

Analyse von Gruppensituationen beim forschend-entdeckenden Lernen

Ergebnisse einer ersten Studie

Angelika Kremer & Kirsten Schlüter

kremer@biologie.uni-siegen.de & schlüter@biologie.uni-siegen.de

Institut für Biologie und ihre Didaktik,
Adolf-Reichwein-Str.2; 57068 Siegen

Zusammenfassung

Eine Möglichkeit, Jugendliche an die Naturwissenschaften heranzuführen, bietet der forschend-entdeckende Unterricht (KOCH 2005; FOX et al. 2004). In diesem Unterricht formulieren die Schüler¹ ihre eigenen Fragen, erstellen eigene Hypothesen und planen eigenständig Untersuchungen, die diese Hypothesen abprüfen (NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1996). Ihr Vorgehen spiegelt im optimalen Fall den Erkenntnisprozess wider, wie ihn auch Wissenschaftler in ihrem Arbeitsbereich erfahren. Durch den forschend-entdeckenden Unterricht gewinnen die Schüler Methodenkompetenz und ein Verständnis für das Vorgehen bei wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung.

Ob Schüler das von ihnen erwünschte Verhalten, also die verschiedenen Komponenten des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses, während einer solchen Unterrichtssituation auch wirklich zeigen, wurde beispielhaft an einer Unterrichtsstunde zur Gewässerreinigung untersucht. Mittels qualitativer Videoanalyse wurden Daten über das Schülerverhalten (n = 23) innerhalb der Gruppensituation beim forschend-entdeckenden Lernen gesammelt und ausgewertet. Aus dem Datenmaterial wurde ein Analyseinstrument entwickelt, das die einzelnen Komponenten des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses berücksichtigt.

Abstract

One way to introduce students to science is inquiry-based science teaching (KOCH 2005; FOX et al. 2004). In inquiry-based science the students formulate their own questions, create hypotheses, and design investigations that test these hypotheses and answer the questions proposed (NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1996). The work students do in inquiry-based science mirrors the work that scientists do when they are conducting research. Students use similar process skills and methods as scientists do. While doing these inquiry-based activities students gain practice in using science process skills, and gain an understanding of how scientific investigations are conducted.

¹ die männliche Form soll im Folgenden für beide Geschlechter verwendet werden

Whether students are able to use these skills and methods was analyzed for inquiry lessons concerning the subject “natural water cleaning”. Students discussions and behaviour during group work was evaluated by qualitative video analysis (n = 23). The preliminary data was used to develop an analysing matrix (code-tree) for inquiry-based settings which considers the components of scientific work.

1 Einleitung

Bildungsreformen stehen besonders nach PISA im Blickpunkt der politischen Agenda Deutschlands. Die KMK-Bildungsstandards haben insofern eine Schlüsselrolle, als dass mit ihnen zentrale Ziele und Erfolgskriterien für die Arbeit in der Schule festgelegt werden. Die Verwirklichung dieser Leistungserwartungen, die an die Schulen und Schüler herangetragen werden, sollen empirisch untersucht werden (KLIEME & STEINERT 2004).

Scientific Literacy stellt dabei für den naturwissenschaftlichen Zweig den Kern dieser Erwartungen dar. In der im Folgenden beschriebenen Untersuchung steht dabei besonders der Bereich der naturwissenschaftlichen Untersuchungsmethoden und Denkweisen im Mittelpunkt des Interesses (BAUMERT et al. 2001).

Mittels einer Videostudie soll analysiert werden, wie Schüler in forschend-entdeckenden Unterrichtssituationen, die konzeptionell der Idee der Scientific Literacy zugehörig sind, naturwissenschaftlich arbeiten.

1.1 Forschend-entdeckendes Lernen

Der Begriff des forschend-entdeckenden Lernens gliedert sich in zwei Teilbereiche auf: **Forschen** und **Entdecken**.

BOENSCH (1993) definiert diese Aspekte wie folgt:

Das **Forschen** wird als „*Suchen, und im glücklichsten Fall, Finden von Informationen, Problemlösungen, neuen Erkenntnissen und Verfahrensweisen*“ dargelegt.

Das **Entdecken** „*ist als ein Vorgang zu verstehen, bei dem es zu subjektiver Neufindung von der Menschheit bereits bekannten Sachverhalten (Nachentdecken) kommen kann.*“ (BOENSCH 1993, 41)

Auch EDELMANN (2000, 138) bestätigt diese Aspekte entdeckenden Lernens: Zentrales Merkmal des entdeckenden Lernens ist das Entdecken von subjektiv Unbekanntem durch den Schüler. Die naturwissenschaftlichen Fächer beziehen diesen Schwerpunkt bereits seit längerem in ihren Unterricht ein. So gehen FRIES & ROSENBERGER (1973) davon aus, dass nur im Verlauf des Suchens und

Forschens ein Fortschritt im Denken stattfinden kann. Bestandteile eines jeden Forschungsprozesses sind Fragen, Probleme, Interessen und eine Methodik des Vorgehens.

Diese Komponenten des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses (BAUMERT et al. 2001) sollen im forschend-entdeckenden Unterrichtsgeschehen im Folgenden genauer untersucht werden.

Im englischsprachigen Raum existiert seit längerem ein ähnliches Programm unter der Überschrift „Inquiry-based science teaching“.

1.2 Inquiry-based science teaching

„Inquiry-based science teaching“ ist ein Unterricht, in dem Schüler ihre eigenen Ideen formulieren, Hypothesen entwickeln und Untersuchungsmodi planen, mit denen sie ihre Ideen und Hypothesen testen können. Auf diese Weise sollen die Schüler ihre Fragen selbst beantworten (GERMANN et al. 1996; NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1996). FRADD et al. (2001) beschreiben ein Kompetenzstufenmodell für den naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess. Dieses Modell gliedert die Kompetenz der Erkenntnisgewinnung in ihre verschiedenen Teilkompetenzen auf: „Questioning, Planning, Implementing (Carry out plan, Record), Concluding (analyze data, draw conclusion), Reporting, Applying“ (FRADD et al. 2001).

Diese Form des Unterrichts legt den Schwerpunkt auf ergebnisoffene, schülerzentrierte Arbeit, die praktische Experimente und Tätigkeiten einbezieht. Dabei soll die tägliche Arbeitsweise von forschenden Naturwissenschaftlern widerspiegelt werden. Im Unterricht empfiehlt sich die Verwendung des „inquiry-based science teaching“ zur Vermittlung wissenschaftlicher und sozialer Kompetenzen. Die Schüler werden in ihrem naturwissenschaftlichen Lernprozess gefördert und gefordert. Sie lernen unter anderem eigenständiges, kritisches Denken, Problemlösestrategien und Evaluationsmethoden (KOCH 1999; WOLFINGER 2000). Diese Fähigkeiten benötigen sie zunehmend auch in ihrem alltäglichen Leben.

Die Methode des „Inquiry“ liefert als Ausgangspunkt ein Phänomen oder eine Fragestellung, die von den Schülern in unterschiedlicher Eigenständigkeit bearbeitet wird. Der Grad der Selbstständigkeit kann bei dieser Methode variieren (TAFOYA et al. 1980; COLBURN 2000):

- „Structured inquiry“ – Die Lehrperson gibt den Schülern ein Problem, das gelöst werden muss, sowie die entsprechende Methodik und Materialien dazu an die Hand.

- „Guided Inquiry“ – Die Lehrperson versorgt die Schüler lediglich mit einer Fragestellung und benötigtem Material. Die Problemlösestrategie wird vom Schüler erarbeitet.
- „Open Inquiry“ – Die Schüler überlegen sich selbst die Fragen, die sie beantworten wollen und welche Methoden und Materialien sie dafür einsetzen.

Der vorliegenden Untersuchung liegt die Variante des „Guided Inquiry“ für das forschend-entdeckende Lernen zugrunde.

2 Fragestellungen

- F1:** Welche Komponenten des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses lassen sich beim eigenständigen forschend-entdeckenden Arbeiten der Schüler finden?
- F2:** Wie häufig treten diese Komponenten auf?

Die zweite Frage kann aufgrund der geringen Stichprobenzahl nur in einer ersten Näherung beantwortet werden. Außerdem muss berücksichtigt werden, dass im „Guided-Inquiry“-Unterricht auch das Thema und die Fragestellung einen Einfluss darauf haben, wie die Experimentierphase verläuft und mit welcher Häufigkeit die verschiedenen Komponenten des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses auftreten.

3 Hypothesen

Die Hypothesen basieren auf der Grundlage erster Voruntersuchungen im Institut für Biologie und ihrer Didaktik der Universität Siegen.

- H1:** Die Schüler nutzen intuitiv Komponenten des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses.
- H2:**
- a) Die Schüler bilden nur wenige Hypothesen, da sie zu der vorgegebenen Fragestellung kein unterrichtliches Vorwissen besitzen, auf das sie sich bei der Hypothesenbildung beziehen können.
 - b) Bei einem freien experimentellen Design – wie es hier gegeben ist – wird die Anzahl an Experimentiervorschlägen hoch sein. Dabei wurde die Ausgangsfrage so gewählt, dass sich leicht zahlreiche Versuchsvarianten planen lassen.
 - c) In Abhängigkeit von der Zahl der Experimentiervorschläge wird die Zahl an Beobachtungen ebenfalls hoch sein, denn jedes expe-

rimentelle Ergebnis sollte in Form einer Beobachtung registriert bzw. festgehalten werden.

- H3:** Deutungen und Erklärungen werden von den Schülern nur gegeben, wenn die Unterrichtsstruktur es verlangt und die Schüler über das notwendige Vorwissen verfügen.

4 Methodik

4.1 Die Untersuchungsgruppe

Die Untersuchungsgruppe bestand aus 38 Schülern einer 8. Klasse der Rudolf-Steiner-Schule Siegen. In fünf Gruppen zu 7-8 Personen durchliefen sie das nachfolgend beschriebene Unterrichtsscript. In die Auswertung gehen die Ergebnisse jener drei Gruppen ($n = 23$) ein, die nach dem Ansatz des „Guided Inquiry“ forschend-entdeckend gearbeitet haben. Die anderen beiden Gruppen sollten als Kontrolle dienen und nach dem „Structured Inquiry“-Ansatz unterrichtet werden. Entgegen der Planungen wollten die Jugendlichen jedoch nicht angeleitet arbeiten und fingen nach einiger Zeit an selbstständig zu experimentieren.

4.2 Das Unterrichtsscript

Das Unterrichtsscript entstand im Rahmen eines Seminars über „Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen“ im Sommersemester 2005. In überarbeiteter Version wird es nun seit zwei Semestern eingesetzt und ausgewertet.

Das Phänomen der natürlichen Gewässerreinigung stellt dabei den fachlichen Inhalt dar. Die Schüler werden durch einen ihrer Alltagswelt entnommenen Werbeslogan auf den Unterrichtsinhalt hingeführt.

Sie erhalten die Aufgabe, eine natürliche Gewässerreinigung nachzubauen. Diese Aufgabenstellung wird in zwei Varianten an die Schüler herangetragen. Bei der „forschend-entdeckenden Gruppe“, deren Untersuchung hier vorgestellt werden soll, muss das Experimentiermaterial selbstständig zusammengestellt werden. Die „strukturiert arbeitende Gruppe“, als Kontrollgruppe, erhält dagegen sowohl Material als auch eine detaillierte Anleitung zum Experimentieren in Form eines Arbeitsblattes.



Abb. 1: Schüler bei der Entwicklung einer natürlichen Gewässerreinigung.

4.3 Die Evaluation

Nach VON AUFSCHNAITER & WELZEL (2001) ist Videoanalyse unverzichtbar für die Analyse von Unterricht, „wenn der Wirkungszusammenhang zwischen Lernangeboten und darauf bezogenen Handlungen, Diskursen und individuellem Erleben der Beteiligten sowie der Einfluss solcher Prozesse auf das Lernen von Schüler(innen) aufgeklärt werden soll.“

Um das Auftreten der verschiedenen Elemente des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses in den Unterrichtsstunden erheben zu können, wird mit der Methode der Videoanalyse gearbeitet.

4.4 Transkription des Unterrichtsmaterials

Zur Untersuchung des Videomaterials werden ausführliche Abschriften („Transkripte“) erstellt. Dabei wird zu jedem Setting in einem Memo die Codierung der Agierenden (Schüler 1, Schüler 2., ...) erläutert. (Ein Setting beinhaltet die Summe aller Auswertungen und Dateien, die zu einer Unterrichtsstunde erstellt wurden: Dazu gehören außer dem Videodokument die transkribierte Fassung des Unterrichtsgesprächs, die Benennung der einzelnen Akteure, die im Video zu sehen sind, und die Auswertung dieses Videodokumentes mit den entsprechenden Programmen [Transana, MaxQDA].)

Anschließend wird das Transkript in seiner geschlossenen Form in das Programm MaxQDA eingespeist, mit Hilfe dessen die qualitative Analyse erfolgen kann.

4.5 Qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring

„Ziel der Inhaltsanalyse ist [...] die Analyse von Material, das aus irgendeiner Art von Kommunikation stammt“ (MAYRING 2000).

Die systematische Analyse dieser Daten steht dabei im Vordergrund. Es wird theoriegeleitet vorgegangen, das heißt, das Material wird unter einer theoretisch aufgearbeiteten Fragestellung analysiert. Codierungen werden dementsprechend hypothesengeleitet entwickelt. Hierbei bilden die Komponenten des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses das Basiskonzept. Der vorgestellten Untersuchung liegt sowohl eine Frequenzanalyse als auch eine Kontingenzanalyse zugrunde (vgl. dazu MAYRING 2000, 13 und 15).

4.6 Erlebensbefragung der Schüler

Die reinen Beobachtungsdaten lassen jedoch keinen Schluss auf die inneren Prozesse der Schüler zu. Um also einen genaueren Einblick in das Schülerverhalten und -erleben zu erhalten, kann zusätzlich zur Videoanalyse eine Erlebensbefragung durchgeführt werden.

CSIKSZENTMILHALYI (1985) entwickelte eine Theorie des optimalen Erlebens, die besagt, dass bei Ausüben einer Tätigkeit optimales Erleben genau dann auftritt, wenn sich die Person bei der Tätigkeit herausgefordert fühlt, aber dennoch sich für befähigt hält, die Problematik zu bewältigen. Diese Kombination kann zu einem extrem positiven Erleben führen, dem Flow-Erleben. LARSON (1988) nimmt an, dass eine Person im Zustand des Flow sich auf ihrem individuell höchsten Leistungsniveau befindet. Um in unserer Untersuchung das positive Erleben der Schüler entsprechend prüfen zu können, wurde eine Variante des von VON AUFSCHNAITER (1999) entwickelten Erlebensfragebogens verwendet. Dieser Fragebogen erhebt Komponenten des Flow, wie z. B. Herausforderung, Spaß und eigene Anstrengung. Anhand einer vierstufigen Skala mussten die Schüler die folgenden Items beantworten:

- *Ich fand den Inhalt der heutigen Stunde interessant.*
- *Ich habe heute in der Stunde etwas Neues gelernt.*
- *Ich habe Spaß am praktischen Arbeiten gehabt.*
- *Ich hatte heute Spaß an der Zusammenarbeit in der Gruppe.*
- *Bei der Bearbeitung der heutigen Aufgabe konnte ich eigene Ideen einbringen bzw. verwirklichen.*

5 Ergebnisse und Diskussion

Die digitalisierten Videos wurden nach der Transkription gemäß der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet. Dabei wurden die jeweiligen Schüleraussagen bestimmten Kategorien zugeordnet. Diese Codierungen beschreiben unter anderem Prozesskomponenten des naturwissenschaftlichen Erkenntniswegs. Insgesamt besteht der ausführliche Codebaum aus 100 einzelnen Codes. Primär sollen jedoch bei den hier vorgestellten Daten die Häufigkeit der folgenden Komponenten des naturwissenschaftlichen Arbeitens dargestellt werden:

- Vermutung/Hypothese
- Experimentiervorschlag
- Beobachtung
- Deutung/Erklärung

Betrachtet man dies in einem Code-Matrix-Browser des Programms MaxQ-DA so zeigt sich folgendes Analysebild (Abb. 2):

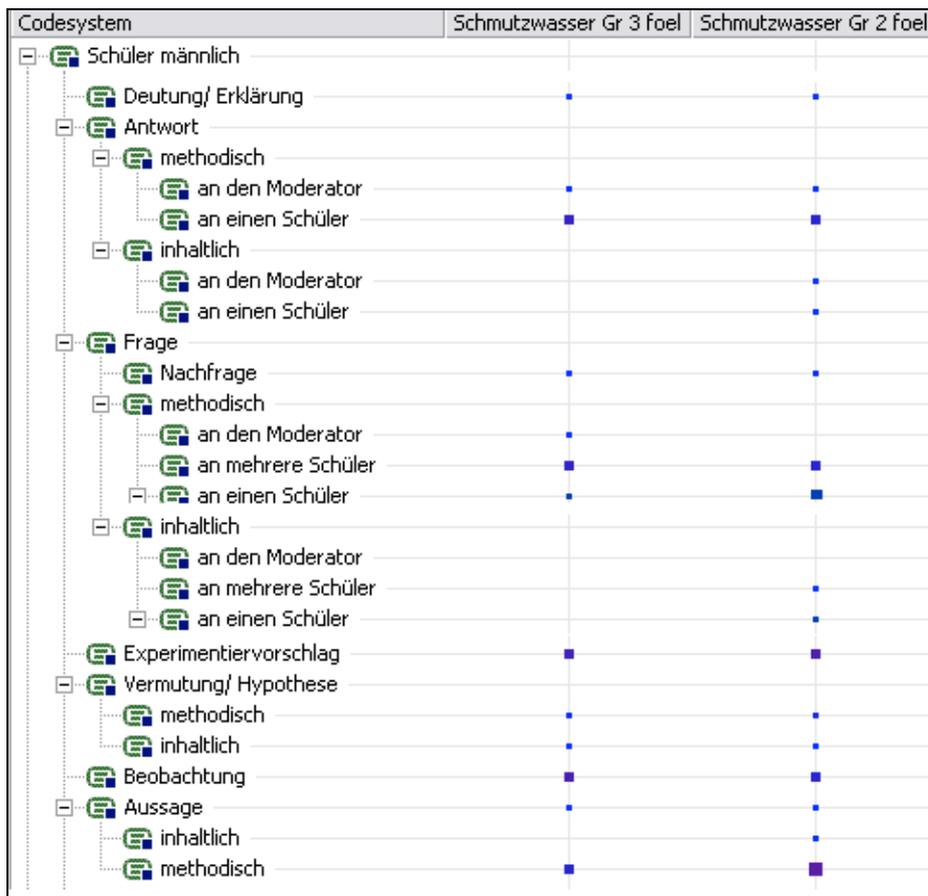


Abb. 2: Ausschnitt aus dem Codematrix-Browser Unterrichtsbeispiel „Natürliche Gewässerreinigung“ WS 05/06. Je größer das Quadrat, desto größer ist die Häufigkeit der Vergabe des Codes.

In Zahlen ausgedrückt ergibt sich die folgende Verteilung für die verschiedenen Elemente des naturwissenschaftlichen Vorgehens (Abb. 3):

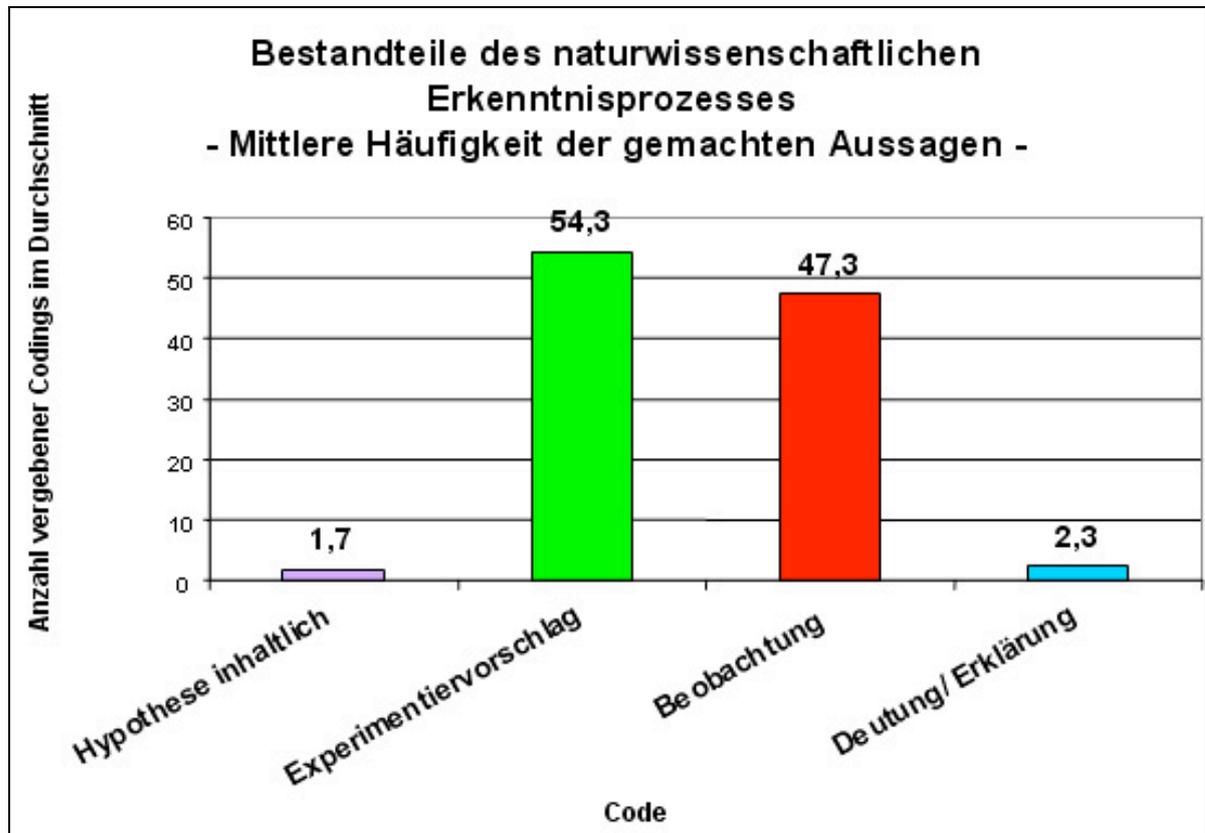


Abb. 3: Mittlere Häufigkeit der Vergabe der Codierungen im Bereich Erkenntnisweg – Unterrichtsbeispiel „Natürliche Gewässerreinigung“ WS 05/06 vergebene Codings pro Stunde im Schnitt: 634,6.

Es zeigt sich, dass die Schüler zwar Experimentiervorschläge und Beobachtungen geäußert haben, allerdings kaum Hypothesen formulierten oder Deutungen und Erklärungen abgaben.

Für genauere Analysen werden die Daten des laufenden Semesters benötigt, die noch nicht vollständig ausgewertet sind. Im Kontext dieser Ergebnisse sind auch die Daten des Erlebensfragebogens zu beachten, deren Werte ein hohes situatives Erleben bei den Schülern abbilden (Abb. 4):

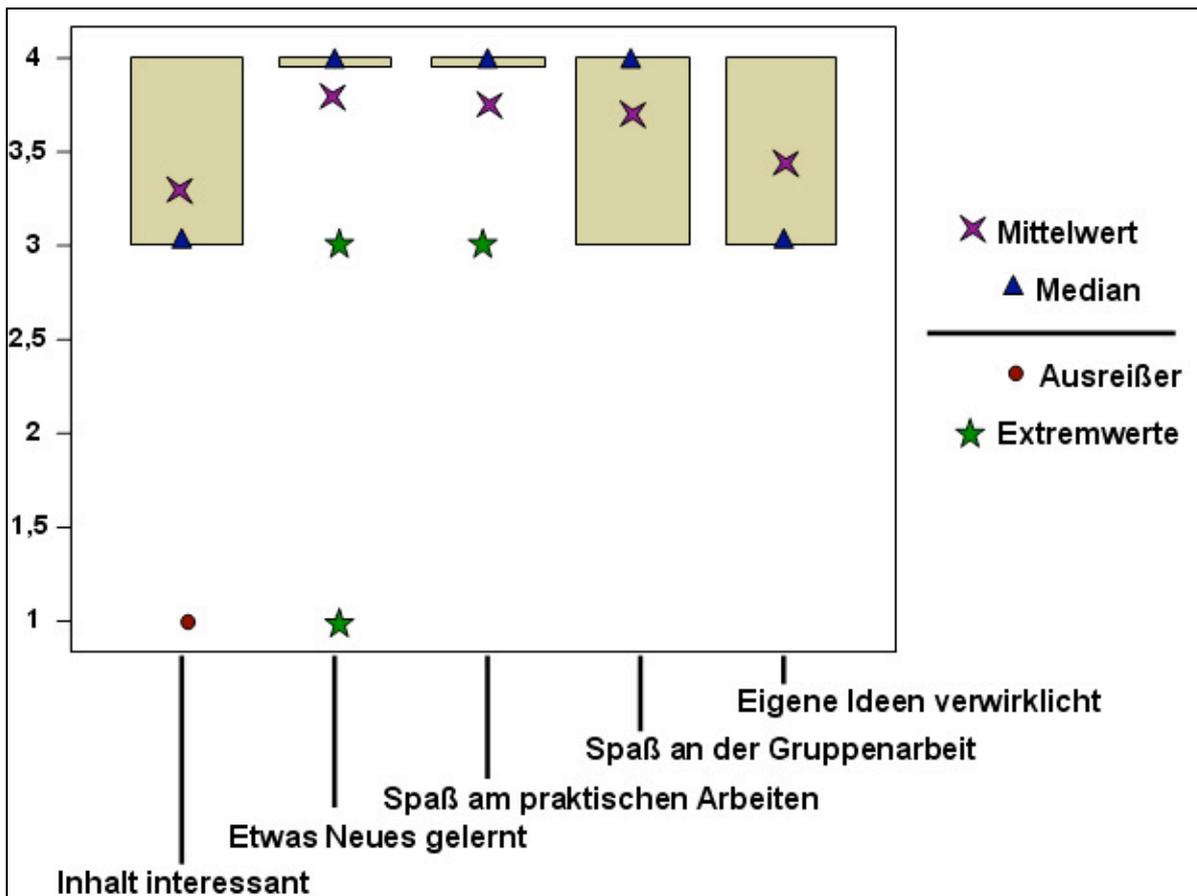


Abb. 4: Ausschnitt aus der Erlebensbefragung der Schüler – Unterrichtsbeispiel „Natürliche Gewässerreinigung“ WS 05/06: 1 = trifft nicht zu; 4 = trifft voll und ganz zu.

6 Fazit

Das hohe situative Erleben (vgl. Abbildung 4) der untersuchten Schüler deutet auf ein positives Erleben der Schüler hin.

- Die Hypothese **H1**² lässt sich nachweisen. Auffällig ist, dass nahezu ausschließlich Experimentiervorschläge und Beobachtungen geäußert werden. Inwieweit die Schüler allerdings ihre Arbeiten reflektieren, lässt sich aus diesen Ergebnissen jedoch nicht erkennen.
- Die Hypothese **H2a**³ bestätigt sich: Im Schnitt äußerte jede Schülergruppe in 90 Minuten Unterricht zwei Hypothesen.
- Eine Bestätigung erfolgte ebenfalls für **H2b**⁴. In allen Schülergruppen wurden von den Jugendlichen zahlreiche Experimentiervorschläge – im

² H1: Die Schüler nutzen intuitiv Komponenten des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses.

³ H2a: Zum gewählten Unterrichtsbeispiel hatten die Schüler kein unterrichtliches Vorwissen. Daher werden zu der vorgegebenen Fragestellung nur wenige Hypothesen gebildet.

Durchschnitt 54 – geäußert, von denen aber nur ein Teil ausgeführt wurde.

- Auch **H2c**⁵ lässt sich für diese Untersuchung belegen, da während des 90minütigen Unterrichts pro Schülergruppe im Mittel 47 Beobachtungen geäußert wurden. Diese Zahl ist ähnlich hoch wie jene der Experimentiervorschläge.
- **H3**⁶ lässt sich aus den vorgestellten Daten noch nicht erfassen. Es wird jedoch ersichtlich, dass die Zahl an Deutungen und Erklärungen ähnlich niedrig ist wie jene an Hypothesen. Man könnte somit vermuten, dass zwischen beiden Komponenten eine Verbindung besteht: So sind beide zu einem großen Teil vorwissensbasiert. Außerdem enthalten begründete Hypothesen bereits eine Erklärung.

Es bleibt weiterhin zu überprüfen, ob die Ergebnisse dieser Untersuchung gleich ausfallen, wenn

- a) Schüler einer anderen (staatlichen) Schule die Untersuchungsmodi durchlaufen und
- b) die Untersuchung mit anderen, forschend-entdeckenden Unterrichtsthemen durchgeführt wird.

Falls sich das erhaltene Ergebnis in dieser Form bestätigen lassen sollte, dann müssen Maßnahmen entwickelt werden, mit denen Schüler gezielt bei dem Aufstellen von Hypothesen und beim Finden einer Erklärung für die Beobachtung unterstützt und gefördert werden können.

Zitierte Literatur

- BAUMERT, J., E. KLIEME, M. NEUBRAND, M. PRENZEL, U. SCHIEFELE, W. SCHNEIDER, P. STANAT, K.J. TILLMANN & M. WEIB (Hrsg.) (2001): Pisa 2000 – Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Leske+Budrich, Opladen.
- BOENSCH, M. (1993): Forschendes Lernen als Lernprozess im Sachunterricht der Grundschule. Die Unterrichtspraxis **27** (6), 41-44.
- COLBURN, A. (2000): An inquiry primer. Science scope **3**, 42-44.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. (1985): Das Flow-Erlebnis. Klett-Coda, Stuttgart.
- EDELMANN, W. (2000): Lernpsychologie. 6. Auflage. Psychologie Verlags Union, Verlagsgruppe Beltz, Weinheim.

⁴ H2b: Bei einem freien experimentellen Design (wie es hier gegeben ist) wird die Anzahl an Experimentiervorschlägen hoch sein.

⁵ H2c: Da bei dem Unterrichtsthema einfach zahlreiche Varianten eines Experimentes geplant werden können, wird die Zahl der Beobachtungen hoch sein.

⁶ H3: Deutungen und Erklärungen werden nur gegeben, wenn die Unterrichtsstruktur es verlangt und die Schüler über das notwendige Vorwissen verfügen

- FOX, B.J., T. GROSSO & P. TASHLIK (2004): Inquiry teaching in the sciences. Teachers College Press, New York.
- FRADD, S.H., O. LEE, F.X. SUUTMAN & M.K. SAXTON (2001): Promoting Science Literacy with English Learners Through Instructional Materials Development: A Case Study. *Bilingual Research Journal* **25** (4).
- FRIES, E. & R. ROSENBERGER (1973): *Forschender Unterricht*. Diesterweg Verlag, Frankfurt am Main.
- GERMANN, P.J., S. HASKINS & S. AULS (1996): Analysis of nine high school biology laboratory manuals: promoting science inquiry. *Journal of research in science teaching* **33** (5), 337-357.
- KLIEME, E. & B. STEINERT (2004): Einführung der KMK-Bildungsstandards. *MNU* **57** (3), 132-137.
- KOCH, J. (1999): *Science stories: A Science Methods Book for Elementary School Teachers*. Houghton Mifflin, Boston
- KOCH, J. (2005): *Science Stories*. Houghton Mifflin, Boston.
- LARSON, R. (1988): Flow and writing. In: M. CSIKSZENTMIHALYI & I.S. CSIKSZENTMIHALYI (Hrsg.): *Optimal experience*. Cambridge University Press, Cambridge.
- MAYRING, P. (2000): *Qualitative Inhaltsanalyse – Grundlagen und Techniken*. Beltz Verlag, Weinheim.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996): *National Science Education Standards*. National Academy Press, Washington D.C.
- SCHIEFELE, U. (1992): Interesse und Qualität des Erlebens im Unterricht. In: A. KRAPP & M. PRENZEL (Hrsg.): *Interesse, Lernen, Leistung - Neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessforschung*. Aschendorff Verlag, Münster.
- TAFOYA, E., D. SUNAL & P. KNECHT (1980): Assessing Inquiry Potential: A tool for curriculum decision makers. *School Science and Mathematics* **80**, 43-48.
- VON AUFSCHNAITER, S. (1999): *Bedeutungsentwicklungen, Interaktionen und situatives Erleben beim Bearbeiten physikalischer Aufgaben: Fallstudien zu Bedeutungsentwicklungsprozessen von Studierenden und Schüler(inne)n in einer Feld- und einer Laboruntersuchung zum Themengebiet Elektrostatik und Elektrodynamik*. Logos-Verlag, Berlin.
- VON AUFSCHNAITER, S. & M. WELZEL (2001): Nutzung von Videodaten zur Untersuchung von Lehr-Lern-Prozessen – Eine Einführung. In: S. VON AUFSCHNAITER & M. WELZEL (Hrsg.): *Nutzung von Videodaten zur Untersuchung von Lehr-Lernprozessen – Aktuelle Methoden empirischer Forschung*. Waxmann, Münster.
- WOLFINGER, D. (2000): *Science in the Elementary and Middle School*. Longman, New York.

