel führen müssen. Häufig liegt ein Tisch mit Materialien und Geräten bereit, der zum Experimentieren auffordert. Die ausgewählten Versuche können allerdings unter einem Rahmenthema stehen. Schwierig ist es sicherlich bei dieser Form die Übersicht zu behalten sowie geeignete Materialien auszuwählen. Die Stärke dieser Arbeitsform ist die Förderung der Individualität, der Kre-