

Auszug aus dem unveröffentlichten Manuskript zum Buch:

"Der fakultative Unterricht in den Klassen 9 und 10"

Ausgearbeitet von einem Autorenkollektiv unter Leitung von Erwin Zabel

Herausgeber: Ulrich Ihlefeld, Werner Naumann, Ute Schladebach, Joachim Wendt, Erwin Zabel

Manuskriptstand: 17.09.1992

2 Schwerpunkte der Zielstellung, des Inhalts und Besonderheiten der organisatorisch-methodischen Gestaltung fakultativer Kurse in verschiedenen Fächern

2.1 Fakultativer Mathematikunterricht (Hans-Dieter Sill)

2.1.1 Funktionen und Ziele

Das Rahmenprogramm "Praktische Mathematik" wurde zum 1. September 1974 eingeführt. Zum 1. September 1977 wurden die Rahmenprogramme "Arbeiten mit Mengen" und "Elementare Statistik" in Kraft gesetzt. Gegenwärtig befinden sich zwei Programme mit den Titeln "Anwendungen der Mathematik" bzw. "Stochastik" in der Erprobungsphase und werden voraussichtlich 1990 die zur Zeit gültigen Programme ablösen. In Auswertung der mit den bisherigen Programmen gesammelten Erfahrungen sowie unter Berücksichtigung neuerer Erkenntnisse zur Funktion fakultativer mathematischer Kurse liegen der Weiterentwicklung der Programme folgende Positionen zugrunde:

- (1) Konzentration auf die Erhöhung der Anwendungsbereitschaft mathematischen Wissens und Könnens aus allen Hauptgebieten des mathematischen Schulstoffes und damit eine engere Verbindung mit dem obligatorischen Unterricht
- (2) Orientierung auf eine durchgängig interessante und abwechslungsreiche Unterrichtsgestaltung
- (3) Erhöhung der Flexibilität der Kursgestaltung mit dem Ziel, die Interessen der Schüler und die territorialen Bedingungen besser zu berücksichtigen
- (4) Aufnahme einer breiten Palette von Anwendungsgebieten des mathematischen Schulstoffes zur integrativen Festigung und Vertiefung des Wissens und Könnens aus verschiedenen Teilgebieten des Mathematikunterrichts und z. T. auch aus anderen Unterrichtsfächern
- (5) Berücksichtigung möglicher Unterschiede hinsichtlich der leistungsmäßigen Voraussetzungen der teilnehmenden Schüler durch Aufnahme unterschiedlich anspruchsvoller Themen und Angabe von Differenzierungsmöglichkeiten bei jedem Thema
- (6) stärkere Orientierung auf die Realisierung fachübergreifender Ziele

Ausgehend von den im Abschnitt 1.2 dargelegten Aufgaben und Funktionsbestimmungen fakultativen Unterrichts besteht die Funktion fakultativer mathematischer Kurse zum einen darin, einen Beitrag zur Realisierung grundlegender, fachübergreifender Ziele sozialistischer Allgemeinbildung zu leisten. Daraus ergeben sich unter Beachtung der spezifischen Potenzen mathematischer Bildung für die allseitige Persönlichkeitsentwicklung folgende Ziele, die für alle mathematischen Kurse in gleicher Weise zutreffen:

- Entwicklung des Erkenntnisinteresses der Schüler
- Entfaltung der schöpferischen Kräfte der Schüler vor allem durch Vermittlung grundlegender Vorgehensweisen bei der Lösung von Problemen
- Entwicklung des Bedürfnisses und der Fähigkeiten zur selbständigen Arbeit mit Literatur
- Entwicklung der sprachlichen Fähigkeiten der Schüler.

Die Funktion der Festigung, Vertiefung und Erweiterung der Allgemeinbildung realisiert sich in den Kursen "Anwendungen der Mathematik" und "Stochastik" in unterschiedlicher Art und Weise. Der Kurs "Anwendungen der Mathematik" hat das Ziel, das von den Schülern im obligatorischen Unterricht erworbene mathematische Wissen und Können zu festigen, zu vertiefen sowie auf ausgewählten

Gebieten zu erweitern. Insbesondere geht es um die Weiterentwicklung des Könnens der Schüler im Nutzen des mathematischen Instrumentariums beim Lösen inner- und außermathematischer Anwendungsaufgaben, die relativ komplex sind und hinsichtlich der Suche nach einem Lösungsweg die Schüler vor neue Anforderungen zu stellen. Im Kurs "Stochastik" steht die Aneignung grundlegender Begriffe, Sätze, Verfahren und Denkweisen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik sowie ihre Anwendung bei der mathematischen Untersuchung von Zufallserscheinungen in Natur, Gesellschaft und Produktion im Mittelpunkt. Damit verbunden soll das Können der Schüler im Arbeiten mit Mengen, im Rechnen, im Arbeiten mit Variablen, im Arbeiten mit Gleichungen und Ungleichungen, im Definieren und Beweisen, im algorithmischen Arbeiten sowie im Umgang mit Hilfsmittel gefestigt werden.

2.1.2 Inhalt der Kurse

Im Kurs "Anwendungen der Mathematik" stehen eine Reihe inner- und außermathematischer Anwendungen des obligatorischen Schulstoffes zur Auswahl. Bei der Behandlung innermathematischer Anwendungen geht es meist auch um eine Festigung, Vertiefung und Erweiterung der mathematischen Bildung der Schüler. Z. T. werden neue Lösungsverfahren behandelt, wie iteratives Lösen von Gleichungen, Verfahren der linearen Optimierung u. a. die von großer Bedeutung bei der Anwendung der Mathematik in der Praxis sind. Zu den innermathematischen Themen gehören:

- Arbeit mit dem Taschenrechner
- Logarithmen
- Graphisches Lösen von Gleichungen
- Iteratives Lösen von Gleichungen
- Graphisches Darstellen von Funktionen
- Polygone und Polyeder
- Darstellung räumlicher Figuren.

Die außermathematischen Anwendungen sind nach folgenden Bereichen gegliedert:

- Industrie und Technik
- Bauwesen
- Verkehrswesen
- Land- und Forstwirtschaft
- Landesverteidigung
- Astronomie und Raumfahrt
- Kultur und Kunst
- Sport
- Alltag

Durch eine entsprechende Gestaltung der Aufgabenbearbeitung sollen die Schüler mit der generellen Schrittfolge bei der Lösung eines Problems sowie mit heuristischen Strategien und Prinzipien (z. B. Rückwärtsarbeiten, Analogieprinzip, Rückführungsprinzip) vertraut gemacht werden. Im Kurs "Stochastik" werden die Schüler durch Analyse zahlreicher konkreter Beispiele für Zufallserscheinungen an den für sie neuartigen Unterrichtsgegenstand herangeführt. Sie eignen sich die zentralen Begriffe "Wahrscheinlichkeit" und "Zufallsgröße" an. Die Schüler werden befähigt, einfache statistische Erhebungen selbständig durchzuführen und erwerben dazu elementare Kenntnisse aus der beschreibenden Statistik. Sie lernen grundlegende Eigenschaften der Wahrscheinlichkeit von Ereignissen kennen und nutzen diese Kenntnisse beim Lösen von einfachen Aufgaben aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik. Die Schüler werden weiterhin mit dem statistischen Schließen von Stichproben auf Grundgesamtheiten und der Durchführung einfacher Untersuchungen zur stochastischen Abhängigkeit von Zufallsgrößen vertraut gemacht.

2.1.3 Methodisch-organisatorische Gestaltung

(1) Planung des Unterrichts

Wie bereits im Abschnitt 1.3.3 dargelegt wurde, weist das Vorgehen bei der Planung fakultativen Unterrichts einige Besonderheiten gegenüber der Planung obligatorischen Unterrichts auf. Es geht

nicht darum, alle Themen des Rahmenprogramms zu absolvieren, entscheidend ist die Art und Weise ihrer Behandlung. Darauf wird in den nächsten Abschnitten noch weiter eingegangen.

Um die anspruchsvollen Ziele der Kurse zu erreichen, ist eine flexible Anpassung der Planung an die Zusammensetzung des Kurses und die territorialen Bedingungen erforderlich. Neben der Berücksichtigung der gesellschaftlichen Anforderungen, die in den Rahmenprogrammen fixiert sind, müssen durch den Kursleiter u. a. folgende Aspekte beachtet werden:

- Interessen der Schüler an bestimmten Inhalten der Rahmenprogramme
- Interessen der Schüler an der Festigung obligatorischen Stoffes
- Berufswünsche der Schüler
- Leistungsvoraussetzungen der Schüler, insbesondere Entwicklungsstand der mathematischen Fähigkeiten
- Möglichkeiten im Territorium zur Erfassung von Daten und Aufgaben bzw. . zur Realisierung gesellschaftlich nützlicher Vorhaben
- Interessen des Kursleiters für bestimmte mathematische Disziplinen, Aufgabentypen, Anwendungen der Mathematik oder andere Inhalte

Der zu Beginn des Kurses aufzustellende Arbeitsplan sollte im Laufe des Kurses ergänzt und präzisiert werden, wenn z. B. bei der Behandlung eines Themas ein erhöhtes Interesse der Schüler sichtbar wird oder sich neue Möglichkeiten für Verbindungen zur Praxis ergeben. In höherem Maße als im obligatorischen Unterricht sind die Schüler in die Planung einzubeziehen. Im Kurs "Anwendungen der Mathematik" kann in einer der ersten Stunden gemeinsam mit den Schülern eine Vorauswahl der zu behandelnden Vorhaben erfolgen. Entsprechend den örtlichen Gegebenheiten sollten auch Möglichkeiten für Exkursionen, Besuche von Betrieben und Einrichtungen, Sammlung von interessanten aktuellen Daten, Anfertigung von Unterrichtsmitteln diskutiert werden. Danach muß der Kursleiter eine Analyse der mathematischen Anforderungen der ausgewählten Themen vornehmen, um das für ihre Bearbeitung notwendige Wissen und Können zu ermitteln.

Im Kurs "Stochastik" richtet sich die Arbeitsplanung vor allem nach den vorgesehenen statistischen Untersuchungen⁶¹ Daraus ergibt sich z. B., welche statistischen Kenngrößen schwerpunkt- mäßig zu behandeln sind. Die Möglichkeiten einer variablen Unterrichtsplanung sind im Kurs "Stochastik" allerdings geringer, da die Erweiterung mathematischen Wissens und Könnens im Mittelpunkt steht und auf Grund der Kompliziertheit und Komplexität des Themas ein Abweichen von der im Rahmenprogramm konzipierten Reihenfolge nicht zweckmäßig ist.

Der Beitrag der Schüler zur Gestaltung des Unterrichts ist nicht auf die reine Erörterung interessierender Themen und Vorhaben zu beschränken. Die Schüler sind zur aktiven Suchen nach Daten⁶², Anwendungsaufgaben, Möglichkeiten für statistische Untersuchungen oder anderen geeigneten Inhalten anzuregen. Ein besonderes Problem bei der Gestaltung mathematischer Kurse ergibt sich daraus, daß häufig bis zur Klasse 8 außerunterrichtliche mathematische Arbeitsgemeinschaften auf verschiedenen Ebenen existieren. Nehmen nun ehemalige Teilnehmer solcher Arbeitsgemeinschaften am fakultativen Kurs teil, zeigen sie verständlicherweise ein erhöhtes Interesse für mathematische Knobeleyen oder Olympiadaufgaben.

Zur Sicherung der Teilnahme aller Schüler in der Klasse 9 ist das Rahmenprogramm "Anwendungen der Mathematik" nicht primär an den Voraussetzungen orientiert, die langjährige Teilnehmer mathematischer AG's mitbringen. Es beinhaltet jedoch eine Reihe von Potenzialen zur Förderung mathematisch besonders befähigter Schüler, die im betreffenden Fall durch den Kursleiter ausgeschöpft werden müssen, indem eine geeignete Differenzierung der Inhalte und der methodischen Gestaltung des Kurses erfolgt. Nach Möglichkeit sollten diese Schüler auch auf eine außerunterrichtliche Form der Talentförderung orientiert werden. Andererseits sind auf jeden Fall die Potenzien der so genannten "Unterhaltungsmathematik", also mathematische Knobeleyen, Spiele, Kunststücke u. ä. zur Entwicklung des Erkenntnisinteresses der Schüler sowie ihre Freude an der Lösung von Problemen zu nutzen. Bei der Aufstellung des Arbeitsplanes können auch die Berufswünsche der Schüler berücksich-

⁶¹ Sabelus, H.: Einiges zur Planung, Gestaltung und Erziehungswirksamkeit der AG/R "Elementare Statistik". - In: Mathematik in der Schule 25(1987)5. - S. 289-340

⁶² Helfers, H.: Pruzina, M.: Anregungen zur effektiven Gestaltung der Arbeitsgemeinschaft nach Rahmenprogramm "Praktische Mathematik". - In: Math. i. d. Sch. 17(1979) 6. - S. 331-337

tigt werden. Je nach Zusammensetzung des Kurses sollten inhaltliche Schwerpunktsetzungen erfolgen. Zur Orientierung und Vorbereitung auf technische Berufsrichtungen sind im Rahmenprogramm "Anwendungen der Mathematik" eine Reihe von Möglichkeiten enthalten wie z. B.

- Behandlung solcher Themen, die das Interesse für neue technische Errungenschaften weiterentwickeln oder die Rolle der Technik in der Gesellschaft verdeutlichen (z. B. Mathematik in der Raumfahrt, Mathematik in Technik und Produktion)
- Festigung und Erweiterung bestimmter Elemente der mathematischen Bildung (Arbeit mit Näherungswerten, Umrechnung von Größen, Umstellen von Gleichungen, funktionales Denken, räumliches Vorstellungsvermögen).

Zur Vorbereitung auf ökonomische Berufe bietet vor allem das Rahmenprogramm "Stochastik" einige Möglichkeiten, so z. B.

- Entwicklung des Interesses an der Arbeit mit Zahlen und formalen Zeichen
- Entwicklung von Ausdauer, Sorgfalt und Zuverlässigkeit im Umgang mit Zahlen und Zeichen
- Festigung und Erweiterung bestimmter Elemente der mathematischen Bildung (Rechenfertigkeiten, Prozentrechnung, Lösen von Gleichungen, sprachlich-logische Fähigkeiten, Grundkenntnisse der beschreibenden Statistik).

(2) Motivierung der Schüler und Beziehungen zum obligatorischen Unterricht

Aus den fachübergreifenden Zielen fakultativer Kurse ergeben sich Konsequenzen für die Rolle und die Art der Motivierung der Schüler. Dies betrifft insbesondere das Ziel, die Erkenntnisinteressen der Schüler zu entwickeln sowie die Forderung nach Entfaltung der schöpferischen Kräfte der Schüler. Zur Entwicklung des Erkenntnisinteresses kann u. a. eine entsprechende Form der Motivierung der Schüler in bedeutendem Maße beitragen. Pragmatische Gesichtspunkte, wie Schließen von Lücken, Prüfungsvorbereitung, Berufungsvorbereitung sind in diesem Zusammenhang wenig geeignet. Es ist vielmehr an die Neugier der Schüler, an ihr Interesse, etwas Neues kennen zu lernen, anzuknüpfen. Dazu ist es nicht unbedingt erforderlich, völlig neue Themengebiete zu behandeln, neue Begriffe oder Sätze kennen zu lernen. Durch das tiefere Eindringen in den bekannten Stoff, durch die Betrachtung neuer Aspekte, durch das Entdecken neuer Anwendungen des vorhandenen Wissen und Könnens kann das Erkenntnisinteresse ebenfalls in bedeutendem Maße stimuliert werden. Ein geeignetes Mittel zur Motivierung der Schüler ist der Einsatz von Knobelaufgaben, von Aufgaben mit einem überraschenden Ergebnis bzw. von historischen Aufgaben⁶³

Es ist eine Besonderheit mathematischer Kurse, daß häufig ein großer Teil der Kursteilnehmer sich vor allem eine Verbesserung der Leistungen im Fach Mathematik, das Schließen von Lücken oder eine zusätzliche Prüfungsvorbereitung erhofft. Ein einseitiges Ausrichten der Kurse an diesen Teilnahmemotiven ist im Interesse einer vollen Realisierung aller Ziele abzulehnen. Schon bei der Werbung der Schüler für die fakultativen Kurse am Ende der Klasse 8 sollte eine verstärkte Orientierung auf die Inhalte der Programme erfolgen und das Interesse der Schüler für einzelne Themen, bzw. Anwendungen der Mathematik geweckt werden⁶⁴ 64). Die enge Verbindung, die die Schüler häufig zwischen dem obligatorischen Unterricht und den fakultativen mathematischen Kursen herstellen, kann aber durchaus auch als Potenz zur Entwicklung des Interesses der Schüler am Inhalt des Kurses genutzt werden. Wenn die Schüler im obligatorischen Unterricht die Möglichkeit erhalten, ihr Wissen aus dem fakultativen Kurs anzuwenden oder zur Bereicherung des Unterrichts beizutragen, kann sich daraus ein deutlicher Ansporn für die weitere Tätigkeit im FK/R ergeben. So können die Kursteilnehmer in Phasen der Reaktivierung notwendigen Wissens und Könnens bei entsprechender Vorbereitung eine aktive Rolle spielen, indem sie Beispiele vorrechnen, individuelle Hilfen leisten oder Zusammenfassungen vornehmen. Die Schüler können tägliche Übungen erarbeiten, durchführen und evtl. auswerten, mit selbstgefertigten Unterrichtsmitteln auftreten, Schülervorträge halten oder die Lösung einer interessanten Aufgabe vortragen. Auch eine Zusammenarbeit mit Lehrern anderer Fächer sollte erfolgen. Insbesondere der Physik- aber auch der ESP-, Astronomie- oder Staatsbürgerkundelehrer kann die Kenntnisse der Kursteilnehmer in seinem Unterricht verwenden. So beschäftigen sich die Schüler z. B. bei der Behandlung von Anwendungen der Mathematik in der Landesverteidigung sowie im Sport mit Wurfproblemen. Es werden quantitative Betrachtungen zum optimalen

⁶³ Leitz, J.: Zur Gestaltung einer Variante des fakultativen Kurses "Arbeiten mit Mengen", Teil 2.- In: Math. in der Schule 24(1986)11. - S. 793 - 801

⁶⁴ Helfers, H.; Pruzina, M.: Anregungen zur effektiven Gestaltung ... a. a. O., S. 331 - 337

Abwurfwinkel, zur Wurfhöhe und Wurfweite vorgenommen, die über die qualitativen Betrachtungen im obligatorischen Physikunterricht hinausgehen. Für den ESP-Unterricht sind die Kenntnisse der Schüler über die Toleranzrechnung, über Material- und Kostenberechnungen im Bauwesen oder über Berechnungen in der Pflanzen- und Tierproduktion nutzbar. Durch diese direkte Rückwirkung auf den obligatorischen Unterricht erleben die Schüler gleichzeitig, daß sich ihre Mitarbeit und letztlich auch ihre Leistungen im Mathematikunterricht verbessern. Den Schülern ist bewußt zu machen, daß die heuristische Schulung, als wesentlicher Bestandteil der Entfaltung ihrer schöpferischen Kräfte auch von großer Bedeutung für die Lösung von Problemen im obligatorischen Unterricht und insbesondere in der Abschlußprüfung ist. Eine solche Prüfungsvorbereitung ist von größerer Wirkung und Dauer als ein reines Training der Aufgabentypen. Zur engeren Verbindung von obligatorischem und fakultativen Unterricht im Interesse der Motivierung der Schüler sollte die Möglichkeit eingeräumt werden, im Kurs Fragen zu nicht verstandenen Problemen aus dem obligatorischen Unterricht zu stellen. Dies darf jedoch nicht zu einem verkappten Nachhilfeunterricht führen. Ein solcher Bestandteil der Kurstätigkeit sollte ebenfalls gezielt zur Realisierung der Ziele des Kurses genutzt werden, indem z. B. die Bedeutung und das richtige Stellen von Fragen an geeigneten Stellen diskutiert wird. Zusammenfassend kann also festgestellt werden, daß die Interessen der Schüler zur Verbesserung der Leistungen durch ein geschicktes und mit dem obligatorischen Unterricht koordiniertes Vorgehen durchaus für die Gestaltung des Kurses genutzt werden können, ohne vom Rahmenprogramm abzuweichen.

(3) Bearbeitung komplexer Aufgaben

Ein wichtiges Mittel zur Entwicklung der Aktivität, Selbständigkeit und Eigenverantwortung der Schüler sowie zur Entfaltung ihrer schöpferischen Kräfte ist die Bearbeitung komplexer Aufgaben. Das Arbeiten mit Aufgaben ist sowohl für den obligatorischen als auch erst recht für den fakultativen Mathematikunterricht von zentraler Bedeutung⁶⁵. Die Behandlung komplexer Aufgaben spielt in den fakultativen Kursen eine besondere Rolle. Dabei kann es sich sowohl um innermathematische als auch um außermathematische Anwendungen handeln, wobei letztere oft die besseren Möglichkeiten bieten. In beiden Fällen sollte aber versucht werden, daß bei der Aufgabebearbeitung ein bestimmtes Produkt entsteht. Dies kann ein Schülervortrag sein, der im Kurs oder im obligatorischen Unterricht gehalten wird, ein Unterrichtsmittel, eine Wandzeitung u. ä.

Im Kurs "Anwendungen der Mathematik" sind u. a. folgende komplexe Aufgabenstellungen enthalten:

- Erläutern Sie die Definition und die Eigenschaften Platonischer Körper! Fertigen Sie dazu graphische Darstellungen bzw. Modelle dieser Körper an!
- Ermitteln Sie die Entfernung zweier Ampelanlagen auf einer durchgehenden Straße in Ihrem Heimatort bzw. in der nächstgrößeren Stadt. Berechnen Sie die Ampelphasen für eine "Grüne Welle"! (Es werden noch bestimmte Voraussetzungen für die Berechnungen angegeben.)
- Ermitteln Sie aus der Wurfweite und der Wurfedauer bei einem Versuch im Kegelstoßen die Anfangsgeschwindigkeit sowie den Abwurfwinkel! Gehen Sie dabei von konkreten Daten aus dem Sportunterricht aus!

Der Lösungsprozeß der Aufgaben sollte ausreichend Spielraum für selbständige Entscheidungen der Schüler lassen. Als besonders wertvoll für die Entwicklung der genannten Persönlichkeitseigenschaften ist die Bearbeitung gesellschaftlich-nützlicher Vorhaben anzusehen. Hier bieten sich vor allem im Kurs "Stochastik" zahlreiche Möglichkeiten. Diese sind allerdings meist mit einem erhöhten Vorbereitungsaufwand durch den Kursleiter verbunden, da für die Durchführung statistischer Untersuchungen die Zustimmung der betreffenden Betriebe und Einrichtungen erforderlich ist. Ohne größere Probleme dieser Art lassen sich aber auch zahlreiche Untersuchungen an der eigenen Schule durchführen, wie z. B.

- Auswertung von Sportergebnissen,
- Auswertung von Ergebnissen einer Vergleichsarbeit,
- Untersuchung der Milchtrinkgewohnheiten,
- Untersuchung zum Zeitbudget von Schülern,
- Untersuchung zur Höhe des Taschengeldes und seiner Verwendung,

⁶⁵ Weber, K.: Der Mathematikunterricht in den Klassen 6, 9 und 10 und seine Einordnung in den Gesamtlehrgang der Klassen 1 bis 10. - In: Math. i. d. Sch. 25(1987)5. - S. 289 - 340

- Untersuchung der Rauchgewohnheiten^{66 67}.

Im Kurs "Anwendungen der Mathematik" sind als gesellschaftlich-nützliche Tätigkeiten in der Regel nur Aktivitäten an der eigenen Schule möglich. Dazu zählen u. a.

- Gestaltung eines Unterhaltungsprogramms mit mathematischen Tricks und Spielen für die eigenen oder der unteren Klassen
- Anfertigung von Unterrichtsmitteln⁶⁸
- Erarbeitung von Vorträgen und Übersichten zur Wiederholung und Systematisierung von Kenntnissen über Gleichungen oder Funktionen,
- Erarbeitung von Aufgaben für tägliche Übungen,
- Anfertigung von Wandzeitungen zu folgenden Themen:
 - o Vergleich ETR und Computer
 - o Geometrische Konstruktionen in der Ebene und im Raum
 - o Zusammenhänge von Geschwindigkeit, Fahrzeit, Benzinverbrauch und kinetischer Energie bei Kraftfahrzeugen
 - o Anwendung der Mathematik in der Kunst
 - o Zusammenhänge zwischen Abwurfhöhe, Abwurfwinkel, Abwurfgeschwindigkeit, Wurfhöhe und Wurfweite bei Wurf- und Flugbahnen im Militärwesen und im Sport.

(4) Differenzierung des Unterrichts

Die Verwirklichung der fachübergreifenden Ziele fakultativer mathematischer Kurse erfordert eine differenzierte Gestaltung des Kurses. Um das Erkenntnisinteresse bei allen Schülern zu entwickeln, muß den unterschiedlichen Richtungen der Erkenntnisinteressen Rechnung getragen werden. Dies kann durch inhaltlich unterschiedliche Aufgabenstellungen an einzelne Schüler oder Schülergruppen während des Unterrichts oder durch Anregung zum Bearbeiten von entsprechend ausgewählten Zusatzaufgaben über den Unterricht hinaus geschehen. Jeder Schüler sollte im Laufe des Kurses einen langfristig zu bearbeitenden Schülerauftrag erhalten. Insbesondere bei der Vergabe dieser Themen sind die Interessen der Schüler an bestimmten Gegenständen zu beachten. Die Aufgabenstellung sollte recht viele Möglichkeiten für eigene Entscheidungen lassen, um Selbständigkeit, Eigenverantwortung und schöpferische Aktivität optimal zu entfalten.

Auch im Hinblick auf die notwendige Bewertung der Schülerleistungen in fakultativen Kursen haben langfristige Schüleraufträge eine besondere Bedeutung. Das verstärkte Eingehen auf die individuellen Besonderheiten eines jeden Schülers und die angestrebte Entfaltung der Individualität finden ihren Niederschlag u. a. in der erforderlichen größeren Aufmerksamkeit für die Förderung mathematisch befähigter Kursteilnehmer. Dies führt notwendigerweise zu einer Differenzierung der Aufgaben hinsichtlich ihres Anforderungsniveaus. Bei frontaler Arbeit ist in diesem Zusammenhang zu empfehlen, nicht inhaltlich verschiedene Aufgaben zu stellen, sondern zu einer Erhöhung des Anforderungsniveaus zu gelangen, indem Daten oder Bedingungen der Aufgaben variiert werden bzw. eine Verallgemeinerung oder die Betrachtung von Sonderfällen verlangt wird.

Das Arbeiten mit Aufgaben unterschiedlicher Schwierigkeit ist auch aus der Sicht der Entwicklung der schöpferischen Kräfte aller Schüler erforderlich. Um jedem Schüler die Möglichkeit zu geben, selbständig zu für ihn neuen Erkenntnissen zu kommen bzw. subjektiv neue Ideen zu entwickeln, müssen die Problemstellungen dem aktuellen Leistungsniveau der Schüler angepaßt werden. So sollten zur optimalen Entwicklung aller Schüler die wesentlichen Phasen der Problembearbeitung, nämlich das Erfassen des Sachverhalts und das Finden von Lösungsideen nur selten im frontalen Unterrichtsgespräch realisiert werden. Damit wird den nicht so leistungsfähigen und wendigen Schülern oft die Möglichkeit zur Entfaltung eigener Ideen genommen.

Eine besonders effektive Form der Differenzierung, in der alle bisher genannten Formen aufgehoben werden können, ist die Gruppenarbeit. Unter Gruppenarbeit verstehen wir das kooperative Lösen einer Aufgabe in zeitweilig gebildeten Schülergruppen. Die Gruppenarbeit sollte in fakultativen Kursen eine dominierende Rolle spielen. Diese Form der Differenzierung besitzt eine Reihe weiterer Poten-

⁶⁶ Moldenhauer, J.; Thamm, H.: Erfahrungen bei der Bearbeitung gesellschaftlich-nützlicher Aufträge in der AG/R "Elementare Statistik". - In: Math. i. d. Sch. 18(1980)2/3. - S. 140-145

⁶⁷ Sabelus, H.: Einiges zur Planung, Gestaltung ... A. a. O., S. 459 - 466

⁶⁸ Kurtz, E.: Möglichkeiten zur Entwicklung der Selbständigkeit der Schüler im fakultativen Kurs "Arbeiten mit Mengen". - In: Math. i. d. Sch. 22(1984) 10. - S. 700 - 711

zen, wie

- Erziehung zur gegenseitigen Hilfe und zur Übernahme von Verantwortung,
- Entwicklung organisatorischer Fähigkeiten,
- Befähigung zur Gestaltung sozialer Kontakte,
- Annäherung der Lerntätigkeit an die Arbeitstätigkeit,
- Entwicklung kommunikativer und kooperativer Fähigkeiten

und schließlich sei erwähnt, daß Gruppenarbeit von Schülern meist gegenüber anderen Formen der Organisation der Lerntätigkeit bevorzugt wird. Viele wertvolle Hinweise und Beispiele zur Gestaltung der Gruppenarbeit findet man bei PRUZINA⁶⁹.

(5) Arbeit mit dem Buch

Um die Bereitschaft und die Fähigkeit der Schüler zum selbständigen Lernen zu entwickeln, muß die Arbeit mit dem Buch einen bedeutenden Platz bei der Gestaltung fakultativer Kurse einnehmen. Es geht im Einzelnen um

- die Vertiefung der Kenntnisse der Schüler im Umgang mit Registern und Wissensspeichern,
- die Weiterentwicklung der Fähigkeiten in der Interpretation von Tabellen und Diagrammen,
- die Vertiefung und Erweiterung der Verfahrenkenntnisse zum selbständigen Erwerb neuen Wissens aus der Literatur sowie
- die weitere Entwicklung positiver Einstellungen zur Arbeit mit Literatur.

Dabei ist der Zielorientierung und Motivierung der Schüler besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Den Schülern ist bewußt zu machen, daß in den weiterführenden Bildungseinrichtungen, sowie in der späteren beruflichen, gesellschaftlichen und Freizeittätigkeit die selbständige Aneignung von Kenntnissen aus Büchern, Zeitschriften und anderen schriftlichen Materialien eine große Rolle spielt. Die ständige eigene Vervollkommnung und Erweiterung des Wissens (lebenslanges Lernen) ist eine Aufgabe, die vor jedem Werktätigen in unserer Gesellschaft steht. Zur Motivierung einer systematischen Beschäftigung mit Methoden und Verfahren des selbständigen Wissenserwerbs sollte herausgestellt werden, daß der Prozeß des selbständigen Lernens in geeigneter Weise organisiert werden muß, damit er möglichst effektiv ist und die angeeigneten Kenntnisse eine hohe Qualität besitzen. Bei diesem Lernprozeß ist jeder gleichzeitig Schüler und Lehrer in einer Person. Da im Deutschunterricht zu Beginn der Klasse 9 die Rezeption von Fachtexten behandelt wird, ist eine Abstimmung mit den betreffenden Deutschlehrern zu empfehlen. Der selbständige Wissenserwerb aus Literatur und die damit oft verbundene Erarbeitung von Schülervorträgen stellen hohe Anforderungen an die Schüler. Eine systematische Steigerung des Schwierigkeitsgrades ist deshalb unbedingt erforderlich⁷⁰. Am Anfang sollten den Schülern z. B. detaillierte Hinweise zur Ausarbeitung des Vortrages gegeben werden⁷¹. Die zu lesenden Texte sollten zunächst recht kurz und leicht verständlich sein sowie wenig Redundanz enthalten. Bei diesem Niveau darf aber nicht stehen geblieben werden. Im Laufe des Kurses sind auch Texte einzusetzen, die eine aktive geistige Auseinandersetzung mit dem Inhalt erfordern. Dazu eignen sich zahlreiche Bücher aus der "Mathematischen Schülerbücherei". Beispiele für Schülervorträge aus dem Kurs "Anwendungen der Mathematik" wären u. a.:

- Erläutern Sie die Wirkungsweise eines Zylinder-Sicherheitsschlusses! Verwenden Sie das Buch "Mathematik ohne Formeln"!
- Sprechen Sie zur Persönlichkeit und zu den Leistungen von Archimedes! Verwenden Sie das Buch "Der Gigant von Syrakus"!

⁶⁹ Pruzina, M.: Zur Arbeit in Gruppen in der AG/R "Praktische Mathematik". - In: Math. i. d. Sch. 15(1977)11. - S. 626 - 632

⁷⁰ Poller, J.: Zum selbständigen Wissenserwerb mit Hilfe des Lehrbuches. - In: Math. i. d. Sch. - 16(1978)1. - S. 18 - 24

⁷¹ Kurtz, E.: Möglichkeiten zur Entwicklung ... A. a. O., S. 700 - 711