

Friedrich Kliment

Mathematikunterricht einmal anders

PFL-Mathematik, Nr. 10

IFF: Klagenfurt 1994

Redaktion:

Christian Gottfried

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 BMUK, BMWF und den Pädagogischen Instituten des Bundes in Kärnten und Wien.

Reihe "Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen"

Herausgegeben von der

Abteilung "Schule und gesellschaftliches Lernen"

des Interuniversitären Instituts für interdisziplinäre Forschung und Fortbildung

In dieser Reihe veröffentlicht die Abteilung "Schule und gesellschaftliches Lernen" des Interuniversitären Instituts für interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (IFF) Dokumentations-, Forschungs- und Entwicklungsarbeiten von TeilnehmerInnen der PFL-Lehrgänge, um sie einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Der Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit Zustimmung des Instituts gestattet.

Exemplare können gegen Ersatz der Kopierkosten bei folgender Adresse angefordert werden:

IFF/Schule und gesellschaftliches Lernen
Reihe "PFL"
Sterneckstraße 15
A-9020 Klagenfurt

Mathematikunterricht einmal anders

Inhaltsverzeichnis:

Einleitung	1
1. Die Ziele	2
2. Die Unterrichtsformen	3
3. Computereinsatz	5
4. Vorgehen in der Praxis	6
5. Leistungsbeurteilung	8
6. Schülermeinungen	8
7. Kritik und Ausblick	10

Einleitung

Im Schuljahr 1991/92 unterrichtete ich drei Mathematik-Klassen:

- zwei dritte Jahrgänge Nachrichtentechnik: 3AHN, 3BHN,
- einen Jahrgang Abendschule Nachrichtentechnik: 1ABN.

Die 3AHN-Klasse machte ich zum Thema einer Studie, und zwar legte ich ein Forschungstagebuch über die Ursachen von Unruhe in dieser Klasse an [4]. Unter anderem zog ich daraus folgende Schlußfolgerungen:

Unruhe kann durch monotone Unterrichtsformen entstehen. Kommunikation zum Stoff ist ein wesentliches Bedürfnis der Schüler. Sie muß nicht unterbunden und vom Lehrer als störend aufgefaßt werden.

Angeregt durch diese Erkenntnis und ermutigt durch PFL begann ich, Unterrichtsstunden gelegentlich anders zu gestalten.

Im Schuljahr 1992/93 wurden die Klassen neu zusammengesetzt, und ich bekam die 4AHN, in der sich Schüler aus der ehemaligen 3AHN und 3BHN befinden, sowie die 2BHN und wieder eine Klasse der Abendschule.

Mit Beginn des Schuljahres beschloß ich, nicht nur gelegentlich alternative Stunden zu halten, sondern den gesamten Unterricht neu zu gestalten. Dieser Beschluß betraf die Klassen 4AHN und 2BHN, nicht jedoch die Abendschul-Klasse, die sich wiederholt und eindringlich gegen Unterrichtsformen aussprach, die einer starken Mitarbeit der Schüler bedürfen. (Es ist möglich, daß ich im nächsten Schuljahr diesem Wunsch der Abendschüler nicht mehr ganz entspreche, sondern auch meine Erfahrungen an der Tagesschule in einer für die Abendschüler geeigneten Form einfließen lasse.)

Es folgte eine äußerst innovative Zeit. Bald stellte ich jedoch fest, daß die Vielzahl an Ideen in meinem Kopf einer Ordnung bedürfe: eines Kataloges von Zielen, an denen ich mich im Zweifel orientieren könnte. Auch brauchte ich eine Diskussionsgrundlage, um mit den Schülern die neuen Unterrichtsformen zu besprechen. (Übrigens lehnte in dieser Diskussion nur ein Schüler den neuen Unterrichtsstil ab: Er fürchtete ein Absinken seiner Note, wenn er keine Rezepte mehr lernen könnte.) Mit diesen Zielen beschäftigt sich das nächste Kapitel. Im Anschluß daran will ich die Veränderungen getrennt nach Unterrichtsformen, Leistungsbeurteilung und Computereinsatz besprechen. Diese Themen betreffen beide Klassen, werden aber meist nur an der 4AHN exemplarisch dargestellt. An einem Thema des Lehrstoffs soll das praktische Vorgehen im Unterricht gezeigt werden.

Manche dieser Veränderungen sind direkte Folge aus PFL, manche habe ich am Rande des Lehrgangs aufgeschnappt, andere sind eigene Ideen. In jedem Fall gab mir PFL den Mut zur Verwirklichung. Außerdem besuchte ich einen Lehrgang mit dem Thema "Lernen mit Freude", was meinen Umgang mit den Schülern zusätzlich veränderte.

Am Ende dieser Arbeit wird der Unterricht dieses Schuljahres einer kritischen Betrachtung unterzogen, und zwar sowohl durch den Lehrer als auch durch die Betroffenen: die Schüler.

1. Die Ziele

Wie schon erwähnt, habe ich meine Vorstellungen notiert, um sie mit den Schülern zu besprechen. Ich besorgte mir auch Literatur über Lehr- und Lernziele, stellte aber bald fest, daß ich mich mit den von mir formulierten mehr identifiziere und es mir daher leichter fällt, danach zu unterrichten. Außerdem muß man sie relativ zum bisherigen Unterricht sehen. Da die zu besprechenden Veränderungen im Unterricht Auswirkungen davon sind, möchte ich eine Fassung wiedergeben, die meinen ersten Notizen entspricht:

- Selbständigkeit und Kreativität der Schüler fördern.
Der Lehrer erklärt nur, was die Schüler nicht selbst erarbeiten können.
Fragen stellt nur, wer etwas wissen will (Ausnahme: Prüfungen).
Da die Schüler am besten wissen, was sie brauchen, werden sie aufgefordert, aktiv in das Unterrichtsgeschehen einzugreifen und ihre Wünsche zu äußern. Dazu ist es notwendig, daß sie über die möglichen Unterrichtsformen informiert werden.
Die gewählte Unterrichtsform soll den Schülern ermöglichen, das Ausmaß ihrer Konzentration selbst zu bestimmen.

- Langeweile in der Methode soll vermieden werden.
- Kommunikation soll gefördert werden, allen wird zugehört.
- Wissen wird an realitätsnahen Aufgaben erworben und auf solche angewendet.
- Die Fähigkeit zu Teamarbeit soll gestärkt werden.
- Probleme zu analysieren und zu formulieren hat Vorrang vor sich wiederholenden Übungsaufgaben.
- Die Ergebnisse sollen geschickt dargestellt und präsentiert werden.
- Statisches Sitzen über Stunden soll vermieden werden.
- Die Schüler haben ein Recht auf Freizeit.
- Und für alle Beteiligten gilt gleichermaßen: Geduld haben!

Im Laufe des Schuljahres fielen mir dann noch zwei Artikel in die Hände, die ich kurz erwähnen möchte, da sie genau meine Meinung treffen:

In [3] beschäftigt sich der Verfasser mit dem "Funktionellen Analphabetismus". Er versteht darunter, daß Schulabgänger zwar lesen und schreiben, nicht jedoch die Aussage einer Problemstellung erfassen können.

In [9] wird es sogar als Vergehen an der Jugend bezeichnet, wenn sie Mathematik nur als Schulgegenstand und nicht als fundamentales Werkzeug zum Verständnis der Umwelt erlebt. Im Zentrum des Interesses des Mathematikunterrichts müßte die mathematische Modellbildung und nicht die Lösung einer gekünstelten Aufgabe stehen. In den Schulbüchern hat aber die Abstraktion um ihrer selbst willen überhand genommen. Schüler sollen aus dem Mathematikunterricht mehr ins Leben mitnehmen als die Erinnerung an Gedankenspielerien. Es sollen ihnen vielmehr die wesentlichen Begriffe und Lösungsmethoden ein selbstverständliches gedankliches Werkzeug werden.

2. Unterrichtsformen

Es ist klar, daß im Sinne der im vorhergehenden Kapitel formulierten Ziele der Frontalunterricht nur mehr wenig Platz hat. Aber was sind die Alternativen? Zu einem der stärksten Schübe bei der Umgestaltung meines Unterrichts kam es durch eine Studie von Tiroler Kollegen [1]. Schon bei der ersten Lektüre erkannte ich, daß hier viel von dem darinsteckt, wonach ich alleine vergeblich gesucht hatte. Ich habe fast alle darin beschriebenen Unterrichtsformen angewendet und beschreibe kurz meine Erfahrungen damit:

Frontalunterricht: Ich habe versucht, ihn nur mehr dann einzusetzen, wenn es unvermeidlich ist, also für Beweise, schwierige Fragestellungen, die auch die gesamte Klasse nicht mehr schafft, sowie dann, wenn nicht auf bestehendes Wissen zurückgegriffen werden kann. Das erforderte von mir ein hohes Maß an Selbstkontrolle, was nicht verwundern kann - nach 20 Unterrichtsjahren ist die Gewohnheit schon sehr stark!

Gruppenarbeit: Sie wurde bei den Schülern zur beliebtesten Unterrichtsform. Wollte ich anfangs die Gruppengrößen und -zusammensetzungen beeinflussen, so übernahmen das die

Schüler sehr bald selbst. Meist teilten sie (25 Schüler) sich in sechs Gruppen auf, was mir recht war. Bei Arbeiten mit dem Computer konnte ich dann drei Gruppen ein Notebook zur Verfügung stellen. Da sechs ausführliche Präsentationen viel Zeit in Anspruch nehmen, teilte ich meist ein Thema zwei Gruppen zu.

Klassendiskussion: Diese Form habe ich sehr selten eingesetzt, nämlich dann, wenn zu vermuten war, daß wirklich die gesamte Klasse zusammenarbeiten muß. Sehr aufschlußreich war es, die Schüler zu "belauschen"! Da erfuhr ich in kurzer Zeit viel über die Denkweise der Schüler. Wie sie sich bei manchen Gedankenschritten plagen, die der frontal unterrichtende Lehrer sonst wenig beachtet!

Einzelarbeiten waren zur Kontrolle, ob die Schüler den Stoff schon beherrschen, gedacht. Aber das Arbeiten in Gruppen gewohnt, war die Versuchung für die Schüler groß, gelegentlich den Nachbarn zu fragen. Im Sinne des Ziels "Schüler wählen die für sie beste Unterrichtsform selbst" habe ich auch nicht auf Einzelarbeiten bestanden, sondern lediglich den Schülern klargemacht, was damit bezweckt war. Sie haben aber nicht den Wunsch nach Kontrollaufgaben geäußert.

Schließlich entstand eine Mischform aus Einzelarbeit und Hausübung: Ein Thema zum gerade behandelten Stoff wurde gestellt und sogleich von jedem bearbeitet; Probleme wurden möglichst noch im Unterricht beseitigt. Die Gestaltung erfolgte dann zu Hause. Auch hier zeigten die Schüler großen Einsatz und lieferten - durch die "Programme" in den technischen Gegenständen geschult - saubere Arbeiten ab.

Partnerarbeit: Da in unserer Schule vier Schüler in einer Bankreihe sitzen und dem Schüler nicht einleuchtet, daß er den linken Nachbarn fragen darf, den rechten jedoch nicht, war sofort wieder die schönste Gruppenarbeit im Gang.

Hausübungen: Die "klassische" Hausübung gab es nicht mehr. Einige Aufgaben waren den Schülern immer aufgetragen und wurden nicht mehr extra erwähnt: die letzten Stunden durchdenken, das Heft aktualisieren, Gedanken über die kommende Stunde machen. Gelegentlich war eine Einzel- oder Gruppenarbeit abzuschließen. Dabei zeigten die Schüler häufig einen Einsatz, der meiner Absicht, ihre Freizeit nicht zu sehr zu verkürzen, widersprach. Tauchten im Unterricht Themen auf, für die sich einzelne interessierten, bereiteten sie Referate vor (Beispiel: "Geschichtliche Entwicklung der Genauigkeit der Zahl Pi" im Kapitel Taylor-Reihen).

Es soll nun nicht der Eindruck entstehen, daß im Unterricht ein hektisches Durcheinander aus verschiedensten Unterrichtsformen bestand. Notwendig ist, daß der Lehrer sich Zeit läßt und seine Vorstellungen mit den Schülern bespricht. Dabei wurden sie auch aufgefordert, ihre Eindrücke zum Unterricht zu äußern sowie eigene Vorschläge vorzubringen.

3. Computereinsatz

Früher stand ich dem Einsatz eines Computers im Unterricht reserviert gegenüber. Meine Einwände waren: Zum Erwerb eines grundlegenden Verständnisses kann der Computer wenig beitragen, die Arbeit mit eigenem Hirn, Herz und eigener Hand ist wesentlich wirkungsvoller. Das an unserer Abteilung unterrichtete PASCAL animiert nur wenig zum Lösen mathematischer Probleme, einige davon lösen die Schüler ohnehin im EDV-Unterricht. Wollte ich nur einmal im Unterricht einen Computer verwenden, war es notwendig, den Unterricht in einen EDV-Saal zu verlegen.

Dann änderte sich die Situation grundlegend durch das Aufkommen von Computer-Algebrasystemen und Tabellenkalkulationsprogrammen sowie durch die Anschaffung von Notebooks für den Mathematik-Unterricht durch das Bundesministerium für Unterricht und Kunst (BMUK). Ich kaufte einen PC, erwarb mir die nötigen Kenntnisse in DERIVE und EXCEL und ... neue Fragen tauchten auf:

Wofür den Computer einsetzen? Unsere Lehrbücher berücksichtigen den Computereinsatz kaum. Sinnlos wäre es, den Computer seitenweise Übungsaufgaben rechnen zu lassen! Hier sehe ich auch eine gewisse Gefahr von Computer-Algebrasystemen: Sie verführen dazu, alte Lehrinhalte mit dem Computer zu behandeln, die gerade durch den Computer überflüssig wurden. DERIVE habe ich daher für möglichst realitätsnahe Aufgaben eingesetzt, wie ich sie z. B. [6] entnommen habe. Die Aufgabe liegt für den Schüler im Formulieren des Problems, die langwierige Berechnung übernimmt der Computer. EXCEL habe ich häufiger eingesetzt, Tabellenwerte und damit gezeichnete Diagramme können hilfreich für das Verständnis sein; auch ist die Handhabung einfacher als von PASCAL. Die Anschaffung einer Lizenz für die Schule ist empfehlenswert!

Das nächste Kapitel meiner Studie, "Vorgehen in der Praxis", enthält einen Fall für Einsatz von DERIVE sowie von EXCEL.

Wie den Computer einsetzen? Ich war sehr unzufrieden damit, meinen Vortrag mit einem Computer und Overhead-Display zu unterstützen. Die Vorbereitungen sind umfangreich, auch verlangt die Handhabung der Geräte viel Konzentration. Beides verführt die Schüler eher dazu, abzuschalten als mitzudenken. Genausogut konnte ich zuhause die Computerarbeit erledigen und fertige Folien mitbringen. Da war es schon besser, zwei Schüler einen Vortrag ausarbeiten zu lassen: So profitierten mindestens diese beiden, während ich mich um die Klasse kümmern konnte.

Wirkungsvoller war es, den Schülern die Geräte zur Verfügung zu stellen. Und so erhoffe ich von der Zukunft: als Übergangslösung für jede Gruppe ein Gerät, später eines für jeden Schüler. Man darf das Erfolgserlebnis, das darin liegt, eine praxisgerechte Aufgabe vollständig bis zur guten Darstellung mit Hilfe des Computers gelöst zu haben, nicht unterschätzen! Eine gründliche Zusammenfassung aller Einsatzmöglichkeiten der vom BMUK angeschafften Notebooks fand ich in [8].

4. Vorgehen in der Praxis

In diesem Abschnitt will ich anhand eines Kapitels zeigen, wie ich versuchte, die dargestellten Überlegungen zu verwirklichen. Ich wähle dazu das Thema "Differentialgleichungen" aus.

Die Schüler meiner Abteilung müssen Differentialgleichungen erster Ordnung für Ein- und Ausschaltvorgänge sowie Differentialgleichungen zweiter Ordnung für Schwingungszustände kennen. Mir ging es aber nicht darum, dem Schüler ein Werkzeug zu präsentieren, das er ohne nachzudenken handhaben kann, sondern wollte vor allem Verständnis dafür wecken, wann Differentialgleichungen auftreten und was sie leisten. Als Einstieg in die Thematik wählte ich daher Iterationsverfahren, weil ich mir davon eine Verwirklichung mehrerer Ziele versprach:

- Sinnvoller Computereinsatz: Ein Problem muß in eine für den Computer verständliche Form gebracht werden. Näherungsmethoden, mit dem Computer rasch bis zur gewünschten Genauigkeit ausgeführt, ersetzen auch in der Praxis häufig exakte Methoden. Die Leistungsfähigkeit eines modernen Tabellenkalkulationsprogramms wird ausgenützt.
- Das für den Schüler meist schwierige Aufstellen einer Differentialgleichung entfällt oder wird erleichtert.
- Besondere Eignung für Gruppenarbeit, da die Schüler bei allen Lösungsschritten auf bestehendes Wissen zurückgreifen können.

In einem Beitrag einer Aussendung der Arbeitsgruppe "Moderner Mathematikunterricht" [5] erkläre ich die didaktischen Ziele, die ich mit dem Iterationsverfahren verfolgte, näher und führe das Verfahren an einer Aufgabe gründlich vor.

Im Unterricht ging ich in folgenden Schritten vor:

1. Schritt: Das Verfahren wird von mir kurz vorgestellt. Den Gruppen werden die Themen "Abbremsen eines Motorbootes", "Ausfließen einer Flüssigkeit aus einem Behälter" und "Geschwindigkeit und Höhe einer Rakete" zugeteilt. Notwendige physikalische Grundlagen sollen sie selbst aufspüren, Fragen erst stellen, wenn sie nicht mehr weiterkommen. Erwartungsgemäß ist das vor allem bei den Schülern der Fall, die die Raketengleichung behandeln. Notebooks mit dem Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL werden zur Verfügung gestellt.
2. Schritt: Nach Beendigung der Aufgabe stelle ich den Begriff der Differentialgleichung vor, zeige das Aufstellen, die einfachsten Lösungsmethoden sowie die Bedeutung von Anfangsbedingungen.
3. Schritt: Die Schüler versuchen, zu ihrem Thema die Differentialgleichung aufzustellen und exakt zu lösen. Sie ergänzen ihre Gruppenarbeit um diesen Beitrag.
4. Schritt: Präsentation der Gruppen.

5. Schritt: Zu Übungs - bzw. Kontrollzwecken lösen wir noch die Aufgaben "Abnahme der Bierschaumhöhe" und "Wachstum einer Stadt" (es wird angenommen, daß einerseits die Bevölkerungszunahme proportional zur Bevölkerung ist, andererseits aber eine obere Grenze für die Einwohnerzahl existiert).

6. Schritt: Inhomogene Differentialgleichungen sind natürlich ein Fall für Frontalunterricht! Ich erkläre sie am Beispiel "Sinken in einer zähen Flüssigkeit".

7. Schritt: Nun soll das erworbene Wissen auf fachspezifische Aufgaben angewendet werden. In Gruppen lösen die Schüler die Aufgaben "Einschalten eines Gleichstroms", "Ausschalten eines Gleichstroms" und "Einschalten eines Wechselstroms".

8. Schritt: Wir beschäftigen uns noch mit Richtungsfeldern, suchen Unterschiede zum iterativ gefundenen Streckenzug. Auch die Bedeutung der Anfangsbedingung wird deutlicher. Damit ist das Thema "Differentialgleichungen erster Ordnung" abgeschlossen und die Schularbeit naht.

Für Differentialgleichungen zweiter Ordnung hatte ich lange Zeit keine zufriedenstellende Idee. Auf ein Iterationsverfahren wollte ich verzichten, es genügt, wenn die Schüler das Verfahren einmal gründlich kennenlernen. Auch werden die Berechnungen sehr umfangreich. Schließlich entschloß ich mich zu folgender Vorgangsweise:

9. Schritt: Frontalunterricht! Ich beschränke mich auf Gleichungen mit konstanten Koeffizienten, zeige die Lösungsmethoden der homogenen und eine für inhomogene Gleichungen anhand einfacher Aufgaben.

10. Schritt: In Gruppenarbeit behandeln die Schüler die Probleme "Ungedämpfte Autofeder", "Wirkungsvoll gedämpfte Autofeder", "Mit kaputtem Stoßdämpfer gedämpfte Autofeder" und "Autofeder mit Stoßdämpfer auf einer Rüttelvorrichtung". Realitätsnahe Werte werden vorgegeben, die Schwingungsvorgänge sind graphisch darzustellen. Notebooks mit DERIVE können verwendet werden. Dafür haben die Schüler zwar noch nicht alle Kenntnisse, sie erwerben sie aber rasch und helfen sich gegenseitig.

11. Schritt: Eine Analogie zwischen einem mechanischen Schwinger und elektromagnetischen Schwingungszuständen wird hergestellt. Ich hoffe, daß diese Analogie für die Schüler eine große Hilfe darstellt, die in den technischen Gegenständen auftretenden Probleme zu verstehen.

Damit ist das Kapitel "Differentialgleichungen" beendet. Zeitaufwand inklusive Schularbeit ca. 10 Wochen. Die Differentialgleichungen zweiter Ordnung holen die Schüler allerdings bei der nächsten Schularbeit noch in Form einer Aufgabe ein.

5. Leistungsbeurteilung

Der Unterricht bot mir wesentlich mehr Möglichkeiten als früher, die Schüler zu beobachten und ihren Einsatz zu honorieren. Es wäre nicht notwendig gewesen, daß die Schüler zwei Schularbeiten pro Semester schreiben. Derzeit ist aber die Anzahl der Schularbeiten im SCHUG festgelegt. Eine andere Möglichkeit wäre, zu den Schularbeiten nur den Kernstoff zu fragen, der für eine positive Beurteilung gewußt werden muß, und für den eigentlich nicht mehr viel gelernt werden müßte. Die Schüler hatten viele Möglichkeiten, über den Kernstoff hinausgehendes Wissen zu beweisen. Es ist für die Schüler eine große Entlastung, wenn nicht alles von den Leistungen an zwei Tagen abhängt.

Günstig ist auch, daß bei etwaigen Prüfungen auf den Stoff der Einzel- und Gruppenarbeiten zurückgegriffen werden kann. Dazu ein Beispiel: Im ersten Semester wurden beide Schularbeiten eines Schülers mit "Nicht genügend" bewertet. Da mir nicht klar war, welchen Beitrag er bei den Gruppenarbeiten geleistet hatte und ich auch keinen anderen positiven Eindruck von seiner Mitarbeit gewonnen hatte, wurde ihm sein Notenstand mit "Nicht genügend" mitgeteilt, woraufhin der Schüler sich zu einer Prüfung meldete. Als der Schüler bei dieser Prüfung nur mangelhafte Kenntnisse über die Gruppenarbeiten, an denen er angeblich mitgewirkt hatte, besaß, erfolgte seine Semesterbeurteilung mit "Nicht genügend". Bis zum Schluß erreichte auch dieser Schüler eine positive Beurteilung.

Ein Gegenargument, das gelegentlich gegen alternative Unterrichtsformen geäußert wird, ist, daß dann keine konventionellen Fragen (die mit einem Rezept gelöst werden können) gestellt werden können. Dieser Einwand ist nicht unberechtigt. Es ist einem Schüler nicht möglich, in kurzer Zeit einen Text zu erfassen und Probleme zu analysieren. Ich bin skeptisch, ob ich dieses Problem zufriedenstellend bewältigt habe. Die Lösung kann aber nicht darin liegen, den Unterricht auf die Schularbeiten zuzuschneiden, sondern, wie oben schon angedeutet, die Stellung der Schularbeiten zu überdenken.

Ich habe bei den Schularbeiten sämtliche Hilfsmittel zugelassen. Im Rahmen der Ziele, die ich mir gesteckt hatte, sah ich keine andere Möglichkeit. Die Schüler sollten ihre Hefte oder sonstigen Unterlagen auf einen Stand bringen, sodaß diese ihnen auch nützten. Ich konnte bei diesem Schritt, der mir ziemlich rigoros erschien, auf die Erkenntnisse zurückgreifen, die ein Kollege in seiner PFL-Studie [2] beschreibt, und habe auch dieselben Erfahrungen gemacht.

6. Schülermeinungen

Nun sollen die Schüler zu Wort kommen. Um ihre Meinungen zu erfahren, ging ich folgendermaßen vor: Die Schüler bekamen Gelegenheit, um in Gruppen oder gemeinsam über den Unterricht des zuendegegangenen Schuljahres zu diskutieren. Anschließend sollten sie in Gruppen ihre Meinungen auch zu Papier bringen. Das fand nach der Schlußkonferenz statt, und zwar in der Doppelstunde eines Kollegen. Die Anregungen, die sie mir für kommende

Schuljahre geben, gehen daraus klar hervor und werden daher nicht extra besprochen. Hier ein Auszug aus ihren Stellungnahmen und Verbesserungsvorschlägen:

Zum Unterrichtsstil:

- *positiv war, daß bei Problemen die Gruppenmitglieder befragt werden konnten, was vielfach schon eine Lösung brachte. Negativ war jedoch, daß sich manchmal ein jeder auf den anderen verließ und so keine Lösung erzielt wurde.*
- *positiv an der Gruppenarbeit ist:
fördert Teamgeist
gegenseitiges Helfen führt zu schnellerem Verständnis
mehr Motivation, weil praxisnäher
Kommunikation wird gefördert*
- *negativ aber:
Beurteilung des einzelnen schwieriger.*
- *ist diese Unterrichtsform sehr positiv zu bewerten, da es im Gegensatz zu anderen Stunden ein sehr interessanter Unterricht ist. In unserer Klasse war es aber so, daß einige Schüler zuviel und andere zuwenig an den Gruppenarbeiten gearbeitet haben. Das kann verbessert werden, wenn man diesen Unterricht vom ersten Schuljahr an hat. Die Mitarbeit wurde am stärksten bewertet, was in den meisten Fällen positiv ist.*
- *zum Großteil wurden die Lernziele erreicht und zwar durch gegenseitiges Beraten und Erklären der Schüler in Gruppen.*
- *die Gruppenarbeit lockert die Atmosphäre, Reden und laut Denken ist erlaubt.*
- *Gefahr: Jemand macht nichts! Die Gruppenmitglieder sollten daher bei jeder Aufgabe wechseln.*
- *man kann den Nachbarn ungeniert um Rat fragen und bekommt intern Denkanstöße. Auch die schwächeren Schüler können sich in der Gruppe produktiv integrieren.*

Zu den Schularbeiten mit Unterlagen:

- *haben den großen Vorteil, daß man die notwendigen Formeln nicht mehr auswendig lernen muß. Außerdem wurde die Heftführung verbessert.*
- *positiv: das Verständnis wird gefördert, Konzentration auf wichtige Dinge.*
- *negativ: keine Punkte für Ansätze.*
- *man kann sich auf die Probleme konzentrieren.*
- *das Heft muß übersichtlich sein.*
- *da man von der starken Bewertung der Schularbeit wegkommen will, ist diese Art der Schularbeit erwägenswert.*
- *beim erstenmal ist man der Meinung, daß man nichts lernen muß.*

Zum Computereinsatz:

- *wäre es gut, wenn wir eine fundierte Einführung in die einzelnen Programme bekommen hätten.*
- *man lernt, mathematische Probleme mit dem Computer zu lösen.*
- *zu wenige Laptops vorhanden.*

Sonstige:

- *Klassenatmosphäre ist besser.*
- *geht man mit einer anderen Einstellung in den MAM-Unterricht.*
- *ist sicher die Zukunft in der modernen Schule.*
- *fiel die große Angst vorm Lehrer weg.*
- *wurde in diesem Schuljahr weniger Stoff gemacht, gleichzeitig wurde dieser besser verstanden.*
- *nicht so großer Leistungsdruck.*
- *möchten wir dafür danken, daß Sie mit uns dieses Pilotprojekt durchgeführt haben und hoffen, daß Sie in anderen Klassen auch einen so großen Erfolg haben wie bei uns.*

7. Kritik und Ausblick

Ich habe in diesem Schuljahr zahlreiche Erfahrungen gemacht. Ich beabsichtige aber nicht, nun jahraus jahrein genau gleich zu unterrichten. Nun gilt es zu sichten, welche Methoden sich bewährt haben und beibehalten werden können. Von einigen Details abgesehen bin ich aber zufrieden und kann beruhigt auf den Erfahrungen dieses Schuljahres aufbauen.

Es wäre anmaßend zu behaupten, daß mir die Umsetzung aller von mir gewählten Ziele gelungen ist; auch ist dieser Katalog von Zielen nicht endgültig. Manche Änderungen fielen mir nicht leicht, alte Gewohnheiten mußten erst über Bord geworfen werden.

Es ist mir nicht gelungen, die Schüler zu einem aktiven Eingreifen in das Unterrichtsgeschehen zu animieren. In der 2BHN habe ich ähnliche Erfahrungen gemacht. Über diesen Punkt wird noch nachzudenken sein! Wenn die Schüler doch sachliche Anregungen in ihren schriftlichen Stellungnahmen geben, dann deshalb, weil ihnen diese Methode leichter fällt.

Was das Thema meiner ersten PFL-Studie (Unruhe im Unterricht) betrifft, ist ein Vergleich verschiedener Schuljahre nicht möglich, da ich nur mehr selten frontal unterrichtet habe. Bei Gruppenarbeiten, insbesondere dann, wenn die Schüler auch manuell beschäftigt waren, entstand oft geradezu hektische Betriebsamkeit, verbunden mit dem entsprechenden "Betriebsgeräusch", durchaus aber im Rahmen des Zieles "Kommunikation fördern". Probleme ergeben sich bei den Übergängen zwischen verschiedenen Unterrichtsformen. Es ist dies ein gutes Beispiel dafür, daß es keinen problemfreien Unterricht gibt, die Probleme haben sich verschoben und zwingen zu erneutem Nachdenken.

Mühsam gestaltete sich die Suche nach geeigneten Aufgaben bzw. das Umformulieren von im Lehrbuch gegebenen. So sind im Kapitel "Vorgehen in der Praxis" auch keine Aufgaben enthalten (leider!), die zwei Anforderungen erfüllen: offene Lösungen zu haben und auch eine manuelle Tätigkeit zu verlangen. Erst zum Thema "Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik" sind mir solche Aufgaben eingefallen.

Abschließend möchte ich sagen, daß mir der Unterricht in diesem Schuljahr Spaß gemacht und mich stark motiviert hat. Das war auch notwendig, denn man darf den Aufwand nicht unterschätzen! Ich hoffe für mich, daß in den kommenden Jahren, aufgrund zunehmender Routine, dieser Aufwand zurückgeht.

Literatur

- [1] Awecker, P. u.a.: Was hat das mit Mathematik zu tun? Pädagogisches Institut des Landes Tirol: Innsbruck o. J.
- [2] Böhm, J.: Verwendung von Unterlagen bei den schriftlichen Übungen. Ein Vergleich. Reihe "Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen"(PFL) - Mathematik, Nr. 16. IFF/Schule und gesellschaftliches Lernen: Klagenfurt 1994.
- [3] Kahl, G.: Funktioneller Analphabetismus erreicht schon Hochschulen. In: Salzburger Nachrichten o. J.
- [4] Kliment, F.: Über die Entstehung von Unruhe. Ein Forschungstagebuch. Reihe "Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen"(PFL) - Mathematik, Nr. 9. IFF/Schule und gesellschaftliches Lernen: Klagenfurt 1994.
- [5] Kliment, F.: Iteratives Lösungsverfahren für eine Differentialgleichung. In: Aussendung der AMMU vom Oktober 1993.
- [6] Papula, L.: Übungen zur Mathematik für Ingenieure. Vieweg: Braunschweig-Wiesbaden 1992.
- [7] Schalk, H.Ch. u.a.: Mathematik 4. Reniets: Wien 1989.
- [8] Schüller, P.: Die Notebooks des BMUK im Unterricht. In: Aussendung der AMMU vom Mai 1993.
- [9] Stetter, H.J.: Anwendungsorientierte Motivation im Mathematikunterricht, am Beispiel von der Lehre von den Funktionen. In: Dörfler, W./Fischer, R. (Hrsg.): Anwendungsorientierte Mathematik in der Sekundarstufe II. Band 1 der Schriftenreihe Didaktik der Mathematik. Heyn: Klagenfurt 1977.

Friedrich Kliment
HTBLA Klagenfurt/Mössingerstraße
Abteilung für Elektronik und Informatik
Mössingerstraße 25
9020 Klagenfurt