

Günter Graumann

ROLLE UND AUFGABE DER FACHDIDAKTIK MATHEMATIK IN DER LEHRERAUSBILDUNG AN DER HOCHSCHULE

Einleitung

Die Schule und insbesondere der Mathematikunterricht haben in den letzten vierzig Jahren viele Veränderungen erfahren. In dieser ganzen Zeit war es stets ein Anliegen unseres Kollegen und Emeritus Wilhelm Hestermeyer, die Mathematik mit der Bedeutung der Mathematik in der natürlichen und sozialen Umwelt (einschließlich der Kommunikation unter den Menschen) sowie dem Recht des Kindes zu verbinden. Folglich war auch eine Lehrerbildung, die dieses angemessen berücksichtigt, ein Schwerpunkt seiner Arbeit. In diesem Sinne möchte ich hier nun die Rolle und Aufgabe der Fachdidaktik Mathematik in der Lehrerbildung an der Hochschule heute, so wie ich sie sehe, behandeln.

Dazu beginne ich im *ersten Kapitel* mit einer kurzen Darstellung der historischen Entwicklung der Lehrerbildung, um im Anschluß daran die Aufgaben und Probleme einer Lehrerbildung in der heutigen Zeit zu umreißen. Im *zweiten Kapitel* erörtere ich dann Notwendigkeit und Aufgabe einer Fachdidaktik in der Lehrerbildung an der Hochschule (der ersten Phase der Lehrerausbildung). Bevor ich daran anknüpfend die Rolle und die Aufgaben der Fachdidaktik Mathematik näher beleuchte, behandle ich zuerst einmal im *dritten Kapitel* das Selbstverständnis und die Forschungsaufgaben der Mathematikdidaktik. Im *vierten Kapitel* fließen dann die bislang erwähnten Gesichtspunkte zusammen in einer Darstellung des Themas im engeren Sinne. Im *fünften Kapitel* schließlich werden die Rolle und die Aufgaben der Fachdidaktik Mathematik in der Lehrerbildung an der Hochschule näher erläutert mittels skizzenhafter Beschreibungen beispielhaft ausgewählter Veranstaltungen, die von mir im Rahmen der Lehrerausbildung in Bielefeld durchgeführt wurden.

1. Ein Blick in die Geschichte der Lehrerbildung

Der Beginn einer Lehrerbildung im eigentlichen Sinne ist in Deutschland im 18. Jahrhundert zu finden. Den Beruf des Lehrers an "Gelehrtenschulen" gibt es zwar schon sehr lange, die Ausbildung dafür entsprach jedoch bis ins 18. Jahrhundert immer noch dem der Theologen. Ein Wandel zeichnet sich in Preußen mit der "Gymnasien- und Schulordnung" von 1713 ab (vgl. etwa Weiß 1976, S. 4/8). Hier finden sich Anfänge zur "Kategorisierung des Lehrerberufs bzw. -standes mit angemessener Besoldung und Ausbildung, des Lehrstoffes mit einheitlichen Lehrbüchern und -plänen sowie des Gymnasialexamens als Zäsur gegenüber dem Universitätsstudium" (Froese/Krawietz 1968, S. 25). Allerdings spielte die Mathematik hierbei so gut wie noch keine Rolle. "Im 18. Jahrhundert ist von einem eigentlichen mathematischen Schulunterricht noch kaum die Rede, er entwickelt sich erst gegen Ende des Jahrhunderts. In einer preußischen Verordnung vom Jahre 1735 werden von den Abiturienten noch gar keine mathematischen Kenntnisse gefordert" (Timerding 1914, S.110). Eine tiefgreifende Reform der Gymnasiallehrerausbildung vollzieht sich dann in Deutschland im Anschluß an die Reformpläne Wilhelm von Humboldts in Preußen. Die Gründung der Berliner Universität 1810 als Ort der freien Forschung und Lehre im heutigen Sinne sowie die Ausbildung der Gymnasiallehrer im Geiste dieser neuen Wissenschaftlichkeit sind dabei der Kernpunkt. Neben den Altphilologen spielen die Mathematiklehrer eine besondere Rolle bei der Herausbildung des Gymnasiallehrerstandes (vgl. Schubring 1983, S.103-118). *Von dem Bild des Gymnasiums als wissenschaftspropädeutischer Institution*, das sich in diesem Zusammenhang im Laufe des 19. Jahrhunderts entwickelt, ist noch heute die *Ausbildung der Gymnasiallehrer weitgehend geprägt*. Der frühere Rektor der Pädagogischen Hochschule Westfalen-Lippe K.-E. Jeismann hat auf einem bildungspolitischen Seminar im Juli 1977 aus Anlaß der anstehenden Auflösung der Pädagogischen Hochschule diesen Sachverhalt folgendermaßen ausgedrückt: "Der Gymnasiallehrerstand hatte sich durch Professionalisierung und eigenes Staatsexamen seit 1810 aus der Theologensouveränität befreit, wurde ein eigener Staatsdienerstand mit dreijähriger Universitätsausbildung und, bekleidet mit der

Macht der staatlichen Schulorganisation ein zwar lange um sein akademisches Ansehen kämpfender, insgesamt aber sich durchsetzender und nach unten abgrenzender Staatsstand. Sein Credo wie sein sozialer Prestige-Ausweis wurden, nachdem die Humboldtsche Bildungsidee vergessen war und die positivistische Entwicklung der Wissenschaft explosionsartig einsetzte, eben Bildung durch Wissenschaft – der Weg dahin das wissenschaftliche Studium und die entsprechende Staatsprüfung in einer der für die Schule wichtigen Wissenschaften: Aus der Idee des Humboldtschen Gymnasiums wurde wieder die alte 'gelehrte Schule' in neuem Gewand: die Wissenschaftsschule." Daß diese Konzeption des Gymnasiums für den Mathematikunterricht noch vor 15 Jahren galt, zeigt die folgende Aussage von Erich Wittmann. "Der gymnasiale Mathematikunterricht wurde nahezu vollständig von der Mathematik beherrscht: der besondere Status der Lehrerstudenten wurde überwiegend nicht gewürdigt....; die anderen Hintergrundwissenschaften wurden vielfach als unnütz, nebensächlich oder gar schädlich hingestellt.... Diese Tendenzen wirken auch bei den gegenwärtigen Reformbestrebungen in der Lehrerbildung noch stark fort" (Wittmann 1974, S. 119). Aber auch heute trifft diese Beschreibung im großen und ganzen zu: die Ausbildung der Mathematiklehrer und -lehrerinnen für das höhere Lehramt bzw. das Lehramt der Sekundarstufe II ist weitgehend von der alleinigen Orientierung an der Wissenschaft Mathematik geprägt.

Ganz anders sah die Entwicklung des Volksschullehrerberufs aus. Im 18. Jahrhundert wurden noch vielfach arbeitslose Handwerker und ausgediente Soldaten als "Schulmeister" eingestellt. Wie gering die Qualifikation der Dorfschulmeister damals war, macht die folgende Beschreibung eines von 5 Kandidaten ausgewählten Mannes aus. Sie ist entnommen einem Bericht über die "Prüfung" von fünf Bewerbern aus dem Jahre 1729. *"Jakob Moehl, Weber, hat die 50 Jahre hinter sich. Er sang: O Mensch beweine, Zeuch ein zu deinen Thoren. Wer nur den lieben Gott läßt walten. Melodie ging ab in viele andere Lieder, er quieckte manchmal, so doch nit sein soll. Gelesen Josua 19, 1-17 mit 10 Fehlern, buchstabierte Josua 18, 26-29 ohne Fehler. Dreierlei Handschriften gelesen – schwach und mit Stocken. Drei Fragen aus dem Verstand – befriedigend. Aus dem Katechismo*

die 10 Gebote und die 41. Frage aufgesagt, ohne Fehler, drei diktierte Reihen geschrieben, 5 Fehler; des Rechnens ist er nit kundig.“ (zitiert nach: Die Kaufmännische Schule, Heft 12/1976). Deutlich wird hieran auch, daß Rechnen damals überhaupt keine Bedeutung hatte. Selbst im preußischen General-Landschulreglement von 1763, das bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts Gültigkeit hatte, wurde von den Volksschulabgängern *“nur Fertigkeit im Lesen, Kenntnis des Katechismus und ein Anfang im Schreiben”* (Graefe 1850, S. 233) verlangt.

Mit Beginn der Aufklärung kommen dann die Forderungen nach dem *“Recht auf Bildung”* für alle, also auch der *“Volksbildung”*, auf und aufgrund der Entfaltung des Merkantilismus im 18. Jahrhundert werden auch von staatlicher Seite Forderungen nach einer allgemeinen Volksbildung aufgestellt. Im Zuge dieser Veränderungen wird dann auch die Ausbildung von Volksschullehrern in sog. *“Lehrerseminaren”* eingeführt. Die Ausbildung in diesen Lehrerseminaren (später auch *“Präparandenanstalten”* genannt) war allerdings völlig anders geartet als die Ausbildung der Gymnasiallehrer an den Universitäten. *“In der Ausbildung der Volksschulehrer wurden Wissen und Können berufspraktisch im direkten Unterrichtsbezug angeeignet.* Durch die enge Verbindung von Belehrung und Handlung sollte Sicherheit in berufspraktischen Fertigkeiten eingeübt werden; eine Erweiterung der Inhalte und eine kritische Auseinandersetzung mit der bestehenden beruflichen Praxis waren jedoch kaum möglich und wurden mit gegenemanzipatorischen Interessen verhindert. So fand der Unterricht vor allem als Reproduktion der vorherrschenden Praxis statt” (Homfeld 1978, S. 35 ; Hervorhebung G.G.).

Obgleich schon zu Beginn des 19. Jahrhunderts und dann vor allem in der Weimarer Zeit versucht wurde, sich von der engen Bindung an die Praxis ohne theoretische Reflexion zu lösen, ist das Bild der Ausbildung der heutigen Grund- und Hauptschullehrer immer noch sehr stark von dieser sog. *“Meisterlehre”* geprägt. Im Zuge der Reform des Mathematikunterrichts vor ca. 20 Jahren und der zur gleichen Zeit stattfindenden Orientierung der Grundschulen am Konzept des sog. *“wissenschaftsorientierten Unterrichts”* hat allerdings auch eine teilweise Angleichung der Ausbildung der Grund- und Hauptschul-

lehrer an die der Gymnasiallehrer stattgefunden.

Mit der Gründung der Realschule durch J.J. Hecker im Jahre 1747 entstand in Deutschland ein dritter Typ von Schule. Wie schon der Name sagt, wurde bei ihm mehr Gewicht auf die Realien (die damals im Entstehen befindlichen Naturkundelehren) gelegt. Ebenso hatte auch die Mathematik, insbesondere die praktische Mathematik, eine größere Bedeutung als in den beiden anderen Schulformen. *Die Ausbildung der Realschullehrer nahm in der Regel eine Zwitterstellung zwischen der Gymnasiallehrerausbildung und der Volksschullehrerausbildung ein.* Im Zuge der Reform zum wissenschaftsorientierten Unterricht hat die Realschule dann auch ihr besonderes Gepräge verloren und unterscheidet sich von der Hauptschule und dem Gymnasium im wesentlichen nur durch die Höhe der Leistungsanforderung. Konsequenterweise gibt es deshalb in Nordrhein-Westfalen auch nur noch eine Ausbildungsordnung für Lehrende der Sekundarstufe I, die von der Konzeption her ein Gemenge (keine echte Integration) der drei früheren Ausbildungen darstellt.

Erwähnt sei in diesem Zusammenhang auch, daß sich in den letzten 20 bis 25 Jahren auf der institutionellen Seite der Lehrerausbildung ein starker Wandel vollzogen hat. Zunächst wurden die Pädagogischen Akademien in wissenschaftliche Pädagogische Hochschulen umgewandelt. Damit war ein eigenes Promotionsrecht und in einigen Ländern auch ein Habilitationsrecht, die Einführung von Langzeitstudiengängen für das Diplom in Erziehungswissenschaften und das Stimmrecht der Rektoren in der WRK verbunden. Außerdem wurde das Lehrpersonal, insbesondere für die Fachdidaktiken, ausgeweitet. Parallel dazu haben viele Fachdidaktiken – voran die Mathematikdidaktik – ihre theoretischen Grundlagen ausgebaut und sich als eigenständige Wissenschaftsbereiche mit internationalem Standard entwickelt. (Ähnlich wie in der Mathematik üblich finden in der Mathematikdidaktik regelmäßig nationale und internationale Kongresse und laufend persönliche Kontakte statt.)

Wenn wir nun die Erkenntnisse aus der Geschichte der Lehrerbildung auf unsere heutige Situation beziehen, so muß zunächst folgendes festgehalten werden: Angesichts der immer stärker von Wissen-

schaft und Technik durchdrungenen Welt auf der einen Seite und dem Recht auf demokratische Bildung und Persönlichkeitsentwicklung für alle auf der anderen Seite, sowie dem Problem der Ratlosigkeit aller Menschen bei den die Zukunft der Menschheit entscheidenden Fragen, müssen die Lehrenden auf allen Stufen sowohl eine Grundlage aus Fachkenntnissen und Einsichten in das Vorgehen von Fachwissenschaftlern (im Sinne der traditionellen Gymnasiallehrerbildung) als auch eine Grundlage aus pädagogischen Kenntnissen und unterrichtspraktischen Fähigkeiten (im Sinne der traditionellen Volksschullehrerbildung) besitzen. Darüber hinaus ist die Verbindung dieser beiden Kompetenzen mit einer Disposition zur wissenschaftlichen Reflexion von Theorie und Praxis des Unterrichts notwendig. "In einer gesellschaftlich-politischen Ordnung (jedoch), für die Begriffe wie Offenheit, Mobilität, Chancengleichheit nicht nur Parolen, sondern Existenzgrundlagen sein sollen, bedarf es der wissenschaftlich begründeten Erkenntnis, der ständigen Reflexion aller mit dem Sozialisationsprozeß zusammenhängenden Fragen – und das heißt zunächst und vor allem eben: der gründlichen pädagogisch-sozialwissenschaftlichen Vorbildung der Lehrer aller Schularten und –stufen" (Krockow 1969, S.27). Daß eine gründliche fachwissenschaftliche Vorbildung ebenso notwendig ist, sei hier ergänzend angemerkt; aber diese beiden Ausbildungsbereiche dürfen nicht unvermittelt nebeneinander stehen. *Die Lehrerinnen und Lehrer in der heutigen Zeit benötigen deshalb eine echte akademische Ausbildung, die zu einer theoriegeleiteten und reflektierten Unterrichtspraxis hinführt. Weder die reine Wissensvermittlung noch die reine Meisterlehre kann das Vorbild dafür sein, vielmehr muß eine Verbindung von Theorie und Praxis angestrebt werden, die am ehesten noch mit dem Berufsbild der Mediziner verglichen werden kann.*

Den Fachdidaktiken kommt hierbei eine zentrale Rolle zu. Ihre Aufgabe ist nämlich insbesondere die Erforschung dieser Verbindung von Theorie und Praxis bezogen auf ein Fach. Die Hauptprobleme einer Lehrerbildung an Universitäten liegen daher, wie es A. Regenbrecht 1984 ausgedrückt hat, "in dem Verhältnis von Fachstudium zum Studium der Fachdidaktik, der Verbindung von Theorie und Praxis und in der Verknüpfung von erziehungswissenschaftlichen mit

gesellschaftlichen Studien. Die Lösung aller drei Probleme hängt von der Beantwortung der Frage ab, ob und wie sich die Freiheit wissenschaftlicher Forschung mit der Berufsbezogenheit eines Lehramtsstudiums in einem Studiengang an einer Universität vereinigen läßt "(Regenbrecht 1985, S.18). Dem Vorwand, daß die Einbeziehung von Praxis nicht in das Wissenschaftsverständnis von Universitäten paßt, kann man mit Regenbrecht wie folgt entgegenzetzen:" Die Frage nach der Vereinbarkeit von Theorie und Praxis ist neu zu stellen, wenn unter Praxis nicht eine bloße Anwendung theoretisch gewonnener Einsichten verstanden wird, sondern die außerwissenschaftliche Praxis selbst zum Forschungsfeld wissenschaftlichen Denkens wird. Wenn das pädagogische Handeln zum Gegenstand wissenschaftlichen Fragens wird, dann ist die Trennung von Theorie und Praxis im wissenschaftlichen Studium aufgehoben, dann wird die Praxis zum zentralen Gegenstand pädagogischer Theorie... Wenn die Frage nach dem 'Gebrauchswert' der wissenschaftlichen Erkenntnis nicht nur eine von außen kommende, wissenschafts entfremdende Forderung ist, sondern wissenschaftliche Erkenntnis als theoretischer Zusammenhang von sich aus auf Praxis hin ausgelegt wird, dann entschärft sich der Gegensatz von Bildung und Ausbildung im Studiengang. Dann findet der Student im Wissenschaftsprozet an den Hochschulen selbst jene Fragen vor, die seine beruflichen Aufgaben in ihrem Kern bestimmen werden" (Regenbrecht 1985, S. 19, 21).

2. Über die Notwendigkeit und die Aufgaben einer Fachdidaktik in der Lehrerausbildung an der Hochschule

Wegen dieser hier geschilderten umfangreichen und nicht einfachen Aufgaben der Lehrerbildung und der dafür zur Verfügung stehenden knapp bemessenen Zeit, aber auch aus dem Verständnis der traditionellen Gymnasiaallehrerbildung heraus und den Problemen die eine Universität mit der Vermittlung von Bildung hat, wird vielfach behauptet, daß die fachdidaktischen Studien fast gänzlich in die zweite Phase der Lehrerbildung zu verlegen seien. Dieser Vorschlag löst jedoch die Probleme der Lehrerbildung heute nicht. Einige Gründe dazu seien im folgenden genannt:

a) Erfahrungsgemäß liegt das Schwergewicht der zweiten Phase auf der Bewältigung der hautnahen schulpraktischen Probleme und der Einführung in die Berufspraxis. Dafür müssen gewisse theoretische fachdidaktische Kenntnisse und Fähigkeiten schon vorausgesetzt werden. Außerdem können in der zweiten Phase fachdidaktische Fragen nur anhand einer (der gerade vorliegenden) Unterrichtsweise diskutiert werden.

b) Ein fundamentales fachdidaktisches Problem bildet die Verbindung allgemeiner Lernziele mit dem Fachunterricht. Bekanntlich lassen sich aus einem System allgemeiner Lern- und Erziehungsziele fachliche Lernziele und Lerninhalte nicht deduzieren und umgekehrt sichern fachliche Kenntnisse und Fähigkeiten das Erreichen allgemeiner Ziele nicht ab. Damit diese aber nicht nur schmückendes Beiwerk in Richtlinien und Unterrichtsentwürfen, sondern die für das Lernen sinnstiftenden Grundlagen sind, müssen die Reflexion von Konzeptionen und Unterrichtsweisen sowie Wege der Kontrolle allgemeiner Ziele trainiert werden. Dieses kann wirkungsvoll nur in Verbindung mit der Durchdringung der verschiedenen Aspekte eines Faches geschehen. In der zweiten Phase müssen die Fähigkeiten im praktischen Unterrichtsvollzug trainiert werden, die Grundlagen dazu müssen aber schon vorher geschaffen werden; und zwar nicht nur aus fachlicher Sicht, sondern gerade in Bezug auf die Verbindung von allgemeinen Qualifikationen und fachlichen Aspekten.

c) Zur Entwicklung einer adäquaten Berufsrolle im Sinne der oben genannten Aufgaben gehört auch die Reflexion des eigenen Bewußtseins und der Erwerb gewisser allgemeiner Haltungen. Zum Beispiel geht es darum die Rollen des "Wissensvermittlers", "Anstoßgebenden", "Mitentdeckers" und "kritischen Beobachters" zu integrieren. Ebenso muß die Bereitschaft zur Reflexion des eigenen Verhaltens (etwa in Bezug auf die Auswahl von Themen, Urteile gegenüber bestimmten Inhalten bzw. ganzen Gebieten, die Art der Verwendung von Schulbüchern und Unterrichtsmaterialien, die Kombination unterschiedlicher Konzeptionen, die verwendeten Sprachformen oder die Fähigkeit Lernschwierigkeiten wahrzunehmen) und die Bereitschaft zum ständigen Fortbilden der eigenen fachlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Kenntnisse und Fähigkeiten erwor-

ben werden. Soweit der fachliche Aspekt damit eingeht, ist dies auch eine Aufgabe der fachdidaktischen Studien. Solche die Persönlichkeit betreffenden Studienziele bedürfen aber erfahrungsgemäß eine längere Zeit. Eine Beschäftigung mit fachdidaktischen Problemen in diesem Sinne sollte deshalb schon mit dem ersten Semester beginnen.

d) Zur Orientierung des Studiums, dem Wecken von berufsbezogenen Fragestellungen und nicht zuletzt zur Kontrolle der eigenen Berufswahl ist eine frühzeitige Auseinandersetzung mit fachdidaktischen Fragestellungen ebenfalls wichtig.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden, daß erstens für eine Lehrerausbildung mit den gegenwärtigen, oben genannten Ansprüchen der Gesellschaft an die Schule die Fachdidaktik eine tragende Funktion übernehmen muß und daß zweitens die fachdidaktische Ausbildung schon in der ersten Phase an der Hochschule beginnen muß.

Die Aufgabe der fachdidaktischen Studien an der Hochschule besteht daher global gesehen in dem Erwerb überblicksmäßiger, theoretisch-fachdidaktischer Kenntnisse, der Fähigkeit zur Reflexion über das Fach und den Fachunterricht einschließlich der eigenen Rolle und der Bereitschaft zur selbständigen, wissenschaftlich reflektierenden Gestaltung der späteren Berufspraxis unter Einbeziehung einer fundierten flexiblen Handlungsfähigkeit.

Als Schwerpunkte der fachdidaktischen Ausbildung an der Hochschule können dabei etwa folgende genannt werden:

- die Behandlung verschiedener Ansätze und Zielvorstellungen einschließlich ihrer historischen Einbettung
- die Diskussion möglicher Themen einschließlich deren Stoffanalyse, den Kriterien für die Auswahl von zugehörigen Inhalten und den Verfahrensweisen zur Beschaffung und Verarbeitung von Informationen
- die Darstellung verschiedener Methoden und Medien für einzelne Themen bzw. Inhaltsbereiche einschließlich deren Analyse und Bewertung

- die Darstellung lern- und entwicklungspsychologischer Aspekte des Faches einschließlich der Analyse verschiedener Sprach-, Darstellungs- und Interaktionsformen
- die Reflexion der Grundlagen des Faches und der Fachdidaktik und deren Rolle in der Lehrerbildung.

3. Über Selbstverständnis und Forschungsaufgaben der Mathematikdidaktik

Zunächst sei erwähnt, daß die Namen "Mathematikdidaktik", "Didaktik der Mathematik" und "Fachdidaktik Mathematik" synonym benutzt werden, wenngleich es unterschiedliche Eingrenzungen des mit den Namen verbundenen Begriffes gibt. (vgl. etwa ZDM, Heft 3/1974). Das Aufgabenfeld der Mathematikdidaktik im weitesten Sinne kann in Anlehnung an Äußerungen aus den 60er Jahren (vgl. etwa Bauersfeld 1965, S. 143) mit "*Beziehung zwischen Mensch und Mathematik*" beschrieben werden (vgl. auch Graumann, 1984, S. 116). Die Wissenschaft Mathematikdidaktik hat daher sowohl mit den Wissenschaften über den Menschen als auch mit der Wissenschaft Mathematik zu tun, aber ihr eigenes Erkenntnisinteresse liegt in der Beziehung bzw. dem Verhältnis bzw. der Wechselwirkung von Mensch und Mathematik. Der Hauptaspekt ist dabei das "Lernen von Mathematik"; aber auch solche Aspekte wie Sozialisation der Mathematiker und Mathematikerinnen, die feuilletonische Sicht von Mathematik, die Erscheinungsformen der Mathematik in den öffentlichen Medien, der Stellenwert der Mathematik im Wissenschaftsbetrieb und in der Gesellschaft und die Bedeutung mathematikdidaktischer Qualifikationen im Wirtschaftsleben gehören dazu.

Bevor wir die einzelnen Forschungsaufgaben einer so verstandenen Mathematikdidaktik darstellen, sei als weitere Erläuterung des Selbstverständnisses der Mathematikdidaktik auf die Beschreibungen von zwei Mathematikdidaktikern, die eine ähnliche Begriffsfestlegung wie der Verfasser haben, hingewiesen.

H. Bauersfeld umschreibt 1965 die Beziehung zwischen Mensch (als Individuum, als Gruppe oder als Kulturkreis) und Mathematik durch

drei Fragen: "a) Was hat Umgang mit Mathematik bewirkt? b) Was kann Umgang mit Mathematik bewirken? c) Was soll Umgang mit Mathematik bewirken" (Bauersfeld 1965, S. 144), Im Sinne der heute üblichen Einbeziehung der Methodik in die Didaktik muß dieser Fragenkatalog noch ergänzt werden durch die Fragen: Wie wurde/wird der Umgang mit Mathematik organisiert und wie soll der Umgang mit Mathematik organisiert werden?

W. Dörfler äußert sich 1983 im Rahmen einer Tagung über "Fachdidaktik in der Lehrerbildung" wie folgt: "Mathematikdidaktik ist — soll sie ihrer Aufgabenstellung gerecht werden — auf den Menschen bezogen; zwar zunächst nur auf sein Lernen und Lehren von Mathematik (und dies nicht nur in der Schule), aber diese Tätigkeit ist von der Gesamtheit menschlichen Tuns und Denkens nur für Zwecke wissenschaftlicher Analyse zu isolieren. Wird bei der Umsetzung fachdidaktischer Ergebnisse oder Konstruktionen auf die Inbeziehungsetzung mit den anderen Aspekten der menschlichen Persönlichkeit vergessen, so ergeben sich Verkürzungen, Fehlinterpretationen, Einseitigkeiten." (Dörfler 1983, S.69/70)

Erwähnt sei in diesem Zusammenhang, daß die Fachdidaktik Mathematik sich in ihrem Wissenschaftscharakter wesentlich von dem der Mathematik unterscheidet. Zum ersten sind viele Aussagen der Mathematikdidaktik entsprechend wie in anderen Gesellschaftswissenschaften nicht zeitlos gültig. Zum zweiten gehören miteinander im Widerstreit gehörende Positionen zur Methodologie dieser Wissenschaft. Und drittens ist die Reflexion über die eigenen Grundannahmen und Postulate (einschließlich metawissenschaftlicher Überlegungen) ein wesentlicher Bestandteil der Wissenschaft. W. Dörfler hat diese Gesichtspunkte in treffender Weise folgendermaßen ausgedrückt: "In einer Wissenschaft, die sich vor allem auf den Menschen und seine gesamtheitliche Entwicklung ausrichtet, kann es keine Resultate oder Postulate geben, die einen Alleinvertretungsanspruch erheben. Daher kann es auch in der Fachdidaktik nur solche Positionen und Theorien geben, die der Ergänzung und Relativierung, ja sogar der Korrektur durch komplementäre Positionen und Theorien bedürfen. Alles andere wäre blinder Dogmatismus, geleitet von nicht explizierten Ideologien. ...Es ist wohl auch so, daß Fachdi-

daktik nie gänzlich frei von Meinungen, Annahmen, Postulaten u.ä. sein wird. Dies trifft im übrigen ja auf jede Wissenschaft und auch auf die scheinbar so voraussetzungslose Mathematik (das 'tertium non datur' ist ein weithin akzeptiertes Postulat über die Qualität mathematischer Aussagen) zu, nur sind diese Grundannahmen und Postulate dort nicht mehr Gegenstand der Wissenschaft. Fachdidaktik ist jedoch sehr wohl bemüht (bzw. sollte es durchgehend sein), in dauernder Anstrengung ihre Grundannahmen und Postulate als solche zu explizieren und sie damit auch einer Diskussion und Revision zugänglich zu machen. Daher spielt auch Diskussion und Kommunikation in der Fachdidaktik eine so prominente Rolle. Fachdidaktische Forschung hat u.a. als eines ihrer Ziele, Postulate durch wissenschaftliche Aussagen zu untermauern oder zu schwächen." (Dörfler 1983, S.64 u. 65/66)

Versuchen wir nun die verschiedenen Forschungsarbeiten zur Didaktik der Mathematik nach Gebieten einzuteilen, so wäre einerseits eine Untergliederung aufgrund des Bezuges zu den verschiedenen mathematischen Teilgebieten wie etwa Zahlentheorie, Algebra, Geometrie, Angewandte Mathematik usw. und andererseits eine Untergliederung nach der Art der Lerngruppen wie etwa Grundschule, Sekundarstufe I und II, Berufsschule usw. möglich. Im folgenden sei jedoch eine Gliederung mit stichwortartiger Beschreibung gegeben, die zu den oben genannten Einteilungen querliegt und sich mehr an Kategorien der allgemeinen Didaktik orientiert.

Kategorien mathematikdidaktischer Forschung:

a) Intentionen und Begründungszusammenhänge

- Analyse der Grundprinzipien mathematischer Denkweisen, der verschiedenen menschlichen Aspekte, die durch Mathematik angesprochen werden können, und der gesellschaftlichen Bedeutung von Mathematik zu verschiedenen Zeiten
- Erarbeitung der Zusammenhänge zwischen Mathematikunterricht und allgemeinen Bildungszielen und Erörterungen zur Sinnfrage des Mathematikunterrichts
- Analyse von Auswirkungen durch die Beschäftigung mit Mathematik

- Klärung mathematischer Qualifikationen in Hinsicht auf Begrifflichkeit, Bedingungen des Erwerbs und Anwendungssituationen
- Analyse des Begriffsapparates allgemeiner Ziele des Mathematikunterrichts und deren Zusammenhänge mit gesellschaftlichen Normen und Interessen
- Erarbeitung und Analyse von Kriterien für die Auswahl von Unterrichtsinhalten unter Berücksichtigung der Voraussetzungen bei den Lernenden

b) Mathematische Stoffanalyse und Reflexion der Inhalte

- Mathematische Analyse von Schulstoffen
- Aufzeigen von mathematischen Forschungsdefiziten (aus der Sicht der Didaktik)
- Erarbeitung geeigneter Darstellungen von fundamentalen Fragestellungen, Ergebnissen, Methoden und Denkweisen der Mathematik für bestimmte Lerngruppen
- Analyse und Darstellung von verschiedenen Zugängen zu einzelnen mathematischen Problemen bzw. Gebieten
- Analyse und Bewertung von Anwendungen der Mathematik
- didaktische Aufbereitung von einzelnen mathematischen Problemen für die Feuilletonistik
- Behandlung von Fragen der Philosophie und Geschichte der Mathematik

c) Anthropologische und lernpsychologische Aspekte

- Analyse von Einstellungen gegenüber Mathematik und Motivationslagen bestimmter Lerngruppen; Erforschung entwicklungsbedingter Lernvoraussetzungen
- Erforschung der Fähigkeitsentwicklungen, des Transfers mathematischer Fähigkeiten und der Entwicklung mathematischer Begrifflichkeit
- Erarbeitung und Überprüfung von Theorien zur Entwicklung kognitiver Strukturen und dem Verhältnis kognitiver Strukturen zur ganzheitlichen Persönlichkeitsentwicklung
- Untersuchung denkpsychologischer Phänomene und Theorien in Hinsicht auf Mathematik

- Entwicklung heuristischer Verfahren sowie Untersuchung der Rolle der Intuition und Heuristik
 - Entwicklung und Überprüfung von Theorien des Lernens von Mathematik
 - Beschäftigung mit Fehleranalyse und Lernschwierigkeiten sowie Sprach- und Interaktionsformen im Mathematikunterricht
 - Untersuchungen zur Struktur des Lehrerwissens
- d) Rahmenbedingungen des Mathematiklernens bzw. der Beschäftigung mit Mathematik
- Darstellung und Analyse der verschiedenen Institutionalisierungen zum Lernen von Mathematik einschließlich der Übergangsprobleme sowie Darstellung und Analyse der nicht-institutionalisierten Beschäftigung mit Mathematik
 - Untersuchung der Einwirkung von Elternhaus und anderen gesellschaftlichen Gruppen auf das Lernen von Mathematik
 - Darstellung und Analyse von staatlichen Vorschriften (insbesondere Richtlinien) für die Mathematikunterrichtung an Schulen und Hochschulen
 - Untersuchung der Rolle von der räumlichen Gestaltung der Lernumgebung und der Sozialformen für das Lernen von Mathematik
 - Analyse der Rolle von Lehrbüchern und anderen Medien
 - Darstellung und Analyse der Berufssituation der Mathematiklehrenden
- e) Entwicklung und Evaluation von Lernsequenzen und Lehrplänen
- Sammlung, Entwicklung und Ausgestaltung von echten und sinnvollen Elementarisierungen
 - Erarbeiten von Stoffsequenzen
 - Untersuchung einzelner stoffdidaktischer Fragen
 - Sammlung, Entwicklung und Ausgestaltung von methodischen Ideen, interessanten bzw. hilfreichen Medien und von sinnvollen Anwendungssituationen bzw. mathematik-relevanten Lebenssituationen
 - Erstellen von Lehrbüchern und Lernmaterialien
 - Entwicklung und Überprüfung von Unterrichtseinheiten

- Entwicklung und Analyse von Methoden der Lernkontrolle und Erforschung der Rolle von Hausaufgaben
- Erforschung der Bedeutung von bestimmten Unterrichtsverfahren, Artikulationsschemata, Aktionsformen, Differenzierungsformen und Medien auf das Lernen von Mathematik
- Untersuchung der Bedeutung verschiedener Urteilsformen für die Lernergebnisse
- Erforschung des Transfers und der Langzeitwirkung von Mathematikkursen

f) Wissenschaftstheoretische Fragestellungen

- Entwicklung und Reflexion von Theorien zu Wesen und Aufgaben der Mathematikdidaktik
- Analyse und Präzisierung des Begriffsapparates der Mathematikdidaktik
- Analyse philosophischer Grundpositionen für die Mathematikdidaktik
- Entwicklung und Analyse mathematikdidaktischer Prinzipiensysteme und Konzeptionen
- Untersuchung des Verhältnisses von Mathematikdidaktik zu anderen Wissenschaften, zur Lehr- und Lernpraxis und zur Lebenspraxis
- Darstellung und Analyse der Geschichte der Mathematikdidaktik bzw. Bearbeitung einzelner Aspekte des Lernens von Mathematik aus historischer Sicht

Diese Übersicht mit Stichwortcharakter erhebt nicht den Anspruch der Vollständigkeit, aber es sollte damit das facettenreiche Spektrum mathematikdidaktischer Fragestellungen deutlich werden.

4. Über die Mitwirkung der Mathematikdidaktik in der Lehrerbildung an der Hochschule

Wie schon oben erwähnt, besteht die Aufgabe der Fachdidaktik in der Lehrerbildung an der Hochschule nicht in der direkten berufspraktischen Vorbildung, aber auch nicht in einem Anhängsel einer rein fachlichen Ausbildung. Die Berufsvorbereitung an der Hochschule (für die Studierenden eines jeden Lehramtes) muß vielmehr

eine akademische Bildung sein, auf deren Grundlage dann später eigenständig, flexibel und reflektiert Unterricht geplant und durchgeführt werden kann. Dazu gehört einmal die Bildung in fachlicher Hinsicht und zum anderen die Bildung in erziehungswissenschaftlicher und fachdidaktischer Hinsicht. Bei der fachdidaktischen Bildung geht es nun, wie schon erwähnt, erstens um die Vermittlung grundlegender Erkenntnisse der Fachdidaktik, zweitens um die Reflexion des Theorie-Praxis-Problems einschließlich der Wege Praxis durch Theorie zu leiten und Theorien aus der Praxis zu entwickeln und drittens um die Reflexion der Bedingungsfaktoren von Unterrichtspraxis einschließlich der persönlichen Fähigkeiten und Haltungen. Hierbei sei angemerkt, daß die Vermittlung von Erkenntnissen sicherlich der einfacher darzustellende Aspekt der Aufgabe der Fachdidaktik in der Lehrerausbildung an der Hochschule ist und den üblichen Lehraufgaben von Hochschulen am besten entspricht. Die Aspekte der Reflexion stehen deshalb in der Gefahr, vernachlässigt zu werden. Sie zeigen sich mehr in der Art der Darstellung und in der Sozialform der Hochschullehre. Zum Beispiel sind reine Vorträge (in Vorlesungen durch die Lehrenden oder in Seminaren durch Studierende) dazu weniger geeignet als Diskussionen, Literaturdurchforstungen und -besprechungen, gemeinsame Erarbeitungen von Theorien und Lernsequenzen sowie Beobachtungen von Praxis.

Mit Bezug auf die genannten Forschungsaufgaben der Mathematikdidaktik und die Erfahrungen mit verschiedenen Studienplänen und Rahmenbedingungen läßt sich deshalb die Mitwirkung der Mathematikdidaktik in der Lehrerausbildung an der Hochschule wie folgt darstellen:

- a) Im Grundstudium werden einmal anhand von Überblicken über die Geschichte der Mathematik und die Geschichte der Mathematikdidaktik mögliche allgemeine Zielsetzungen und Konzeptionen des Mathematikunterrichts sowie unterschiedliche Wege der Inhaltsauswahl einschließlich Fragen der institutionellen Rahmenbedingen diskutiert.

Zum zweiten werden in Verbindung mit entwicklungs- und lernpsychologischen Theorieansätzen Ergebnisse über generelle Lernvoraussetzungen, Denkvorgänge, Lernschwierigkeiten und Kom-

munikationsprobleme bezüglich des Lernens von Mathematik dargestellt und Theorien zum Lernen von Mathematik diskutiert.

Verbunden werden sollten diese Studien sinnvollerweise mit Praxisbeobachtungen (entweder unmittelbar oder über audiovisuelle Aufzeichnungen) bezüglich der Lehre von Mathematik und der Lernvorgänge einzelner Lernender. Als Beispiel hierfür sei verwiesen auf das im Wintersemester 1988/89 begonnene Bielefelder Projekt „Integriertes Eingangssemester Primarstufe“, bei dem für die Erstsemester verschiedene Fächeraspekte und Praxiserfahrungen in der Schule integriert werden durch gemeinsame Absprachen und gemeinsame Veranstaltungen der Lehrenden der verschiedenen Fächer sowie Schulbesuche der Lehrenden und Studierenden während des Semesters.

- b) Im Hauptstudium werden dann erstens einzelne Aspekte des für das Grundstudium genannten Kanons genauer betrachtet, wobei die Studierenden sehr viel mehr Fragen selbständig bearbeiten und teilweise eigene Forschungstätigkeiten einbringen. Zum zweiten werden einzelne Stoffgebiete (die aus der Sicht des Lehramtes als wesentlich angesehen werden) in Hinsicht auf Funktionsziele, mögliche Strukturierungen, unterschiedliche Methoden, mögliche Medien, Lernvoraussetzungen und Stellen besonderer Lernprobleme behandelt, wobei auch die Entwicklung und/oder Evaluation einzelner Lernsequenzen mit eingeschlossen sein kann. Die Verbindung mit Praxiserfahrungen zum Zwecke des besseren Verständnisses für die Fragestellungen der Theorie (nicht für die Einübung in das Handeln in der Praxis) und dem Theorie-Praxis-Problem wäre dabei wünschenswert.

Drittens werden einzelne ausgewählte Fragestellungen der Mathematikdidaktik (Stichwort: Spezielle Probleme der Mathematikdidaktik) behandelt. Als Thema für ein solches exemplarisches Studiengebiet käme jedes Stichwort der oben genannten Übersicht der Forschungsgebiete der Mathematikdidaktik in Frage. Themen für Seminare solcher ausgewählten Fragestellungen wären aber auch etwa: Mathematikunterricht an

Waldorfschulen, Beziehungen zwischen Mathematik und Musik, Forschungsmethoden von Mathematikern anhand von biographischen Unterlagen, Herausbildung des Mathematiklehrerberufs im 19. Jahrhundert, Mathematikunterricht an Mädchenschulen um die Jahrhundertwende, Entwicklung eines Projektes für den Mathematikunterricht, Medien zur Unterstützung des entdeckenden Lernens, kritische Betrachtungen zu Wehr- und Friedenserziehung im Mathematikunterricht.

Es braucht sicherlich nicht besonders betont zu werden, daß der hier dargelegte Vorschlag zur Mitwirkung der Mathematikdidaktik in der Lehrerbildung an der Hochschule nicht alle möglichen (und vielleicht auch nötigen) Gesichtspunkte berücksichtigen konnte und daß auch Varianten davon ebenso sinnvoll die allgemein beschriebene Aufgabe erfüllen können. Ebenso soll erwähnt sein, daß dieser Vorschlag sicherlich ein Maximalvorschlag mit der Funktion der Orientierungsgebung ist. Außerdem bedarf ein solches Ideal natürlich jederzeit der Korrektur durch die Praxis. Allerdings muß auch gesagt werden, daß eine gute Lehrerbildung für das 21. Jahrhundert die Prinzipien dieses Vorschlages berücksichtigen muß.

5. Beispiele aus der Praxis der Lehre an der Hochschule

Zur Verdeutlichung der obigen Ausführungen werden im folgenden einige vom Verfasser in Bielefeld durchgeführte mathematikdidaktische Vorlesungen und Seminare (bzw. Veranstaltungen vom Typ eines Unterrichts) im Umfang von jeweils 4 Semesterwochenstunden, die im Rahmen der Ausbildung von Studierenden für das Lehramt der Primarstufe oder/und der Sekundarstufe I angeboten wurden, stichwortartig beschrieben:

Beispiel 1: Einführung in die Mathematikdidaktik

- Beschreibungen über 'Mathematik', 'Didaktik' und 'Mathematikdidaktik'
- Stoffkanon und Richtlinien des Mathematikunterrichts im Überblick

- Allgemeine Ziele des Mathematikunterrichts und Konzeptionen für den M.U.
- Stoffanalyse (Struktur-, historische und Anwendungsaspekte) der wesentlichen Themengebiete einer Schulstufe bzw. -form
- Psychologische Gesichtspunkte des Mathematikunterrichts
- Typische Fehler und Lernschwierigkeiten im Mathematikunterricht
- Didaktische Prinzipien und Repräsentationsformen im Mathematikunterricht
- Überblick und einzelne Aspekte zur Geschichte der Mathematikdidaktik

Beispiel 2: Werk und Wirkung von Z.P. Dienes

- Biographische Gesichtspunkte mit Übersicht seiner Veröffentlichungen
- Seine Situationseinschätzungen 1960 und 1966 und seine Begründungen einer Reform des Mathematikunterrichts mit besonderer Berücksichtigung der Unterschiede zwischen 1960 und 1966
- Seine didaktischen Prinzipien und Theorie des mathematischen Lernprozesses
- Seine unterrichtspraktischen Vorschläge
- Sein Wirken und seine Wirkung auf die internationale Situation in der Mathematikdidaktik

Beispiel 3: Ziele des Mathematikunterrichts

- Analyse der Begriffe "Ziele", "Intention", "Bildung" und deren Bedeutung in der pädagogischen/didaktischen Literatur
- Fragen nach dem Sinn und den Erziehungszielen des Mathematikunterrichts (Reflexion aus persönlicher Sicht und anhand von Literatur)

- Taxonomie von Lernzielen und Operationalisierung von Lernzielen (Vorstellen von Vorschlägen aus der mathematikdidaktischen Literatur, Erarbeitung eigener Kataloge für eine bestimmte Unterrichtseinheit und kritische Reflexion des Umgangs mit solchen Katalogen)
- Allgemeine Lernziele des Mathematikunterrichts nach H. Winter und Qualifikationen des Mathematikunterrichts nach H. Lenné
- Ziele des Rechen- bzw. Mathematikunterrichts in Richtlinien und einzelnen didaktischen Konzeptionen (heute und in früheren Zeiten)
- Probleme und Wege der Überprüfung von allgemeinen Lernzielen
- Zusammenhänge von allgemeinen Lernzielen und der Behandlung inhaltlicher Komplexe anhand ausgewählter Inhalte

Beispiel 4: Geschichte der Mathematik der Antike

- Entwicklung der Menschheit im Überblick und Erkenntnisse über die vorgeschichtliche Mathematik einschließlich der Entwicklung von Zahl- und Ziffernsystemen auch in späterer Zeit
- Entstehung der ersten Hochkulturen und die Entwicklung der "praktischen Mathematik" im babylonischen und ägyptischen Raum zwischen 3500 und 1500 v.Chr.
- Entwicklung der griechischen Polis und die Entstehung der "begründenden Mathematik" bei Thales, Pythagoras, den Pythagoreern und den Eleaten
- Griechische Mathematik zwischen 500 und 300 v.Chr. (insbesondere die Denkweise und der Umgang mit den Irrationalen sowie den drei klassischen Problemen)
- Griechische Mathematiker zur Zeit des Hellenismus (insbesondere Archimedes und Appolonius)
- Griechische und römische Mathematiker und Astronomen zwischen 150 v.Chr. und 150 n.Chr. (insbesondere Hipparchos, Menelaus und Ptolemäus)

- Griechische Mathematik zum Ausklang der Antike (Neopythagoreer und Neoplatonisten) und die Bedeutung von Boethius für das Mittelalter

Beispiel 5: Theorie und Aspekte des Mathematiklernens

- Theorien und Modelle der allgemeinen Didaktik und deren Bedeutung für den Mathematikunterricht
- Verschiedene Konzepte und interessante Ergebnisse der Lernpsychologie unter Verwendung von Beispielen aus dem Bereich des Mathematiklernens
- Zur genetischen Erkenntnistheorie und Psychologie von J. Piaget
- Zur Lerntheorie und Methodik von Z.P. Dienes und deren Bedeutung für die Reform des Mathematikunterrichts
- Fragen der Ziele des Mathematikunterrichts und deren Zusammenhang mit bestimmten Lernkonzepten
- Begriffslernen, Problemlösen und Heuristik im Mathematikunterricht
- Medien und Übungsformen für den Mathematikunterricht

Beispiel 6: Sachrechnen

- Begriffsklärungen und Zielsetzungen von Sachrechnenunterricht
- Größen und Größenbereiche aus mathematischer und didaktischer Sicht
- Struktur von Textaufgaben und Darstellungsformen von Sachrechenaufgaben
- Schwierigkeitsfaktoren bei Textaufgaben und allgemeine Probleme des Sachunterrichts
- Methodische Hilfen, Operative Prinzipien und Medien im Sachunterricht

Beispiel 7a: Geometrieunterricht in der Primarstufe

- Übersicht über die Inhalte anhand von Richtlinien
- Begründungen und Zielsetzungen eines Geometrieunterrichts in der Primarstufe
- Entwicklung des Raumbegriffs beim Kinde, Niveaus der Begriffserfassung bzw. Differenzierung von Begriffen und das Problem "Anschauung"
- Orientierung im Raum, Lagebeziehungen und Raumerfahrungen an Körpern als Thema des Geometrieunterrichts der Primarstufe
- Formenkunde, Symmetrie und Abbildungen als Thema des Geometrieunterrichts der Primarstufe
- Der Würfel als Thema des Elementarunterrichts seit Pestalozzi
- Parkettierungen, Gitter, Puzzles und kombinatorische Aufgaben sowie topologische Fragestellungen im Geometrieunterricht der Primarstufe
- Der Aspekt der Funktionalität und des Umweltbezuges der geometrischen Themen der Primarstufe
- Medien und der Umgang mit Zeichengerät im Geometrieunterricht der Primarstufe

Beispiel 7b: Geometrieunterricht in der Sekundarstufe I

- Übersicht über die Inhalte (differenziert nach Gymnasien, Realschule, Hauptschule, Gesamtschule) anhand von Richtlinien
- Konzepte und allgemeine Ziele eines Geometrieunterrichts in der Sekundarstufe I
- Der Geometrieunterricht in den Klassen 5 und 6
- Formenkunde und Flächenberechnung ebener Vielecke
- Kreis und Kreisberechnungen in der Sekundarstufe I
- Die Behandlung von Körpern auf verschiedenen Differenzierungsniveaus
- Bedeutung und Behandlung der Aussagen der Satzgruppe des Pythagoras

- Wege zur Einführung in die Trigonometrie
- Lokales Ordnen und Beweisen von Sätzen der elementaren Geometrie
- Über die Verwendung von Computern im Geometrieunterricht
- Spezielle Medien für den Geometrieunterricht
- Der Aspekt der Funktionalität und des Umweltbezuges der elementaren Geometrie

Beispiel 8: Geschichte des Rechen- bzw. Mathematikunterrichts

- Einzelne Erkenntnisse über die Vermittlung von Mathematik in der Antike und im Mittelalter
- Adam Riese und seine Zeit
- Über den Rechen- und Mathematikunterricht im 17. und 18. Jahrhundert
- Anschauung und Einsicht als Prinzip des Rechen- und Mathematikunterrichts bei den Philantropisten und bei Pestalozzi
- Der Streit um Pestalozzi und die Humboldtsche Reform als prägende Aspekte für den Rechen- und Mathematikunterricht
- Grube und die sittliche Bildung im Rechenunterricht sowie Sachrechenmethode und Arbeitsschule im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts
- Die Reform des gymnasialen Mathematikunterrichts zwischen 1870 und 1925
- Rechendidaktiker in der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts
- Die Konzeptionen des ganzheitlichen und des operativen Rechenunterrichts
- Die Reform des Mathematikunterrichts zwischen 1950 und 1975
- Mathematikdidaktische Strömungen aus der Zeit nach 1975

Schlußbemerkung

Wird akzeptiert, daß die Aufgabe der Schule sowohl die Weitergabe von Kulturgut und die Vermittlung praktischer Fähigkeiten als auch die Förderung der Entwicklung von Menschen zu in sich stimmigen, integren, kritikfähigen und kreativen Mitgliedern einer demokratischen Gesellschaft beinhaltet, und wird weiterhin akzeptiert, daß aufgrund lerntheoretischer Erkenntnisse die Bildung wissenschaftlichen Denkens und Arbeitens nicht durch Vorführen von wissenschaftlichen Ergebnissen allein entsteht, so ergibt sich für die Lehrerausbildung: Neben dem Erwerb von reinem Fachwissen und unterrichtspraktischen Fertigkeiten müssen theoretisch–didaktische Kenntnisse und die Fähigkeit zur Reflexion von Theorie und Praxis erworben werden. Für die Lehramtskandidaten und –kandidatinnen, die Mathematik unterrichten wollen bzw. sollen, hat deshalb die Fachdidaktik Mathematik dabei eine wichtige Aufgabe zu übernehmen, die insbesondere auch (wie oben begründet wurde) in der Lehrerausbildung an der Hochschule geleistet werden muß. Wie dieses geschehen kann, wurde im letzten Kapitel beispielhaft dargestellt.

Literatur

Bauersfeld, Heinrich: Die Grundfrage einer Didaktik der Mathematik.

In: Röhrs, Hermann; Die Lehrerbildung im Spannungsfeld unserer Zeit, Ratingen 1965, S. 143–150.

Dörfler, Willibald: Überlegungen zu Positionen und Aufgaben der Fachdidaktik "Mathematik".

In: Altrichter u.a.; Fachdidaktik in der Lehrerbildung, Wien/ Köln/ Graz 1983, S. 64–76.

Froese, Leonhard/Krasewitz, Werner: Deutsche Schulgesetzgebung Bd I, Weinheim 1968.

Graefe, Heinrich: Die Deutsche Volksschule oder die Bürger- und Landschule nach der Gesamtheit ihrer Verhältnisse. Ein Handbuch für Lehrer und Schulaufseher. Dritter Teil, Leipzig 1850².

Graumann, Günter: Wesen und Aufgaben der Mathematikdidaktik und ihre Bedeutung in der Gesellschaft.

In: Beiträge zum Mathematikunterricht 1983, Bad Salzdetfurth 1983, S. 115–118.

Homfeld, Wolfgang: Theorie und Praxis der Lehrerbildung, Weinheim 1978.

Krockow, Christian Graf von: Sozialwissenschaften, Lehrerbildung und Schule, Opladen 1969.

Regenbrecht, Aloysius: Lehrerbildung an Universitäten.

In: Franke, Uwe/Regenbrecht, Aloysius; Lehrerbildung an Universitäten, VBE-Medien-Service, Hamm 1985.

Schubring, Gert: Die Entstehung des Mathematiklehrerberufes im 19. Jahrhundert, Weinheim 1983.

Timerding, H.E.: Die Verbreitung mathematischen Wissens und mathematischer Auffassungen.

In: Klein, Felix; die mathematischen Wissenschaften, Leipzig/Berlin 1914.

Weiß, Wolfgang: Lehrerbildung zwischen Anspruch und Wirklichkeit, München/ Berlin/ Wien 1976.

ZDM: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, Heft 3/74 (Analysen: Didaktik der Mathematik) Stuttgart 1974.