

## Vorwort

Die Fachdidaktik hat in Forschung und Lehre in erster Linie vier miteinander verzahnte, zentrale Aufgabenfelder:

- die Analyse fachspezifischer Lehr-, Lern-, Verstehens- und Interaktionsprozesse;
- die zielgeleitete Analyse, Konstruktion und Auswertung von Curricula, insbesondere die Entwicklung und Legitimation von Zielen, Inhalten und Methoden;
- die Überbrückung der Kluft zwischen Fachwissenschaft und ihren Anwendungen einerseits und den schulischen Inhalten andererseits;
- die Analyse der gesellschaftlichen Rolle des Faches.

Die ersten beiden Punkte erfordern eine enge Zusammenarbeit mit den Sozial- und Erziehungswissenschaften, die weiteren Punkte zusätzlich eine enge Zusammenarbeit mit der Fachwissenschaft. Die Fachdidaktik hat auch die Aufgabe, die Fachgrenzen zu überschreiten und Mathematik „von Außen“ zu betrachten. Die didaktische Diskussion in Schule und Hochschule ist in zunehmendem Maße vielfältiger und reicher, aber zugleich auch unübersichtlicher geworden.

Das Gymnasium hat in den vergangenen 30 Jahren gravierende Veränderungen erfahren. Das gilt insbesondere für die Zusammensetzung der Schülerschaft. Die heutigen Gymnasiallehrer sehen sich gänzlich anderen Lehr- und Lernsituationen gegenübergestellt. Lehrer beklagen das Zunehmen der Spanne zwischen den schwachen und den guten Lernern im Hinblick auf das inhaltliche Wissen und die kognitiven Fähigkeiten, darüber hinaus die Auffälligkeiten hinsichtlich der Belastbarkeit, des Arbeitsverhaltens und der Emotionen. Wie in vielen Bereichen unserer Gesellschaft, so gibt es auch im Mathematikunterricht immer weniger den einen richtigen Weg, sondern viele, z.T. konkurrierende Wege. Unterrichten ist dadurch schwerer, aber auch abwechslungsreicher und herausfordernder geworden.

Wir knüpfen mit dieser Didaktik an unser Buch „Didaktik des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe II“ von 1982 an. Die vielfältigen Veränderungen in der Schule, in den Fachwissenschaften und der Fachdidaktik haben uns veranlaßt, ein neues Buch zu schreiben und nicht nur eine Neubearbeitung vorzulegen. Hervorzuheben sind insbesondere: die sich verändernde gesellschaftliche Rolle des Gymnasiums, aktuelle und mögliche Veränderungen von MU durch die neuen Informationstechnologien, die Neubewertung der Anwendungsorientierung und das stark gewachsene Wissen über fachspezifische Lehr-, Lern-, Verstehens- und Interaktionsprozesse.

Wichtig war es uns, die Lehrer stärker zu Wort kommen zu lassen und damit die Anbindung an die Schulpraxis herauszuarbeiten. Dabei stützen wir uns im wesentlichen auf zwei Untersuchungen. Die erste Untersuchung ist als Buch (*Tietze* 1986) erschienen. Sie basiert zum einen auf einer repräsentativen schriftlichen Befragung von Mathematiklehrern über den Oberstufenunterricht und zum anderen auf einer vergleichenden Schulbuchanalyse. Zur zweiten Untersuchung, Intensivinterviews mit einer kleineren Anzahl von Oberstufenlehrern, liegen bisher nur einzelne Aufsätze und die Materialienbände mit den Transkripten der Interviews vor (*Tietze* 1992). Daneben sind praktische Erfahrungen im Unterrichten und vielfältige Beobachtungen von MU, insbesondere im Rahmen von Fachpraktika, in den Text eingegangen. Wir versuchen insgesamt, in dieser Didaktik deskriptive und präskriptive Elemente miteinander zu verbinden. Das geschieht zum einen, indem wir Vorstellungen von Lehrern und Schülern zum Oberstufenunterricht darstellen und erörtern sowie didaktische Strömungen, Schulbücher und Lern- und Lehrprozesse analysieren. Das präskriptive Element beinhaltet Vorschläge zu allgemeinen

und inhaltlichen Zielen und zum methodischen Vorgehen sowie die zugehörige didaktische und fachliche Begründung. Viele Teile des Buches sind in Seminare zur Fachdidaktik eingeflossen und dort diskutiert worden. Wir haben Studenten, Referendare, Lehrer, Fachleiter, Kollegen an der Universität und Mitarbeiter gebeten, die Texte gegenzulesen und mit ihnen diskutiert. Wir haben uns bemüht, die vielfältigen und widerstreitenden Forderungen nach Lesbarkeit, Praxisorientierung, wissenschaftlicher Genauigkeit und Vollständigkeit sowie nach Kürze in Einklang zu bringen.

Im ersten Teil des Buches werden fachdidaktische Grundfragen geklärt. Ausgangspunkt ist die Frage nach den Zielen im Mathematikunterricht und deren Begründung. Wichtige Aspekte sind die Ziel-Mittel-Argumentation, Fragen der Allgemeinbildung und der Wissenschaftsorientierung, das Herausarbeiten allgemeiner Zielsetzungen und die Entwicklung des Begriffs der fundamentalen Idee. Es wird gezeigt, daß die Berücksichtigung dieser Aspekte weitreichende Konsequenzen für Planung und Durchführung von Mathematikunterricht in der Sekundarstufe II hat. Diese Aspekte erfahren im folgenden eine Vertiefung, indem vier Grundtätigkeiten des Mathematikunterrichts einer genauen Analyse unterzogen werden: Lernen (von Begriffen und Regeln), Problemlösen, Anwenden und Modellbilden sowie Beweisen und Begründen. Es werden Grundlagen zum Verstehen von inhaltsbezogenen Lern- und Interaktionsprozessen gelegt und Konsequenzen für das Unterrichtsmanagement, insbesondere für die Auswahl von Lehrverfahren, abgeleitet. Mit der Diskussion eines problem- und anwendungsorientierten Mathematikunterrichts und der Frage nach Art, Ziel und Umfang des Rechneinsatzes (Computer, grafikfähiger Taschenrechner, Schul- und Anwendersoftware) werden wesentlichen Gesichtspunkten der aktuellen Reformdiskussion um den Mathematikunterricht Rechnung getragen.

Wichtiges Charakteristikum von Teil I wie auch des gesamten Buches ist es, daß die allgemeinen Gedanken und Theorien nicht abstrakt bleiben, sondern an vielfältigen Inhalten des Mathematikunterrichts konkretisiert und zur Strukturierung der Unterrichtsstoffe der Sekundarstufe II herangezogen werden. Es werden unterschiedliche didaktische Tendenzen und Entwicklungen aufgezeigt und auf der Basis von empirischen Untersuchungen ein Bild des konkreten Unterrichts gezeichnet.

Die Teile II, III und IV unterziehen die drei zentralen Gebiete des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe II einer umfassenden didaktisch-methodischen Analyse und geben zahlreiche Anregungen für den konkreten Unterricht. Basis hierfür sind die in Teil I entwickelten fachdidaktischen Grundlagen. Diese Teile zur Didaktik der Analysis, der Analytischen Geometrie/Linearen Algebra und der Stochastik umfassen jeweils mehrere Kapitel. Ein erstes Kapitel dient dazu, eine Brücke zwischen der jeweiligen Fachdisziplin und dem Schulstoff zu schlagen und dabei zugleich das jeweils Wesentliche des Gebietes, die fundamentalen Ideen, herauszuarbeiten. Dabei wird das Stoffgebiet unter drei Gesichtspunkten gesehen: Mathematik als Produkt, als Prozeß – als Machen, Entwickeln und Entdecken von Mathematik – sowie schließlich Mathematik als Modellbilden, Mathematisieren und Anwenden. Nach unseren Lehrerfahrungen kann dieses Kapitel Studenten helfen, ihre fachwissenschaftlichen Veranstaltungen neu zu sehen und damit besser zu verstehen. In einem zweiten Kapitel wird ein allgemeiner Überblick über den Unterricht in diesem Gebiet gegeben: didaktische Strömungen und Tendenzen werden dargestellt, unterschiedliche Schulbuchansätze beschrieben und empirische Untersuchungen zum konkreten Unterricht referiert und diskutiert. Mögliche Veränderungen des Unterrichts in den drei Gebieten durch die zunehmende Verbreitung und Leistungsfähigkeit von Rechnern und Rechnerprogrammen werden jeweils herausgearbeitet. Die weite-

ren Kapitel sind didaktischen Einzelfragen gewidmet. Neben der didaktisch-methodischen Behandlung zentraler Inhalte werden die folgenden Fragekontexte diskutiert: Problem- und Anwendungsorientierung, Auswahl von Modellierungen und Problemaufgaben sowie Möglichkeiten, mit Hilfe von Schulsoftware und grafikfähigen Taschenrechnern Stoffe in Form eines experimentellen Unterrichts aufzuschließen.

Alle Teile dieser Didaktik sind mit zahlreichen Beispielen und Aufgaben versehen. Diese sollen das Verständnis des Textes erleichtern, zur Weiterarbeit anregen, als Übungsmaterial für didaktische Veranstaltungen in der ersten und zweiten Ausbildungsphase dienen und Anregungen für den konkreten Unterricht geben. Die Analyse expliziter und impliziter Ziele von Schulbüchern und deren Bewertung durch Lehrer sollen beim Umgang mit diesem für den Unterricht wichtigsten Medium helfen. Jedes Kapitel endet mit einer Zusammenstellung der zentralen Begriffe und Themenkreise. Alle Kapitel sind in intensiven Diskussionen inhaltlich aufeinander abgestimmt worden.

Wir danken für ihren Rat und ihre Mithilfe: unseren Kollegen Herrn Doz. Dr. Dahlke (BS), Frau Studienassessorin Eckebrecht (BI), Herrn Prof. Dr. Kahle (GÖ), Herrn wiss. Mitarbeiter Dipl.-Math. Guder und Herrn wiss. Mitarbeiter Dipl.-Math. Stahl sowie unseren Studenten Frau Studienreferendarin Ridder, Herrn Henningsen, Herrn Heerhold; Herrn Neumann und Herrn Schröder. Ferner danken wir unseren Sekretärinnen Frau Kiy und Frau Schreiber. Unser besonderer Dank gilt Herrn Fachseminarleiter StD Dornieden (BS), der alle Kapitel gegengelesen und uns mit seiner Erfahrung zur Seite gestanden hat, Herrn Hampe, der die Mehrzahl der Bilder angefertigt und die typografische Gestaltung der beiden Bände übernommen hat, und Herrn Demuth, der als Student und als wissenschaftliche Hilfskraft an allen inhaltlichen und organisatorischen Fragen beteiligt war und sich immer wieder für die Lesbarkeit und Zugänglichkeit der Texte eingesetzt hat. Darüber hinaus dankt Herr Klika Herrn Prof. Dr. Alten (HI), Herrn Prof. Dr. Herget (BI) und Herrn Prof. Dr. Jahnke (BI), Herr Tietze dankt Herrn Prof. Dr. Stein (MS) und Herr Förster dankt Herrn OStR Dr. Nauen (BS) und Herrn Assessor Striethorst (B) sowie Herrn StR Körner (BS) für Unterrichtsbeispiele.

Nach langer Diskussion über den Gebrauch weiblicher und männlicher Wortformen, wie Lehrerin, Lehrer und LehrerIn, haben wir uns für den traditionellen Weg der männlichen Form entschieden. Wir bitten unsere Leser, Verständnis dafür zu haben. Auch befragte Frauen haben uns in dieser Entscheidung bestärkt.

Das Werk wendet sich an Fachdidaktiker, an Studenten des gymnasialen Lehramts, an Referendare und an Lehrer, die ihren Unterricht überdenken möchten, die nach neuen Formen des Unterrichtens oder nach inhaltlichen Anregungen suchen.

*November 1996*

*Prof. Dr. U.-P. Tietze  
Akad. Rat F. Förster  
TU Braunschweig  
Institut für Mathematik, Physik und deren Didaktik*

*Akad. Oberrat Dr. M. Klika  
Akad. Direktor Dr. H. Wolpers  
Universität Hildesheim  
Institut für Mathematik*