

Martina Mayer

Spannende Experimente für kleine Forscher

Materialien für einen handlungsorientierten
Sachunterricht in der 3. Jahrgangsstufe

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
Warum Experimentieren?	5
Erklärungsebenen	7
Auswahlkriterien für Experimente	8
Sicherheit	8
Die Stellung des Experiments im Unterricht und seine didaktische Funktion	9
Sozialformen	10
Organisation	11
Materialien	12
Die Experimente	13
Der Forscherführerschein	14
Materialliste	14
Vorbereitung	14
Didaktische Hinweise und Unterrichtsskizze	15
Kopiervorlagen	20
Das Geheimnis der Wüste	36
Zunächst ein paar Fakten	36
Materialliste	36
Vorbereitung	37
Didaktische Hinweise und Unterrichtsskizze	37
Kopiervorlagen	39
Versuche mit Farben	47
Zunächst ein paar Fakten	47
Materialliste	47
Vorbereitung	48
Didaktische Hinweise und Unterrichtsskizze	48
Kopiervorlagen	50
Kommissar Clevers seltsame Fälle	53
Zunächst ein paar Fakten	53
Materialliste	54
Vorbereitung	54
Didaktische Hinweise und Unterrichtsskizze	55
Kopiervorlagen	57
Eine Reise in die Welt der Physik	61
Zunächst ein paar Fakten	61
Materialliste	61
Vorbereitung	62
Didaktische Hinweise und Unterrichtsskizze	62
Kopiervorlagen	65
Literaturverzeichnis	71

Vorwort

Chemie ist, wenn es stinkt und brodeln, Physik ist, wenn es knallt.

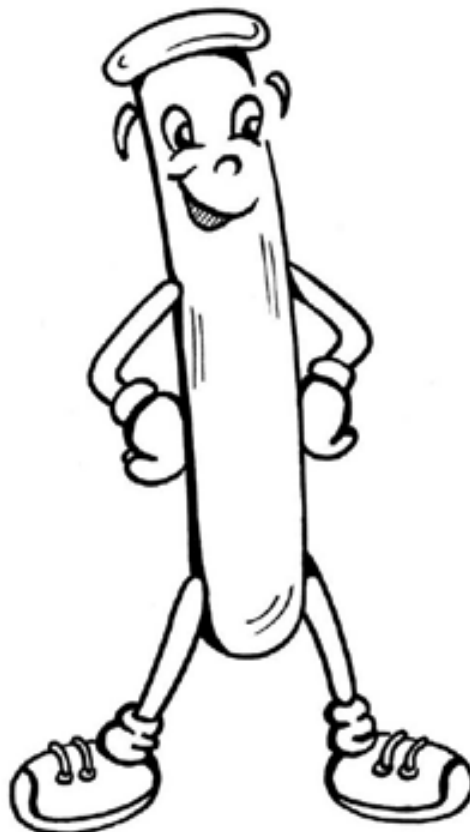
Diese Art von Vorstellungen über chemische und physikalische Phänomene existieren in vielen Kinderköpfen – und nicht nur da. „Leider“ – oder besser gesagt „zum Glück“ – stinkt und knallt es nicht bei allen Experimenten. Dennoch steckt im Experiment viel mehr, als es im ersten Moment scheint. Beobachtet man die Freude an der Forscherarbeit, das Äußern von Vermutungen, die Suche nach Erklärungen, die Kombinationsgabe, die Transferleistung, das flexible Denken, den Spaß, den handlungsorientierten Unterricht, ... so erhält das Experiment seinen berechtigten Platz im Unterricht. Befragt man jedoch Schüler, so erzählt nur ein geringer Teil von Experimenten im Unterricht.

Bei vielen Fortbildungen zeigte sich, dass den Lehrern die Bedeutung des Experiments zwar bewusst ist, jedoch ein großer Respekt vor der Planung und Durchführung des Experimentierunterrichts besteht. Experimentieren im Unterricht klingt für viele Lehrer nach Chaos, unklaren Unterrichtsergebnissen, nicht zu bändigenden Schülern und enormen Vorbereitungen. Doch klar strukturierter Unterricht, kleinschrittiges Einüben von Arbeitsverhalten und -techniken und genaue Vorgaben zu den Experimenten beugen hier vor.

Die hier angeführten Ideen zum Experimentieren sind alle erfolgreich im Unterricht erprobt worden. Lernerfolge und Motivation der Schüler sprechen für den Einsatz der Experimente im Unterricht.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen und Ihren kleinen Forschern viel Spaß und Freude beim Experimentieren.

Martina Mayer



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 ausgelöst 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 Grundschulern 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.

Das Abenteuer in der Wüste 1: Wo ist das Salz?

Du brauchst:

- 1 Esslöffel Salz
- 1 Esslöffel Mehl
- Wasser
- 2 Gläser

Das musst du tun:

1. Gieße in jedes Glas gleich viel Wasser.
2. Gib in eines der Gläser einen Esslöffel Salz und in das andere einen Esslöffel Mehl.



Warum lösen sich manche Stoffe in Wasser und manche nicht?

Wenn sich ein Stoff in Wasser löst, dann drängen sich die kleinen unsichtbaren Wasserteilchen an alle Ecken des anderen Stoffes. Sie trennen Schicht für Schicht kleinste Teilchen ab und umhüllen sie. Dadurch bleibt nur das Wasser sichtbar.

Nicht alle Stoffe lösen sich in Wasser. Zum Beispiel wird ein Stein nur vom Wasser benetzt. Die kleinen Wasserteilchen können nicht zum Inneren des Steins vordringen.

Jeder Stoff besteht aus vielen kleinen Teilchen, die du mit bloßem Auge nicht erkennen kannst. Man sagt auch, dass die Stoffe aus diesen Teilchen aufgebaut sind. Ist der Aufbau von zwei Stoffen ähnlich, so „suchen“ sich diese beiden Stoffe und versuchen miteinander zu reagieren. Deshalb lösen sich nur Stoffe in Wasser, die einen ähnlichen Aufbau wie Wasserteilchen haben. Salz hat somit eine ähnliche Struktur wie Wasser.

Mehl löst sich in Wasser nicht, es trennt sich und sammelt sich am Boden. Das Salz löst sich in Wasser. Man bezeichnet es deshalb als wasserlöslich.



Das Abenteuer in der Wüste 2: Wie kannst du die Löslichkeit verändern?

Du brauchst:

- 1 Teelöffel
- 2 gleich große Gläser
- warmes und kaltes Wasser
- Salz



Das musst du tun:

1. Fülle ein Glas halb voll mit kaltem Wasser.
2. Beobachte: Wie viele Teelöffel Salz kannst du im kalten Wasser lösen, so dass die Lösung noch klar ist? Schätze zuerst und überprüfe dann deine Lösung!
3. Gib einen Teelöffel voll Salz nach dem anderen in das Glas.
4. Fülle nun dein zweites Glas halb voll mit warmem Wasser und wiederhole den Versuch!



Warum löst sich Salz in warmen Wasser schneller als in kaltem Wasser?

Je höher die Wassertemperatur ist, desto schneller können die Wasserteilchen an den Kanten des wasserlöslichen Kristalls „angreifen“. Das hat etwas damit zu tun, dass durch die höheren Temperaturen die Bewegung der Wasserteilchen zunimmt. Wenn sich die Wasserteilchen schneller bewegen können, dann können sie den Stoff auch schneller lösen.



Das Abenteuer in der Wüste 3: Nimm Salz und Zucker unter die Lupe!

Du brauchst:

- etwas Salz
- etwas Zucker
- eine Lupe

Das musst du tun:

1. Betrachte ein Salzteilchen unter der Lupe.
2. Betrachte ein Zuckerteilchen unter der Lupe.



Wie sieht ein Salzkristall unter der Lupe aus?

Zuckerteilchen und Salzteilchen nennt man Kristalle. Kristalle sind Körper, die wie andere Stoffe aus vielen kleinen Teilchen bestehen. Das besondere bei Kristallen ist, dass die kleinen Teilchen, man nennt sie auch Atome oder Moleküle nicht irgendwie angeordnet sind, sondern ihren festen Platz haben. Kristalle sind meist sehr fest.

Auf den ersten Blick sehen Zucker und Salz ähnlich aus. Du siehst weiße feste Kristalle. Manchmal glänzen die Zuckerkristalle etwas mehr als Salzkristalle. Vielleicht kannst du auch noch andere Unterschiede feststellen.