

Reihe „Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen“

Herausgegeben von der

Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“

des Interuniversitären Instituts für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung

der Universitäten Klagenfurt, Wien, Innsbruck, Graz

Karin Kurz

**Schülerexperiment:
Verstehen Schüler/innen besser,
was sie gerne machen?
Welche Unterstützung ist notwendig?**

PFL-Naturwissenschaften, Nr. 75

IFF, Klagenfurt, 2001

Redaktion:
Thomas Stern

Die Universitätslehrgänge „Pädagogik und Fachdidaktik für Lehrer/innen“ (PFL) sind interdisziplinäre Lehrerfortbildungsprogramme der Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“ des IFF. Die Durchführung der Lehrgänge erfolgt mit Unterstützung vom BMBWK.

Inhaltsverzeichnis

Abstract / Kurzfassung

Schülerexperiment: Verstehen Schüler/innen besser, was sie gerne machen? Welche Unterstützung ist notwendig?

1. Ausgangspunkt / Forschungsfrage	1
1.1 Ausgangssituation	1
1.2 Forschungsfrage	1
2. Methode	1
2.1 Fragebogen 1	1
2.2 Protokolle des Schülerversuchs	2
2.3 Fragebogen 2	2
2.4 Schülerinterviews	2
3. Ergebnisse (Datenüberblick)	2
3.1 Fragebogen 1	2
3.2 Protokolle der S/S	2
3.3 Fragebogen 2	4
3.4 Schülerinterviews	5
4. Diskussion	7
5. Schlussfolgerungen	8
6. Danksagung	9
Anhang	11

Schülerexperiment

Verstehen Schüler/innen besser, was sie gerne machen? Welche Unterstützung ist notwendig?

(Abstract / Kurzfassung)

Die Arbeitseinstellung von meinen beiden vierten Klassen hat sich im Vergleich zum Schuljahr davor sehr verschlechtert. Aus diesem Grund habe ich seit Schulbeginn vermehrt Schülerversuche eingesetzt. Nun wollte ich herausfinden, ob diese Eigentätigkeit den S/S nicht nur mehr Spaß macht, sondern auch zu besserem Verstehen physikalischer Sachverhalte führt. Durch ausführliches Befragen der S/S habe ich ihre subjektiven Einschätzungen erhoben und diese mit ihren Protokollen und meinen Beobachtungen verglichen.

Die S/S sind mehrheitlich der Meinung, dass ihr Verständnis durch Schülerversuche (SV) besser ist als beim herkömmlichen Frontalunterricht. Das praktische Arbeiten schätzten sie und machen es gerne. Aus ihren Aufzeichnungen und den Befragungen geht allerdings hervor, dass es für die meisten S/S kein Bedürfnis ist, passende Erklärungen zu finden. Sie halten es für ausreichend, das Ergebnis des Versuches zu kennen. Die Frage nach dem Warum stellt sich ihnen gar nicht.

Dies ist unbefriedigend. Besteht das Ziel des Physikunterrichts nicht darin, die S/S dahin zu führen, nach passenden Erklärungen zu suchen und diese auch zu finden? Die Frage, wie man die S/S dabei unterstützen kann, bleibt offen.

Karin Kurz
GRG 5
Rainergasse 39
1050 Wien

1. Ausgangspunkt / Forschungsfrage

1.1 Ausgangssituation

In diesem Schuljahr unterrichte ich zwei vierte Klassen, die ich schon aus dem Vorjahr kenne. In beiden Klassen war ich an lehrerzentriertes problemloses Unterrichten gewöhnt. Einige der S/S sind nach wie vor sehr interessiert, der Großteil aber zeigt in diesem Schuljahr offen Desinteresse an Physik. Nur für das Erreichen einer guten Note wird halbherzig gearbeitet. Um die S/S besser zu motivieren, habe ich begonnen vermehrt Schülerversuche einzusetzen. Gelingt es durch Eigentätigkeit der S/S bessere Ergebnisse zu erzielen, das heißt bei den S/S mehr Wissen und bei mir größere Zufriedenheit zu erreichen?

1.2 Forschungsfrage

S/S machen gerne Schülerversuche (SV).

Dies führte mich zu folgender Forschungsfrage:

Sind die S/S dazu in der Lage selbständig etwas Neues zu erarbeiten (verstehen)? Wie kann ich ihnen dabei helfen?

2. Methode

Mittels zweier Fragebögen, wobei der erste allgemein gehalten und der zweite speziell auf den SV ausgerichtet war, und Schülerinterviews wollte ich die Selbsteinschätzung der S/S untersuchen und sowohl mit meinen bisherigen Erfahrungen als auch mit den objektiven Ergebnissen aus den von den S/S verfassten Protokollen eines SV vergleichen.

2.1 Fragebogen 1 (Anhang)

Mit Hilfe eines Fragebogens, wollte ich herausfinden, wie die S/S selber ihr Interesse an Physik und ihr Wissen einschätzen und inwiefern es mit den Schülerexperimenten zusammenhängt.

2.2 Protokolle des Schülerversuches

Bei den Protokollen untersuchte ich die Qualität der Ergebnisse: Hat die Gruppe genaue Beobachtungen gemacht und auch passende Erklärungen gefunden?

2.3 Fragebogen 2 (Anhang)

Im zweiten Fragebogen sollten die S/S ihren Lernertrag bei den Schülerversuchen einschätzen.

2.4 Schülerinterviews

Meine Kollegin Sieglinde Danzinger interviewte insgesamt 6 S/S im Anschluss an eine Schulstunde, in der die S/S einen Schülerversuch durchführten. Die Interviews wurden auf Kassette aufgenommen und von mir transkribiert und ausgewertet.

Die Fragen glichen denen des Fragebogens 2. Durch die Interviews wollte ich die Antworten der S/S beim Fragebogen 2 verifizieren.

3. Ergebnisse (Datenüberblick)

3.1 Fragebogen 1

Der überwiegende Teil der S/S (33 von 40) gab an, dass ihr Interesse an Physik durch SV gestiegen ist. Der Großteil der S/S (27 von 40) meint, dabei viel dazugelernt zu haben. Ihr Zuwachs an Wissen durch selbst durchgeführte Experimente scheint ihnen mehrheitlich höher als beim herkömmlichen Unterricht.

3.2 Protokolle der S/S

Beschreibung des S/S-Versuchs: (Versuchsanleitung im Anhang)

Frage: Besteht ein Transistor aus zwei Dioden? Bei einem NPN-Transistor sollten die S/S untersuchen, bei welcher Polung zwischen Kollektor (C) und Basis (B) bzw. zwischen Basis und Emitter (E) Strom fließt. Dabei dienten Lämpchen als Stromanzeiger. Dass bei Dioden

Strom nur in eine Richtung durchfließen kann, wussten alle S/S bereits aus einem anderen S/S-Experiment. Weiters sollten S/S herausfinden, dass zwischen Kollektor und Emitter kein Strom fließt.

Jedes Protokoll bestand aus folgenden Teilen:

- Überschrift
- Schaltskizze
- Beobachtung
- Erklärung

Auf die Beobachtung und Erklärung möchte ich genauer eingehen.

3.2.1 Beobachtung

Zwei Drittel der Gruppen machen genaue Beobachtungen und beschreiben diese auch, wobei die Qualität der Beschreibung von Verwendung fachlich korrekter Ausdrucksweise wie zum Beispiel

Ein Transistor besteht aus 3 Schichten. Wir suchen zunächst, bei welcher Polung der elektr. Strom durch 2 benachbarte Schichten fließen kann. oder Der Pluspol (um das Lämpchen zum Leuchten zu bringen) muss immer die Basis (B) sein. Wenn der Pluspol jedoch der Emitter oder der Kollektor ist, leuchtet das Lämpchen nicht.

bis

Damit das untere Lämpchen leuchtet, muss man in der Mitte das +Kabel hineingeben und unten das – Kabel. Damit das obere Lämpchen leuchtet, muss man nur das – Kabel in das obere Loch umstecken

reicht.

Die anderen Gruppen beobachten nur Teile richtig, sie untersuchen nicht alle möglichen Fälle.

3.2.2 Erklärung

Drei Viertel der Gruppen haben ihre Erklärung wörtlich von der Versuchsanleitung oder vom Physikbuch abgeschrieben.

Davon haben zwei Gruppen noch mit eigenen Worten ergänzt:

Erklärung: Die Dioden stehen von der Basis aus offen.

Und

Aber, auch wenn man die Pole umpolt, können die Lämpchen/bzw. 1 Lämpchen leuchten (Beobachtung). Der NPN Schalter zeigt in 2 verschiedene „Richtungen“ und deshalb leuchtet das Lämpchen auch, wenn man die Pole umpolt. Die Dioden zeigen einmal in Durchlassrichtung und die andere in Sperrrichtung. Und wenn beide „Richtungen“ aufeinanderstoßen leuchten die beiden Lämpchen nur ganz leicht.

Zwei Gruppen haben bei der Erklärung nur die richtige Beobachtung geschrieben. Daraus erkenne ich, dass diesen S/S der Unterschied zwischen ihrer Beobachtung und deren Erklärung nicht klar ist.

Eine Gruppe begründet eine richtige Beobachtung falsch.

Eine Gruppe formuliert eine richtige Erklärung wie folgt:

Der Transistor verhält sich so, als würde er aus 2 Dioden bestehen. Der Strom fließt von + zu -. Und da die Diode so eingesetzt ist, dass von B-E und B-C die Durchlassrichtung ist, leuchtet das Lämpchen nur, wenn (B) der Pluspol ist. E-B und C-B ist Sperrrichtung.

3.3 Fragebogen 2

3.3.1 Was ist mir beim Experimentieren gelungen

Auf diese Frage antwortete

- die Hälfte der S/S mit: „Alles“ und meinte damit wohl, dass der SV geklappt hat.
„Ich habe beim Aufbau mitgeholfen, und es funktioniert dann wirklich gleich beim ersten Mal“;
„Also, ich verstehe es beim Experimentieren noch besser, als wenn es mir die Frau Prof. erklärt“;
„Ich hab alles richtig umgepolt, somit hat alles funktioniert“
- ein Viertel der Schüler mit „nichts besonders“, wenn es nicht gleich funktioniert hat, z.B. weil ein Bauteil defekt war.
„Nicht viel, da es nicht immer funktioniert hat, da Bauteile defekt waren.“; „Die Theorie, aber die Praxis nicht“
- und ein weiteres Viertel mit
„Nur die Hälfte“
„Der Schaltkreis ist fast immer gelungen“
„Alles, was einem bei dem Versuch gelingen konnte und mich selbst noch mehr zu verwirren, weil ich nicht verstanden habe, wieso die Lämpchen abwechselnd leuchten, wenn man den Minuspol umsteckt.“
„Alles, aber ich hab keine Erklärung gefunden“

Einige S/S scheinen zwar unkritisch ihr eigenes Verständnis zu überschätzen, andere aber geben durchaus selbstkritisch über Verständnisprobleme Auskunft. Dies ist bemerkenswert und erscheint ein guter Ansatzpunkt für die weitere Arbeit.

Welche Schwierigkeiten sind aufgetreten? Wie bin ich damit umgegangen?

Ein Drittel der S/S gab an keine Schwierigkeiten gehabt zu haben, ein weiteres Drittel, bei der Lehrerin oder bei Mitschülern Unterstützung gesucht zu haben.

Ein Viertel der S/S stellte fest, dass Probleme auftraten, weil etwas defekt war (zumeist kaputtes Lämpchen, Kabel, Kontaktfehler bei der Schaltplatte).

5 Schüler gaben an: „Textverständnis“, „beim Verstehen“, „Ich habe nicht gewusst, was ich machen sollte ohne irgendwelche Hilfe“.

Was verstehe ich jetzt besser, was noch nicht ganz?

- Die Hälfte der S/S gibt an, etwas besser zu verstehen:
„Die Funktion der Schaltung“
„Eigentlich verstehe ich alles.“
„Durch den Versuch verstehe ich den physikalischen Effekt besser.“
- Ein Viertel der S/S gibt an, nichts zu verstehen:
„Ich verstehe nicht, was mir dieser Versuch zeigen sollte, das liegt wahrscheinlich daran, dass ich Physik sowieso nicht wirklich verstehe und es mir egal ist. Aber ich versuche es zu verstehen.“
„Unglücklicherweise habe ich für dieses Versuchsergebnis keine Erklärung“
„Ich verstehe den Strom nicht“
„Ich verstehe die ganzen Experimente noch immer nicht, wieso sie so funktionieren“
„Ich verstehe nicht, wofür man Transistoren braucht. (3mal)“.
- 7 Schüler sind der Meinung jetzt Teile, aber noch nicht alles besser zu verstehen.
„+ technische Stromrichtung, Diode, - Transistor“
„Verstehe: Schaltung, Auswirkung, verstehe nicht: wie man auf so was kommt (was ist ein Transistor?)“
„Die Erklärung noch nicht so ganz“
„Beobachtung verstehe ich nun noch immer nicht, Erklärung verstehe ich jetzt.“
Für mich bedeutet diese Aussage Unverständnis der Schülerin und ist ein Beispiel für die Selbstüberschätzung der S/S.

Auffallend bei einigen Antworten ist wieder die Diskrepanz zwischen dem, was die S/S glauben zu verstehen oder nicht zu verstehen, und der Realität.

Auch treten weiterführende Fragen auf, die sie jetzt noch gar nicht verstehen können. Wächst das Interesse für diese Fragen durch SV?

3.4 Schülerinterviews

Eine Kollegin hat insgesamt 6 S/S interviewt, einen Burschen und 5 Mädchen. Dabei waren sowohl interessierte als auch sehr wenig interessierte S/S.

Leitfragen:

- Wie ist es dir beim Arbeiten gegangen?
- Welche Probleme sind aufgetreten? Wie bist du damit umgegangen?
- Was hat dir gefallen? (was nicht?)
- Wie war die Arbeitsteilung in der Gruppe?

Einhellig geben S/S an, durch das praktische Arbeiten einen physikalischen Sachverhalt besser verstehen zu können:

„Schülerversuche sind sehr interessant, weil man selber was ausprobieren kann und es daher logisch verstehen kann.“

„Ich lerne besser durch SV, man sieht es direkt, kann alleine schauen, was funktioniert, wie das alles geht.“

„SV finde ich sehr gut, da verstehe ich viel mehr. Im normalen Unterricht verstehe ich es nicht, beim SV verstehe ich es.“

„Durch Schülerversuche kann ich viel besser lernen, weil ich mir mehr darunter vorstellen kann.“

Die S/S erkennen auch, dass es wichtig ist sich mit dem SV selbst zu beschäftigen und nicht die anderen in der Gruppe arbeiten zu lassen:

„Diesmal haben wir uns auch damit beschäftigt. Früher war kein Verständnis da, weil wir uns nur wenig beschäftigt haben.“

„Diesen Versuch habe ich ganz alleine gemacht. Bei früheren Versuchen habe ich nur zugeguckt, diesmal wollte ich alles alleine machen.“

Auftretende Probleme beschreiben sie so:

„Wir hatten Probleme mit nichtfunktionierenden Teilen, haben sonst dieses Beispiel verstanden und lösen können.“

„Zuerst sind wir nicht draufgekommen, wie es geht, aber beim Lesen und beim Fragen ist das alles gegangen.“

„Probleme gibt es, wenn etwas nicht funktioniert.“

Auf die Schwierigkeit des Protokollschreibens weist eine Schülerin hin:

„Für das Protokollschreiben haben wir Hafize (sehr gute Schülerin)“

„Mir gefällt das Protokollschreiben nicht, und das Vorstellen vor der ganzen Klasse. Aber meistens hat jeder irgendeinen Fehler.“

4. Diskussion (Dateninterpretation)

S/S arbeiten beim Versuch eifrig und sind auch größtenteils der Meinung, dass der Versuch gelungen ist, abgesehen von defekten Lämpchen... Mit der Versuchsanleitung sind die meisten S/S gut zurechtgekommen. Die S/S schätzen ihren eigenen Lernfortschritt positiv ein, was für mich Zustimmung bedeutet und mir zeigt, der von mir eingeschlagene Weg ist richtig.

Beim Schreiben des Protokolls ist die Freude nicht mehr so groß. Beim Beobachten der S/S sehe ich wie wenig Mühe sich viele S/S machen. Das Protokoll ist eine Pflichtübung, um den SV für die Physiknote angerechnet zu bekommen. Ich muntere einzelne S/S dann wiederholt auf, sich beim Verfassen des Protokolls Mühe zu geben. Vor allem zu einer von den S/S selbst formulierten Erklärung muss ich die S/S drängen, denn für die meisten von ihnen reicht schon die Beobachtung als Begründung. Es ist nicht allen klar, welcher Unterschied zwischen einer Beobachtung und deren Erklärung besteht. Die Frage nach dem Warum ist für die S/S mit wenigen Ausnahmen kein Bedürfnis, sehr wohl aber für mich als Lehrerin ein wesentlicher Punkt, nämlich das eigentliche Ziel eines S/S-Experiments. Erst nach mehrmaligem Hinweis beginnen S/S nach einer Erklärung zu suchen. Diese zu finden fällt dann schwer. Nur ein kleiner Teil der Schüler hat damit kein Problem. Alle anderen benötigen Hilfe und suchen sie bei der Lehrerin oder bei Mitschülern.

Dass ein vollständiges Protokoll ein positiver Beitrag zur Physiknote ist, ist für viele S/S die Motivation, eine „Erklärung“ zu suchen. Drei Viertel der S/S schreiben dann die Erklärung von der Versuchsanleitung oder vom Physikbuch ab. Das heißt aber noch lange nicht, dass die S/S verstehen, was sie abschreiben, und es sich auch merken.

Auch das Berichten über den Versuch vor der ganzen Klasse empfinden die S/S als unangenehm.

S/S meinen oft, etwas oder alles zu verstehen – *Alles, aber ich hab' keine Erklärung gefunden.* – wobei gerade eine richtige Erklärung erst das Verstehen zeigt. Die offenbare Selbstüberschätzung heißt, dass diese S/S gar nicht verstehen, worauf ich hinaus will. Daher kann auch die Motivation für sie nicht bei ihnen selbst liegen. Für diese S/S muss ich den Animator spielen und weiß trotzdem nicht, ob ich damit den S/S tatsächlich zu mehr Verständnis ver helfe. Aber wird das jemals bei allen S/S gelingen?

Die S/S machen zwar einerseits gerne SV, brauchen aber andererseits mehr Unterstützung, um zu einem auch für mich akzeptablen Ergebnis zu kommen. Dafür ist für mich das Erklärenkönnen und das Protokollschreiben der S/S wichtig. Denn dabei finden Fortschritte im Verstehen statt und damit eine Annäherung an das von mir gesteckte Ziel.

5. Schlussfolgerungen

Welche Möglichkeiten gibt es, den einzelnen Gruppen mehr Unterstützung beim Verstehen und eventuell auch Merken zu geben?

Aus der Auswertung der Protokolle geht hervor, dass nur eine Gruppe eine von S/S selbst formulierte Erklärung des Schülerversuchs gefunden hat. Die meisten anderen Gruppen haben eine richtige Erklärung von der Versuchsanleitung oder vom Physikbuch abgeschrieben, wobei für mich nicht erkennbar ist, wie weit diese S/S diese Erklärung auch verstehen. Ausführlichere schriftliche Hinweise von mir und mehr Information beim Schülerversuch helfen möglicherweise beim Finden einer eigenen Erklärung. Diese zeigt dann auch besser, in welchem Ausmaß die S/S bereits den von ihnen im SV untersuchten Sachverhalt verstehen.

Eine weitere Möglichkeit bestünde darin, vor dem Versuch mehr Theorie und das Warum zu besprechen. Dies bedeutet Unterstützung für schwächere oder weniger interessierte S/S, auch wenn dann der Aha – Effekt für die guten S/S verloren geht. Dieser Aha-Effekt erscheint mir jedoch sehr wichtig.

Es wäre auch möglich, dass die S/S beim Versuch nur Überschrift, Schaltskizze und ihre Beobachtung aufschreiben und erst nach gemeinsamer Erarbeitung eine Erklärung des Versuches hinzufügen. Dabei kann ich S/S, die Probleme haben, besser unterstützen und gleichzeitig auch Erklärungsansätze anderer S/S honorieren.

Ausgehend von der Hypothese, dass sich S/S nur merken, was sie auch verstanden haben, kann auch stichprobenartiges Überprüfen des Wissens von S/S in der folgenden Physikstunde zu erkennen geben, wie groß das Verständnis wirklich ist.

6. Danksagung

Ich danke meiner Kollegin Sieglinde Danzinger, die für mich insgesamt sechs S/S interviewt hat.

Ebenfalls danke ich Thomas Stern für seine Beharrlichkeit auf das Verfassen eines Konzeptes zu drängen und seine Tipps dazu, die mir geholfen haben, den Arbeitsaufwand in einer realistischen Größe zu halten.

S/S haben sich in ihrer Freizeit für ein Interview zur Verfügung gestellt, dafür danke ich ihnen.

Danke auch meinen Kolleginnen aus der Regionalgruppe fürs Gegenlesen.

Literatur

NTL Schülerexperimente Physik, Versuchsanleitung Elektronik, Versuch EL 3.1