

## **Natalie Fedine**

# **Das Experimentieren im Sachunterricht eines zweiten Schuljahres, dargestellt an der Unterrichtseinheit 'Der Luft auf der Spur'**

Die Schülerinnen und Schüler lernen, Experimente zunehmend selbständig zu planen, durchzuführen und auszuwerten.

## **Examensarbeit**

# BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei [www.GRIN.com](http://www.GRIN.com) hochladen  
und kostenlos publizieren



**DAS EXPERIMENTIEREN IM SACHUNTERRICHT EINES ZWEITEN SCHULJAHRES,  
DARGESTELLT AN DER UNTERRICHTSEINHEIT „DER LUFT AUF DER SPUR“. DIE  
SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER LERNEN, EXPERIMENTE ZUNEHMEND SELBSTÄNDIG  
ZU PLANEN, DURCHZUFÜHREN UND AUSZUWERTEN.**

Pädagogische Prüfungsarbeit zur Zweiten Staatsprüfung für das  
Lehramt an Grundschulen  
im Land Hessen

Eingereicht dem Studienseminar für Grund-, Haupt-, Real- und Sonderschulen  
in Frankfurt am Main

Vorgelegt von der Lehramtsreferendarin:  
Natalie Fedine

Frankfurt, August 2004

# Inhaltsverzeichnis

|   |           |
|---|-----------|
| <b>VORWORT</b>  | <b>1</b>  |
| <b>EINLEITUNG</b>   | <b>1</b>  |
| <b>1. THEORETISCHE ÜBERLEGUNGEN ZUM EXPERIMENTIEREN IM SACHUNTERRICHT</b> | <b>2</b>  |
| 1.1 BEGRIFFLICHE GRUNDLEGUNG DES WISSENSCHAFTLICHEN EXPERIMENTS           | 2         |
| 1.2 EXPERIMENTIEREN IM SACHUNTERRICHT                                     | 3         |
| 1.3 ZWEI UNTERSCHIEDLICHE ANSÄTZE   | 5         |
| 1.3.1 FREIES EXPERIMENTIEREN  | 5         |
| 1.3.2 ANGELEITETES EXPERIMENTIEREN  | 5         |
| 1.3.3 FAZIT   | 6         |
| <b>2. SACHANALYTISCHE ÜBERLEGUNGEN ZUM THEMA LUFT</b>                     | <b>6</b>  |
| 2.1 ZUSAMMENSETZUNG DER LUFT  | 6         |
| 2.2 EIGENSCHAFTEN DER LUFT  | 7         |
| 2.2.1 WARME LUFT STEIGT NACH OBEN   | 7         |
| 2.2.2 LUFT IST EIN KÖRPER UND KANN EINGESCHLOSSEN WERDEN                  | 7         |
| 2.2.3 LUFTWIDERSTAND – LUFT KANN BREMSEN                                  | 7         |
| 2.2.4 LUFT IM WASSER  | 8         |
| 2.2.4.1 WIE KOMMT DIE LUFT AUF NATÜRLICHE WEISE INS WASSER?               | 8         |
| 2.2.4.2 WIE FÄNGT MANT MAN DIE LUFT IM WASSER EIN?                        | 9         |
| <b>3. LERNVORAUSSETZUNGEN</b>   | <b>9</b>  |
| 3.1 SOZIOKULTURELLE LERNVORAUSSETZUNGEN                                   | 9         |
| 3.2 FACHLICHE LERNVORAUSSETZUNGEN   | 9         |
| 3.3 LERNVORAUSSETZUNGEN IN BEZUG AUF DIE METHODEN                         | 9         |
| 3.4 VORERFAHRUNGEN UND VORSTELLUNGEN DER LERNGRUPPE ZUM THEMA LUFT        | 10        |
| <b>4. FACHDIDAKTISCHE ÜBERLEGUNGEN ZUR EINHEIT</b>                        | <b>11</b> |
| 4.1 FACHDIDAKTISCHE ÜBERLEGUNGEN ZUR METHODE DES EXPERIMENTIERENS         | 11        |
| 4.2 FACHDIDAKTISCHE ÜBERLEGUNGEN ZUM THEMA LUFT                           | 12        |
| 4.3 DIDAKTISCHE REDUKTION UND SCHWERPUNKTSETZUNG                          | 14        |
| 4.4 LERNZIEL DER UNTERRICHTEINHEIT  | 16        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>5. METHODISCHE ÜBERLEGUNGEN ZUR UNTERRICHTSEINHEIT</b>                                    | <b>17</b> |
| 5.1 ZENTRALE METHODEN DER UNTERRICHTSEINHEIT   | 17        |
| 5.1.1 PROBLEMORIENTIERTES EXPERIMENTIEREN – DIE FORSCHERMETHODE                              |           |
| 17   |           |
| 5.1.2 ARBEIT IN FORSCHERTEAMS  | 17        |
| 5.1.3 PRÄSENTATIONS- UND REFLEXIONSPHASEN  | 18        |
| 5.1.4 DOKUMENTATIONSPHASEN   | 18        |
| 5.1.5 LERNPRODUKT – PERSÖNLICHES FORSCHERHEFT  | 18        |
| 5.2 METHODISCHE AUFBAU DER UNTERRICHTSEINHEIT  | 19        |
| <b>6. PRAKTISCHE UMSETZUNG DER UNTERRICHTSEINHEIT „DER LUFT AUF DER SPUR“</b>                | <b>22</b> |
| 6.1 TABELLARISCHER ÜBERBLICK ÜBER DIE UNTERRICHTSEINHEIT                                     | 22        |
| 6.2 DARSTELLUNG DER 5. + 6. STUNDE ZUR PROBLEMSTELLUNG „KANN MAN LUFT EINSPERRREN?“          | 23        |
| 23   |           |
| 6.2.1 DIDAKTISCHE ÜBERLEGUNGEN ZUR 5. + 6. STUNDE  | 23        |
| 6.2.2 LERNZIEL   | 24        |
| 6.2.3 METHODISCHE ÜBERLEGUNGEN ZUR 5. + 6. STUNDE  | 25        |
| 6.2.4 VERLAUFSPLAN   | 26        |
| 6.2.5 VERLAUF UND REFLEXION DER 5. + 6. STUNDE   | 26        |
| 6.3 DARSTELLUNG DER 11. + 12. STUNDE ZUR PROBLEMSTELLUNG „KANN MAN LUFT INS WASSER BRINGEN?“ | 29        |
| 29   |           |
| 6.3.1 LERNVORAUSSETZUNGEN  | 29        |
| 6.3.2 DIDAKTISCHE ÜBERLEGUNGEN ZUR 11. + 12. STUNDE  | 29        |
| 6.2.3 LERNZIEL   | 31        |
| 6.3.4 METHODISCHE ÜBERLEGUNGEN ZUR 11. + 12. STUNDE  | 31        |
| 31   |           |
| 6.2.5 VERLAUFSPLAN   | 32        |
| 6.3.6 VERLAUF UND REFLEXION DER 11. + 12. STUNDE   | 33        |
| <b>7. EVALUATION DER LERNPROZESSE FORSCHERHEFT</b>   | <b>35</b> |
| 7.1 AUSWERTUNG AM BEISPIEL EINES AUSGEWÄHLTEN FORSCHERHEFTES                                 | 35        |
| 7.2 FAZIT  | 37        |
| <b>8. GESAMTREFLEXION</b>  | <b>37</b> |
| 8.1 AUSWERTUNG DER DIDAKTISCHEN UND METHODISCHEN ENTSCHEIDUNGEN                              | 38        |
| 38   |           |
| 8.2 AUSBLICK   | 39        |
| <b>LITERATURVERZEICHNIS</b>  | <b>41</b> |
| <b>ANHANG</b>  |           |

## VORWORT

Das Experimentieren zählt heutzutage in Wissenschaft und Wirtschaft zur grundlegenden und bedeutsamen Forschungsmethode. Die neuesten, in Deutschland und in den Niederlanden durchgeführten Studien belegen jedoch, dass Schüler<sup>1</sup> im naturwissenschaftlichen Unterricht kaum imstande sind, anhand von Experimenten neue Einsichten zu gewinnen.<sup>2</sup> Beim internationalen PISA-Test, der „auf das Verständnis naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen sowie die Anwendung des Wissens im lebensweltlichen Kontext zielte“, lag der Mittelwert der deutschen Schüler unter dem internationalen Durchschnitt.<sup>3</sup> Das mag viele Gründe haben. Einerseits ist die allgemeine Wertschätzung der Naturwissenschaften in Deutschland relativ gering. Andererseits gibt die seit vielen Jahren prägende Unterrichtskultur wenig Gelegenheit für eigenständiges Denken und Problemlösen. Ein Demonstrationsversuch oder stark angeleitete Experimente im Unterricht sind noch keine Garantie für einen Erkenntniszuwachs bei den Schülern. Oft genug bleiben die Lehrervorführungen „auf der Ebene des Zaubertricks stehen, haben allenfalls Unterhaltungswert, aber gewinnen nicht die gesamte Aufmerksamkeit der Lernenden.“<sup>4</sup> Bei den angeleiteten Schülerexperimenten kommen das eigenständige Planen, Auswerten, Interpretieren, vor allem die Phantasie und Kreativität der Schüler sowie Vielfältigkeit der Arbeitsergebnisse zu kurz.

Die Notwendigkeit einer naturwissenschaftlichen Ausbildung begründet sich in der ökonomischen, individuellen, kulturellen, gesellschaftlichen und ökologischen Relevanz. Eine Forderung der IGLU-Autoren geht dahin, das Interesse von Kindern an naturwissenschaftlichen Themen schon dann im Unterricht zu nutzen, wenn es noch im großen Maße spürbar ist.<sup>5</sup> Kinder im Grundschulalter stellen die typischen W - Fragen: "Warum ist das so?" Damit bringen sie „ein ausgezeichnetes Potential für einen anregenden, verständnisorientierten Naturwissenschaftsunterricht“<sup>6</sup> mit. Selbstverständlich muss dabei auf eine dem Alter angemessene Auswahl der Unterrichtsinhalte und –methoden geachtet werden, die sich auf einer konkret-handelnden Ebene bewegen. Es lassen sich aber schon viele Möglichkeiten für entdeckendes und problemlösendes Lernen entwickeln.

## EINLEITUNG

Der Ansatz, den ich mit dieser Arbeit verfolgen möchte, geht dahin, naturwissenschaftliche Inhalte und Arbeitsmethoden zu einer Zeit bei den Kindern positiv zu besetzen, in der noch ein ursprüngliches Interesse spürbar ist. Die Unterrichtseinheit „Der Luft auf der Spur“ ergab sich aus einer konkreten Situation im Unterrichtsalltag einer zweiten Jahrgangsstufe. Beim Lüften des Klassenraumes schlug die geöffnete Klassentür zu, ohne dass die Ursache für die Kinder erkennbar war. Aufgeschreckt durch den lauten Knall mutmaßten die Kinder, wer oder was die Tür bewegt hatte. Während einige Kinder bereits

---

<sup>1</sup> Das Wort Schüler bezieht sich in der gesamten Arbeit auf Schülerinnen und Schüler.

<sup>2</sup> vgl. Geuther, A., 2002, S. 1

<sup>3</sup> Prenzel, M., 2001, S. 2

<sup>4</sup> Unglaube, H., 1997, S. 231

<sup>5</sup> vgl. Prenzel, M., 2003, S. 37

<sup>6</sup> Prenzel, M., 2003, S. 37

die durch die Fenster einströmende Luft als Verursacher vermuteten, wurde deutlich, dass für andere Kinder Luft als Verursacher nicht in Frage kam. Sie setzten Luft mit „nichts“ gleich.

Die unterschiedlichen Vorstellungen und Vorerfahrungen bildeten die Grundlage für diese Unterrichtseinheit. Für mich stellte sich dabei die Frage, inwiefern mein Unterrichtsvorhaben die Kinder dazu bewegen kann, zu kleinen wissbegierigen Naturforschern zu werden. Dies bezieht sich vor allem auf Überlegungen, in welcher Weise ich das Naturphänomen Luft durch spielerisch-experimentelle Zugänge in den Interessenhorizont der Kinder bringen kann. Sind die Kinder dieses Alters überhaupt motiviert, sich mit diesem Thema im Rahmen des Unterrichts auseinander zu setzen oder würden sie es eher ablehnen? Es soll weiter festgestellt werden, ob der methodische Schwerpunkt „Experimentieren“ in Verknüpfung mit dem Thema „Luft“ einen sinnvollen Rahmen bieten, die fachlichen Qualifikationen wie das selbständige Planen, Durchführen und Auswerten herauszubilden.

Im ersten Kapitel soll der theoretische Hintergrund zum methodischen Schwerpunkt Experimentieren beschrieben werden, der in der vorliegenden Arbeit von zentraler Bedeutung ist. Es werden zwei verschiedene Ansätze des Experimentierens beleuchtet. Von hoher Relevanz für die Planung der Einheit erscheint mir die fachlich-wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Literatur zum thematischen Schwerpunkt „Luft“. Vor allem sollen die wesentlichen sachlichen Aspekte des Themas wie die Zusammensetzung und die Eigenschaften der Luft analysiert werden. Diese geben Aufschluss darüber, wo Lernprozesse ansetzen können und bilden daher die Grundlage für mein pädagogisches Handeln.

Anschließend wird dargestellt, welche Lernvoraussetzungen in Bezug auf die Methoden sowie Vorerfahrungen, Vorstellungen und Fragen die Kinder zum Thema Luft mitbringen.

Die Lernvoraussetzungen, die theoretische und sachliche Auseinandersetzung mit den Schwerpunkten der Arbeit bilden die Basis meiner didaktischen Überlegungen, aus denen hervorgeht, auf welchen Wegen ich das Thema für die Unterrichtseinheit inhaltlich aufbereiten kann.

In methodischen Überlegungen werden die Abwägungen und Entscheidungen der methodischen Strukturierung des Lernprozesses sowie grundsätzliche Alternativen innerhalb der Einheit vorgestellt.

Wie ich die didaktisch-methodischen Entscheidungen umsetze, skizziere ich in Kurzform anhand eines tabellarischen Überblicks. Zwei für den Schwerpunkt der Arbeit und das Unterrichtsvorhaben zentrale Stunden werden ausführlich beschrieben, konkretisiert und reflektiert.

Als eine von mehreren Evaluationsmöglichkeiten wird am Beispiel eines ausgewählten Schülerheftes die Lernentwicklung aufgezeigt.

Den Abschluss der Arbeit bildet die Gesamtreflexion. Die Auswertung des Unterrichtsvorhabens und die Auseinandersetzung mit zu Beginn der Planung entstandenen Fragestellungen werden vor dem Hintergrund der gesammelten Erfahrungen vorgenommen.

## **1. THEORETISCHE ÜBERLEGUNGEN ZUM EXPERIMENTIEREN IM SACHUNTERRICHT**

### **1.1 BEGRIFFLICHE GRUNDLEGUNG DES WISSENSCHAFTLICHEN EXPERIMENTS**

Zu Beginn beschäftige ich mich mit dem zentralen Begriff dieser Arbeit: dem "Experiment". Der Begriff leitet sich von dem lateinischen Wort "experiti" ab, welches übersetzt so viel wie "*versuchen, auf die*

*Probe stellen, prüfen*<sup>7</sup> bedeutet. Bis zur Renaissance wurde "Experiment" gleichbedeutend mit Erfahrung gebraucht. „Die Methode des Experimentierens hatte also ihren Ursprung im Beobachten, dem Vergleichen, dem Messen und der Formulierung von Behauptungen, deren Wahrheitsgehalt sich an der Bestätigung oder Widerlegung der auf Erfahrung begründeten Gesetzmäßigkeiten beweisen ließ.“<sup>8</sup> Seit FRANCIS BACON<sup>9</sup> greift das moderne Experiment gezielt in die Natur ein und gilt in den Realwissenschaften als charakteristische Forschungsmethode und „Königsweg zur Prüfung von Kausalitätshypothesen“.<sup>10</sup>

Die Lexikondefinition aus dem großen Brockhaus ist idealtypisch: „Das Experiment ist die wichtigste empirische Methode der modernen Naturwissenschaft. Grundforderungen, die an das Experiment gestellt werden, sind planmäßige Vorbereitung, Wiederholbarkeit zu beliebiger Zeit und an beliebigem Ort zum Zweck der Ausschaltung von Zufallsmomenten und im Sinne der allgemeinen Nachprüfbarkeit sowie die Variierbarkeit der Bedingungen des Experiments.“<sup>11</sup>

In der Pädagogik hat das Experimentieren eine Tradition.<sup>12</sup> Das Experiment im streng wissenschaftlichen Sinne unterscheidet sich sehr stark von den in der Schule üblicherweise durchgeführten Experimenten. Das Gewinnen einer neuen Erkenntnis durch eine Beobachtung bezeichnet streng genommen noch kein Experiment. Da das *Sachunterrichtsexperiment* für die weiteren Ausführungen von zentraler Bedeutung ist, erhält es im Folgenden eine genauere Beschreibung.

## 1.2 EXPERIMENTIEREN IM SACHUNTERRICHT

Das Experimentieren im Sachunterricht darf nicht in strenger traditioneller Betrachtung gesehen werden, da es mit Ansprüchen verbunden ist, die insbesondere von Grundschulern im Anfangsunterricht nicht eingelöst werden können. „Was das Experiment voraussetzt – den Einblick in den komplexen

<sup>7</sup> Meyer, H., 1987, S. 313

<sup>8</sup> Unglaube, H., 1997, S. 227

<sup>9</sup> vgl. Musahl, H.-P., 1999, S. 2

<sup>10</sup> Musahl, H.-P., 1999, S. 1

<sup>11</sup> Brockhaus, 1983, S. 295.

<sup>12</sup> Der Begriffsinhalt und -umfang ist in der pädagogisch-didaktischen Literatur recht unterschiedlich. Eindeutig ist, dass das Unterrichtsexperiment innerhalb des Gesamtkomplexes der Unterrichtsmethoden eingeordnet wird. Das Unterrichtsexperiment wurde meiner Kenntnis nach Mitte des 19. Jahrhunderts erstmals in der pädagogisch-didaktischen Literatur verstärkt erwähnt. (vgl. Bäuml, M.-A., 1979, S. 14-16) In der Reformpädagogik und da im Besonderen in der Arbeitsschulbewegung wie z.B. bei Kerschensteiner erfuhr es noch einmal eine Verstärkung. (vgl. Bäuml, M.-A., 1979, S. 50-51) Das Unterrichtsexperiment wurde in dieser Zeit mit Ideen von z.B. Dewey und Montessori vernetzt. (vgl. Köhnlein, W, 2000, S. 297 und Schaub, 2002, S. 45) Aber im Besonderen bei Freinet wurde es explizit erwähnt. (Cornelia Eichner, 1999, S. 21) In der darauf folgenden Zeit (NS-Zeit und Heimatkundeunterricht) lässt sich kaum etwas über die Methoden des Experimentierens in der pädagogisch-didaktischen Literatur finden. Erst Ende der 60er und 70er Jahre wurde das Experiment wieder verstärkt verwendet. Dies war eine Folge der "Verwissenschaftlichung des Unterrichts" von der fast die ganze westliche Welt in Folge des Sputnik-Schocks (1957) betroffen war. (vgl. Kaiser, A., 1997, S. 57) Im grundlegenden Sachunterricht kam es zu einer Gleichsetzung von Wissenschaftsorientierung und Fächerorientierung. Lerninhalte sollten wissenschaftsgemäß mit wissenschaftsadäquaten Methoden entwickelt werden sowie die Gewinnung einer positiven Einstellung zur "Wissenschaft als Phänomen und Daseinsmacht" angebahnt werden. Dadurch sollte rationelles, kumulatives und qualitatives Lernen gewährleistet sein. Dieses behavioristische Lernmodell führte nicht zu einem Wissenschaftsverständnis, sondern zur unreflektierten Wissenschaftsgläubigkeit, die auf „Prägung“ reduziert wurde. (vgl. Klewitz, E., 1993, S. 9) Dies war sicherlich ein Grund neben der Isolierung von Lerninhalten und konkurrenz-orientierter Ichbezogenheit, dass es Mitte der 70er Jahre zu einer Kind- und Lebensweltorientierung mit offenen Curricula und der Bedeutung eines schülerorientierten und selbsttätigen Lernens kam. (vgl. Klewitz, E., 1993, S. 6) In den 80er Jahren zieht die Kritik am Sachunterricht auf die Trivialisierung von Lerninhalten ab, auf den Verlust von Sachlichkeit und auf den Rückgang der Naturwissenschaften. Seit Anfang der 90er Jahre gibt es Anzeichen für eine erneute Hinwendung zu Sachverhalten aus dem Umkreis der Naturwissenschaften im Zusammenhang mit offenen Curricula. (Schreier, H., 1992, S. 16)