

Reihe "Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen"

Herausgegeben von der

Abteilung "Schule und gesellschaftliches Lernen"

des Interuniversitären Instituts für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung

Karl Öllinger

Üben und Wiederholen im Physikunterricht

PFL-Naturwissenschaften, Nr. 22

IFF, Klagenfurt-Wien 1996

Redaktion:
Helmut Kühnelt

Die Hochschullehrgänge "Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen" (PFL) sind interdisziplinäre Lehrerfortbildungsprogramme der Abteilung "Schule und gesellschaftliches Lernen" des IFF. Die Durchführung der Lehrgänge erfolgt mit Unterstützung von BMUKA und BMWVK.

Inhaltsverzeichnis

I. Üben und Wiederholen im Physikunterricht	1
1. Einleitung	1
1.1 Wiederholen aus der Sicht der Lernpsychologie	1
1.2 Die Verlaufsstruktur der Wiederholungsschritte in meinem Physikunterricht	2
2. Gezieltes Wiederholen bestimmter Stoffgebiete am Beginn des Schuljahres 1995/96	3
2.1 Vorgaben an die Schüler	3
3. Untersuchung mit Hilfe der Methoden der Aktionsforschung	4
3.1 Methoden	4
3.2 Auswertung	5
3.3 Ergebnisse	6
II. Anhang	

Üben und Wiederholen im Physikunterricht

(Abstract)

Aufbauend auf meine Studie " Eine Bilanz meines Physikunterrichtes“ wird in dieser Studie eine Methode des Wiederholens in Form von Referaten entwickelt.

Zunächst werden die Überlegungen dargelegt, die mich zu dieser Konzeption führten. Anschließend wird die Durchführung in einer 7. Gymnasialklasse beschrieben und mit Methoden der Aktionsforschung untersucht.

Mag Karl Öllinger
BG/BRG
Bundeschulstrasse 3
7100 Neusiedl/See

I. Üben und Wiederholen im Physikunterricht

1. Einleitung

Schon während der Arbeit an der Studie "Eine Bilanz meines Physikunterrichtes" im Schuljahr 1994/95 kam ich immer mehr zu der Erkenntnis, daß eine eingehende Beschäftigung mit dem Problemkreis "Sicherung des Unterrichtsertrages" für mich von großer Bedeutung wäre. So habe ich z.B. in dieser Studie herausgefunden, daß etwa 20% der Schüler vom Geschehen in meinem Physikunterricht unberührt bleiben. Weiters mußte ich feststellen, daß Schüler oft bei den grundlegenden physikalischen Begriffen größte Probleme haben. So kam ich im Kapitel "Ausblicke" der oben genannten Studie zum Schluß: "...Aus der Auswertung der Resultate meiner Untersuchungen muß ich schließen, daß eine zusammenfassende Wiederholung des Lehrstoffes in einem größeren zeitlichen Abstand nach der Ersterarbeitung wünschenswert und notwendig wäre." Daher will ich mich in dieser Studie eingehender mit dem Problemkreis "Üben und Wiederholen im Physikunterricht" beschäftigen¹. Insbesondere habe ich vor, zu meinen bisherigen Übungsschritten, sozusagen als Innovation, einen für mich neuen hinzuzufügen und mit den Mitteln der Aktionsforschung zu untersuchen.

1.1 Wiederholen aus der Sicht der Lernpsychologie

Um näheres über das Üben und Wiederholen aus der Sicht der Lernpsychologie zu erfahren, habe ich mich zunächst etwas mit der entsprechenden Literatur vertraut gemacht und dabei folgende Gesichtspunkte als für mich von Bedeutung erkannt:

A) Die erste Wiederholung

Schon Ebbinghaus hat betont, daß die erste Wiederholung die wichtigste beim ganzen Üben ist. Die erste Wiederholung darf (lt. Ebbinghaus), da das Vergessen in der ersten Zeit am stärksten ist, nicht zu lange ausbleiben. Sie sollte am besten bereits am nächsten Tag erfolgen. (1) Diese Forderung läßt sich allerdings bei einem Zweistundenfach nur in Ausnahmefällen realisieren. Um dem irgendwie nahezukommen, sollte die erste Wiederholung meiner Meinung nach so gestaltet werden, daß die Schüler angehalten werden, sich bis zur nächsten Stunde zu Hause noch einmal mit dem Gelernten auseinanderzusetzen.

Über die optimale Anzahl der erforderlichen Wiederholungen gibt es meines Wissens nach keine konkreten Angaben. Es scheint mir aber einleuchtend, daß seltene Wiederholungen einen geringen Übungserfolg bewirken.

B) Formwechsel bei der Gestaltung der Wiederholungsschritte

Man sollte darauf achten, daß den Wiederholungen laufend eine neue Gestalt gegeben wird. Dieser Umstand wird in der Lernpsychologie auch als Gesetz des Formwechsels bezeichnet. (Thorndike, Lindhal, Roth) (2)

C) Verteilung der Übungsschritte über einen längeren Zeitraum

Daß beim planmäßigen Üben kurzdauernde, über einen längeren Zeitraum verteilte, Wiederholungen weit wirkungsvoller sind als gehäuftes Üben, ist ebenfalls gesichertes Wissen. (Jostsches Verteilungsgesetz) (3)

D) Erfolgserlebnis für den Schüler

¹ Manchmal wird behauptet, daß man in einem Gegenstand wie Physik überhaupt nicht vom Üben sprechen kann. Ich verstehe unter Üben in Physik ein verständiges Einüben von etwas bereits gelerntem etwa anhand von Beispielen.

Weiters scheint mir wesentlich, daß die einzelnen Wiederholungsschritte für den Schüler zu einem befriedigenden Erfolg führen sollten . Der Mensch braucht Erfolgserlebnisse um weiterzumachen. (Gesetz des Erfolges von Lindhal und Thorndicke)(2)

1.2 Die Verlaufsstruktur der Wiederholungsschritte in meinem Physikunterricht

In meinem Unterricht² läßt sich folgende zeitliche Aufeinanderfolge der Wiederholungs- und Übungsschritte feststellen:

Erste Wiederholung

Ersterarbeitung des Lehrstoffes: Hierbei stelle ich Bankfragen über den Stoff der letzten Stunde. Ihre Beantwortung (oder Nichtbeantwortung) ist ein wichtiges Element der Benotung.

In der darauffolgenden Stunde (zeitlicher Abstand ca. 2 bis 4 Tage)

Zusammenfassende Wiederholung im Hinblick auf den bevorstehenden Test: Die Schüler haben die Möglichkeit, Fragen über den Teststoff zu stellen. Die Benotung erfolgt nur indirekt durch den Test.

Nach 6 bis 8 Wochen:

Beurteilung meiner bisherigen Wiederholungsschritte

Meine Erfahrungen mit den oben erwähnten Wiederholungsschritten sind positiv. Zunächst einmal sind sie für mich als Lehrer gut handhabbar, sie führen auch zu einer nachvollziehbaren Benotung (was ja im Falle von Noteneinsprüchen von nicht geringer Bedeutung ist). Weiters ist die Meinung der Schüler über diese Art der Wiederholung zumindest nicht negativ³.

Die Wiederholungsschritte entsprechen weitgehend den Forderungen der Lernpsychologie (die erste Wiederholung möglichst bald, Formenwechsel, Verteilungsgesetz). Da alle Wiederholungsschritte im Endeffekt auf eine Benotung abzielen, und wenn man eine gute Note mit einem Erfolgserlebnis gleichsetzt, stellt sich das lt. Lernpsychologie so wichtige Erfolgserlebnis nur bei einem Teil der Schüler ein.

Wie ich schon in meiner Studie: "Eine Bilanz meines Physikunterrichtes" feststellte, scheint mir ein Mangel an meinen bisherigen Wiederholungsschritten, daß eine zusammenfassende Wiederholung über einen größeren Bereich (in der Größenordnung des Stoffes eines Jahres) fehlt. Daher entschloß ich mich zu Beginn des Schuljahres 95/96, einen weiteren Wiederholungsschritt anzufügen.

² Stand Herbst 1995

³ Die Meinung der Schüler ist allerdings geteilt. Einerseits empfinden viele Schüler meine Art der Wiederholung und hier besonders den ersten Wiederholungsschritt als positiv (aus dem Interview mit Stefan in der Studie 1 bzw. Ergebnis eines Gespräches mit der 8E am 23.4. 1996. Siehe Anhang.)

Andererseits wird dies auch von anderen Schülern als negativ empfunden.(Fragebogen 8B April 96 Auf die Frage : " Was hat dir am Physikunterricht besonders mißfallen?" kam hier 5mal bei 20 Fragebögen als Antwort: " Die erste Wiederholung".)

2. Gezieltes Wiederholen bestimmter Stoffgebiete am Beginn des Schuljahres 1995/96

Zu Beginn eines neuen Schuljahres ist, gerade bei einem aufbauenden Fach, eine Wiederholung der wichtigsten Inhalte des letzten Jahres notwendig. Ich habe daher den neuen Wiederholungsschritt an den Anfang des Schuljahres gestellt.

Bei der Konzeption dieses Wiederholungsschrittes habe ich versucht, die Forderungen der Lernpsychologie zu berücksichtigen. Daher habe ich keinen konzentrierten Übungsblock am Anfang des Semesters ausgeführt, sondern in kleinen Portionen planmäßig über einen längeren Zeitraum wiederholt (Jostsches Verteilungsgesetz).

Die Wiederholung sollte ebenfalls in anderer Form als die bisherigen Wiederholungsschritte ablaufen (Formwechsel).

Weiters schien mir auf Grund des Mangels an Erfolgserlebnissen bei manchen Schülern eine andere Organisationsform sinnvoll. Nicht nur die gute Note sollte das Erfolgserlebnis für den Schüler sein, sondern auch das gelungene Produkt (gut ausgeführtes Referat). Der Schüler sollte ein herzeigbares Produkt schaffen, auf das er vielleicht auch stolz sein könnte.

Diese Überlegungen führten dann zu Vorgaben an die Schüler, nach denen dieser Wiederholungsschritt gestaltet werden sollte.

2.1 Vorgaben an die Schüler

Zunächst wurde von mir die Zielsetzung des geplanten Übungs- und Wiederholungsschrittes definiert.

Dann machte ich Vorgaben im Hinblick auf die Ausführung dieses Vorhabens. Schließlich gab ich auch noch die Kriterien an nach denen die Benotung erfolgen sollte. In diesem Sinn verfaßte ich dann folgenden Handzettel für die Schüler:

Zusammenfassende Wiederholung des Lehrstoffes der 6. Klasse

Zielsetzung:

- 1.) Wesentliche Teile des Stoffes des letzten PH- Unterrichtsjahres sollen anhand von Schülerreferaten wiederholt werden.*
- 2.) Die Schüler sollen bei der Vorbereitung und Durchführung in Gruppen arbeiten (Teamarbeit). Die Vorbereitungsarbeit soll außerhalb der Unterrichtszeit erfolgen.*

Ausführung:

Die Referate sollen keinesfalls in ernster, trockener Form gebracht werden, sondern in lustiger kabarettistischer Art und Weise. Die Problemstellungen könnten etwa in Form eines Sketches gebracht werden. Es soll aber auch die "harte" physikalische Information enthalten sein.

Die wesentlichen Punkte sollen auf einem Poster graphisch aufgearbeitet werden.

Beurteilung der Referate:

Beurteilungskriterien:

- 1.) Originalität, Witzigkeit der Präsentation*
- 2.) Einbindung aller Gruppenmitglieder bei der Präsentation*
- 3.) Physikalischer Gehalt, sachliche Richtigkeit.*
- 4.) Gestaltung des Posters . Sind die wesentlichen Aussagen einprägsam dargestellt?*

Auswahl der zu wiederholenden Stoffgebiete, Durchführung der Referate

Die Vorgaben habe ich durch eine Themenliste ergänzt. In diese Themenliste habe ich diejenigen Gebiete aus dem Stoff der 6. Klasse aufgenommen ,von denen ich annahm, daß der Schüler auch im täglichen Leben oft mit diesen Begriffen konfrontiert werden könnte⁴.

Ich habe diese Vorgangsweise deshalb gewählt, weil gerade in Bereichen in denen physikalische Begriffe im täglichen Leben verwendet werden, nicht nur von Schülern, sondern auch in den Medien häufig Fehlinterpretationen gebracht werden. So wird häufig der Begriff Energie verwendet, und dessen physikalische. Bedeutung fehlinterpretiert.

Auf Grund dieser Themenliste konnten die Schüler in Dreiergruppen sich jeweils für einen Themenkreis entscheiden.

Ab Mitte Sept. bis Nov. 1995 wurde dann zu Beginn jeder Physikstunde von jeweils einer Schülergruppe ein Referat gehalten. Der Rest der Stunde war dem regulären Stoff der 7. Klasse gewidmet.

3. Untersuchung mit Hilfe der Methoden der Aktionsforschung

3.1 Methoden

Ich habe die Referate auf Tonband aufgenommen und anschließend jeweils ein Datenresumee verfaßt.

Diese Methode wurde von mir auch deshalb gewählt, weil so eine nachträgliche Überprüfung meiner Ergebnisse anhand der Daten möglich ist.

Ein weiterer Grund warum ich mich für die Tonbandaufnahme entschieden habe ist, daß ich so in der Lage war den Schülern auf Wunsch eine Aufnahme einer verkürzten Fassung aller Referate zur Verfügung zu stellen.

Der Sinn dieser Aktion ist ein "vorzeigbares" Ergebnis dieses Wiederholungsschrittes zu erhalten, dessen Wirkung über die konkrete Physikstunde hinaus besteht. Weiters war geplant den Schülern verkleinerte Ausführungen der Poster, die während der Referate verwendet wurden, auf Wunsch zur Verfügung zu stellen.

Diese Aktion erscheint mir deshalb sinnvoll, weil so die Motivation für den Schüler sich wirklich ernsthaft vorzubereiten, von der zu erwartenden Note, eher auf die Qualität des Produktes (Referat, Poster) gelenkt wird.

Bei der Auswertung der Daten gilt mein besonderes Interesse folgenden Gesichtspunkten:

⁴ Themenkreise siehe Anhang

- Wie groß ist der tatsächliche Zeitbedarf für diesen Schritt?
- Wieweit haben die Schüler eigenständige Ideen entwickelt? Geht ihr Ideenreichtum über die bloße Wiedergabe von Lehrbuchwissen hinaus?
- Wieweit werden die einzelnen Mitglieder der Gruppe in die Präsentation eingebunden?

Diese Daten habe ich weiters durch Daten ergänzt, die ich mit Hilfe eines Fragebogens gewonnen habe. Bei der Gestaltung des Fragebogens kam es mir auf die Klärung folgender Fragen an:

- Wie sehen die Schüler diesen Wiederholungsschritt?
- Wie finden sie die Arbeit in der Gruppe.?
- Haben sie davon etwas profitiert?
- Hat sich die persönliche Einstellung zum Physikunterricht geändert?

Diese Überlegungen führten mich dann unter anderem zu folgenden Fragen:

Referate am Jahresbeginn:

(Verwende folgendes Punkteschema: 0 = trifft nicht zu, 1 = trifft teilweise zu, 2 = trifft zu)

- a) Ich hätte lieber alleine gearbeitet...*
- b) Bei der Vorbereitung zum Referat habe ich viel gelernt...*
- c) Ich habe eine neue Sicht des Gegenstandes Physik gewonnen...*
- d) Die Arbeit in der Gruppe war super...*
- e) Durch das Zuhören bei den Referaten der Mitschüler habe ich viel gelernt...*
- f) Derlei Referate sollten öfter angesetzt werden...*
- g) Das Zuhören hat mir für mein Physikwissen nichts gebracht...*
- h) Die Benotung der Referate fand ich gerecht...*
- i) Durch die Referate ist es leichter eine gute Physiknote zu bekommen.*
- j) Meine Einstellung zum Gegenstand Physik hat sich positiv geändert.*

3.2 Auswertung

Zeitbedarf:

Der Zeitbedarf dieser Wiederholungsschritte war sehr leicht mit Hilfe der Tonbandaufnahmen zu ermitteln er lag bei jeweils ca. 25 Minuten. Davon entfielen 10 bis 15 Minuten jeweils auf das Referat, und der Rest wurde zur Nachbesprechung einschließlich Benotung verwendet. Ermittelt man den Gesamtzeitbedarf für alle Referate, so kann man feststellen, daß ich dabei auf ca. 4 Unterrichtseinheiten gekommen bin.

Ideenreichtum, Einbindung der Gruppenmitglieder:

Überraschend war für mich der große Ideenreichtum, den die Schüler bei der Präsentation entwickelten. Es war keinesfalls so, daß sie nur Lehrbuchwissen wiedergaben.

In vielen Gruppen wurde der Physikstoff in eine Rahmenhandlung verpackt (z.B. "Im Fitnessstudio"⁵, "Romeo und Julia"⁶, usw.). Häufig gab ein Schüler als sachkundiger Physikexperte seine Erklärungen ab, während die zwei anderen Schüler die Rahmenhandlung ausführ-

⁵ Siehe Datenresumee, Referat 2

⁶ Siehe Datenresumee, Referat 3

ten. So berichtete zum Beispiel die Gruppe, welche Wärme, Temperatur als Themenkreis gewählt hatte:

Schüler 1: Seid begrüßt... nicht viel Wärme gibt es hier.

Schüler 2: So sprich doch nicht du weiblich Tor, warme Luft steigt doch empor.

Experte(S3): Ich muß dem Einhalt gebieten. Also, was ist Wärme eigentlich, weiß das irgend jemand?...Nein, leider nicht. Also Wärme, das beschreibt der erste Hauptsatz der Wärmelehre,.....usw.

Eine andere Gruppe "erfand" Beispiele zum Physikstoff deren Bearbeitung sie dadurch schmackhaft machte, daß das Geschehen in einer exotischen Umgebung stattfand.

Beispiel zur Reibungsarbeit:

Das störrische Kamel: Achmeds Kamel ist erkrankt. Es müßte dringend ins Tierspital. Da es sich weigert zu laufen, muß es Achmed durch die Wüste schleifen. Berechne bei bekannter Masse, Reibungszahl zwischen den Hufen und dem Sand und bekannter Entfernung die notwendige Reibungsarbeit.

Auswertung der Fragebögen:

Die Auswertung der Fragebögen ergab, daß Schüler übereinstimmend die Arbeit in der Gruppe positiv bewerten.

So wird der Aussage: "Ich hätte lieber alleine gearbeitet" in 22 von 23 Fragebögen nicht zugestimmt. Weiters stimmen 18 von 23 Schüler der Aussage: "Die Arbeit in der Gruppe war super" zu.

Die Meinung der Schüler über den durch die Referate erzielten Lernfortschritt ist nicht so eindeutig. Ich kann allerdings sagen, daß die Schüler der Meinung sind, es habe für sie durch die Referate einen Lernfortschritt gegeben.

So wurde der Aussage: "Bei der Vorbereitung der Referate habe ich viel gelernt" 11 mal voll und 12mal teilweise zugestimmt. Abgelehnt wurde diese Aussage nie. Auch der Aussage: "Durch das Zuhören bei den Referaten der Mitschüler habe ich viel gelernt" wurde 14 mal teilweise 9 mal voll zugestimmt. Abgelehnt wurde diese Aussage nie.

Die Fragestellung ob sich die persönliche Einstellung zum Physikunterricht infolge der Referate geändert hat, kann ich auf Grund der Auswertung der Fragebögen nicht beantworten.

3.3 Ergebnisse

Insgesamt scheint mir ,die von mir vorgestellte Methode der Wiederholung für den Unterricht durchaus brauchbar zu sein.

Zu beachten ist allerdings der Zeitbedarf (4 Unterrichtsstunden), was bei dem sehr eingeschränkten Stundenkontingent, das man uns für Physik zur Verfügung stellt, eine nicht zu vernachlässigende Größe ist. Weiters hatte ich persönlich Probleme bei der Beurteilung der Referate nach den von mir vorgegeben Beurteilungskriterien (siehe oben). Viele der angegebenen Punkte lassen sich nicht leicht in eine Note umsetzen. (Was für jemanden witzig ist, muß für einen anderen durchaus nicht witzig sein)

Vielleicht wäre hier eine Beurteilung durch eine Jury angebracht, was allerdings im Unterricht nicht durchführbar ist. Eine weitere Frage ist, wie weit dieses System auch auf eine an-

dere Klasse übertragbar ist. Ist jede Klasse zu motivieren, den Physikstoff sketchartig aufzubereiten, und ist sie auch mit Begeisterung dabei, ihn zu präsentieren?

Literatur:

- (1) Ebbinghaus H.: Über das Gedächtnis. -Leipzig1885
- (2) Manfred Bönesch: Üben und Wiederholen im Unterricht. - München 1988
- (3) Heinrich Stork: Über die Konsolidierung des Unterrichtserfolges im Chemieunterricht der Sekundarstufe 1. - MNU 46/8 (1.12.1993)