

Dehnbostel, Peter

## Allgemeinbildender oder berufsbildender Mathematikunterricht in der Sekundarstufe II?

*Die Deutsche Schule 79 (1987) 2, S. 220-232*



Quellenangabe/ Reference:

Dehnbostel, Peter: Allgemeinbildender oder berufsbildender Mathematikunterricht in der Sekundarstufe II? - In: Die Deutsche Schule 79 (1987) 2, S. 220-232 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-4280 - DOI: 10.25656/01:428

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-4280>

<https://doi.org/10.25656/01:428>

### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Digitalisiert

PETER DEHNBOSTEL

## Allgemeinbildender oder berufsbildender Mathematikunterricht in der Sekundarstufe II?

### 1. Ausgangssituation

In der Bildungsreform um 1970 wurde die seit Beginn des neuzeitlichen Schulwesens bestehende Trennung des Schulfaches Mathematik in einen Rechenunterricht und einen Mathematikunterricht aufgehoben. Das Rechnen wurde in den Mathematikunterricht integriert. Diese Reform erstreckte sich aber nicht auf die Sekundarstufe II. Hier existieren nach wie vor zwei prinzipiell unterschiedliche Bildungsorientierungen der Schulmathematik: zum einen der allgemeinbildend bestimmte Mathematikunterricht in der Oberstufe des Gymnasiums und einem Teil der berufsbildenden Schulen, zum anderen der berufsbildend bestimmte Fachrechnen bzw. Kaufmännische Rechnen in berufsqualifizierenden Bildungsgängen, vorrangig in der Berufsschule.

Bildungstheoretisch und didaktisch gesehen, besteht das zentrale Problem des Mathematikunterrichts in der gymnasialen Oberstufe darin, nicht nur reflexive Stoffziele einzulösen, sondern zu einem Zusammenhang des Lernens und der Bildung insgesamt beizutragen. Diese Aufgabe resultiert sowohl aus grundsätzlichen pädagogischen Zielsetzungen als auch aus der Stellung und Funktion der Mathematik in schulischen Bildungsprozessen. Denn das Fach Mathematik konstituiert sich gleichermaßen als eigenständige Disziplin und als Hilfsdisziplin für andere Fächer. Oder anders ausgedrückt: Die Schulmathematik stellt einerseits einen fachmathematischen Unterricht dar, zum anderen einen Unterricht zur Anwendung von mathematischen Begriffen und Modellen. Über diese Doppelfunktion herrscht in der Fachdidaktik heute weitgehend Einigkeit, nachdem von der einseitig fachwissenschaftlich orientierten Mathematikreform der 60er/70er Jahre Abstand genommen wurde. Ein Zusammenhang von Fachmathematik und Anwendungen ist damit aber keineswegs realisiert. Didaktisch ist nur ein Problem wieder offengelegt worden, das für den Mathematikunterricht an den höheren Schulen seit der neuhumanistischen Bildungsreform besteht.

In der Berufsschule liegt eine eher umgekehrte Problemlage vor. Die Berufsbezogenheit des Fachrechnens bzw. Kaufmännischen Rechnens – im folgenden auch als Berufsschulmathematik bezeichnet – ist zumeist so stark ausgeprägt, daß Eigenwert und Eigensystematik der Mathematik kaum zur Geltung kommen. Überwiegend gilt, daß sich die didaktisch-methodische Seite der vorherrschenden Berufsschulmathematik auf die Vermittlung von Rechenrezepten und Formeln beschränkt, und zwar im Sinne einer Servicefunktion für die berufliche Fachtheorie und Fachpraxis. Vom Standpunkt der Mathematikdidaktik ist ein solcher Unterricht nicht mehr mit den Ansprüchen einer mathematischen Bildung vereinbar.

Besteht also das Problem des allgemeinbildenden Mathematikunterrichts in einem ungenügenden bis fehlenden Fächer- und Anwendungsbezug, so ist demgegenüber der berufsbildende Mathematikunterricht über einen mehr tradierten als real analysierten Berufszusammenhang so funktionalisiert, daß mathematische Lerninhalte und -prozesse als solche kaum zu erkennen sind. Die Frage ist, ob dies bildungstheoretisch und didak-

tisch zwingend ist, ob anstelle der jeweils einseitig allgemeinbildend bzw. berufsbildend ausgerichteten Verwendung der Mathematik nicht ein einheitlicher, sowohl theorie- und formalbildender als auch anwendungs- und berufsbezogener Mathematikunterricht zu setzen ist. Oder anders gefragt: Ist die faktisch vorhandene antinomische Struktur von allgemeinbildendem und berufsbildendem Mathematikunterricht bildungsinstitutionell und gesellschaftlich auch weiterhin vorgezeichnet oder signalisiert die Entwicklung der Sekundarstufe II eine Annäherung der beiden Varianten des Mathematikunterrichts?

Um auf diese Frage einzugehen, sind Situation und Verwendung der Mathematik in der Sekundarstufe II sowie die historischen Entwicklungslinien der beiden Varianten des Mathematikunterrichts genauer zu untersuchen. Dabei sind die Ausführungen auf die Berufsschule und die Oberstufe des Gymnasiums eingegrenzt, also auf die beiden Schultypen in der Oberstufe, in denen die gegensätzliche Verwendung der Mathematik am deutlichsten wird.

## 2. Mathematik in berufsbildender Verwendung

### 2.1. Historische Entwicklung

In der allgemeinen Fortbildungsschule, dem Vorläufer der Berufsschule im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts, hatte der gesamte Unterricht einen primär allgemeinen, bezogen auf die Volksschule repetitiven Charakter. Die berufliche Orientierung sollte vorrangig über das Leitbild des selbständigen Handwerksmeisters hergestellt werden. Vor dem Hintergrund der gesellschaftspolitischen Funktion der Fortbildungsschule, die Jugend in der Zeit zwischen Volksschulentlassung und Militärdienst an den wilhelminischen Obrigkeitsstaat zu binden (vgl. *Greinert* 1975, S.21 ff.), war der Unterricht stärker sozialintegrativ und mittelstandspolitisch als unmittelbar berufspropädeutisch ausgerichtet. Die Berufsbezogenheit des zumeist zweistündigen Rechenunterrichts war dementsprechend unscharf ausgeprägt. Ein fortgeführtes allgemeines Volksschulrechnen wurde mit Anwendungsbeispielen verbunden, die sich vorrangig auf Berufs- und Alltagsprobleme von Kleingewerbetreibenden bezogen (vgl. *Dehnbostel* 1985, S. 179 f.).

In der beruflichen Pflichtfortbildungsschule, die der allgemeinen Fortbildungsschule um die Jahrhundertwende folgte, fand eine berufsbezogene Neuorientierung der Fächer statt. Die Eigenständigkeit des Rechenunterrichts und die vorrangige didaktische Bezugnahme auf das Rechnen in der Volksschule wurden zunehmend abgebaut. Die Themengebiete des Rechnens blieben aber im großen und ganzen bestehen, und zwar umfaßten sie: Grundrechenarten, Bruchrechnen, Prozentrechnen, Preisrechnen (Kalkulation) und Geometrie (vgl. *Monsheimer* 1970, S.137). Auch wenn zwischen der allgemeinen und beruflichen Fortbildungsschule eine didaktische Umorientierung erfolgte, so sind dennoch beide Schultypen in ihrer gesellschaftspolitischen und sozialintegrativen Funktion als Einheit aufzufassen (vgl. *Greinert* 1975). Der Berufsbezug in der beruflichen Fortbildungsschule sollte vor allem dazu dienen, die Erziehung zum ergebene Staatsbürger besser durchsetzen zu können. *Kerschensteiners* bekannte Analogie zwischen dem Unterricht in der Fortbildungsschule und dem Forellenfang illustriert dies sehr deutlich.

In der klassischen Berufsschule der 20er/30er Jahre kann dann von einem allgemeinen und lehrplanmäßig selbständigen Rechenunterricht nicht mehr die Rede sein. Dies ist auf

die grundlegend veränderte Aufgabenstellung der Fortbildungsschule – dann als Berufsschule bezeichnet – zurückzuführen. Die Berufsschule als Teil des Dualen Systems sollte nahezu ausschließlich einen Beitrag zur Berufsqualifikation leisten. Die Erziehung für den Beruf, nicht mehr durch den Beruf wie bei *Kerschensteiner* entwickelt und von *Spranger* bildungsideologisch überhöht, trat in den Vordergrund. Die Neuausrichtung der Berufsschule an den privatwirtschaftlichen Interessen der Wirtschaft schlug sich in einer auf das rein Beruflich-Fachliche eingeeengten Didaktik nieder. Diese Entwicklung führte zur Unterordnung des Rechenunterrichts unter die Fachtheorie. *Monshheimer* charakterisiert den Rechenunterricht folgendermaßen: „Die Grundrechnungsarten wurden nicht mehr in geschlossenem systematischen Aufbau, sondern nur in der Art und dem Umfang herangezogen, wie es berufsnotwendig und als Grundfertigkeit für das eigentliche Fachrechnen tatsächlich unentbehrlich erschien... Unter Fachrechnen im eigentlichen Sinne wurde dabei dasjenige Rechnen verstanden, das erforderlich ist, damit ein Arbeitsvorgang überhaupt ausgeführt werden kann. Inhalt und Umfang dieses an die Arbeits- und Fertigungsgänge unmittelbar gebundenen Fachrechnens richtete sich nach der genauer ermittelten ‚Rechenhaftigkeit der Bemeße‘“ (1970, S. 62).

Die im Anschluß an den Erlaß über die „Lehrpläne für die berufskundlichen Fächer der Berufsschulen“ von 1937 erstellten „Reichslehrpläne“ sahen einen fachtheoretischen Gesamtunterricht vor, der die Aufgabe jedweder lehrplanmäßigen Eigenständigkeit und fachdidaktischen Eigensystematik des mathematischen Unterrichts implizierte (*Monshheimer* 1970, S. 74 ff.). Fachkunde, Fachrechnen und Fachzeichnen wurden als eine Einheit verstanden. Dieser vierstündige Unterricht wurde ganz im Sinne eines technisch-rationalistischen Normdenkens, im Sinne der Erlangung kurzfristig verwertbarer berufspraktischer Fertigkeiten zum Zwecke einer erhöhten (wehr-)wirtschaftlichen Effizienz konzipiert.

Das Ende der nationalsozialistischen Berufserziehung und die Rekonstruktion berufsbildungstheoretischer Positionen führten in den 50er Jahren dazu, daß der didaktische Eigenwert der Berufsschulmathematik verschiedentlich wieder betont, vereinzelt auch der formale Bildungswert des Faches herausgestellt wurde. Ein im Vergleich zu den 20er und 30er Jahren wesentlich verändertes Verständnis der Berufsschulmathematik entwickelte sich nach 1945 nicht. Für den Unterricht bestimmend und bis in die Bmfsbildungsreform hinein nicht angezweifelt, blieb die Auffassung, daß die Funktion der Berufsschulmathematik nahezu ausschließlich in der „Untermauerung der Fachkunde durch rechnerische Durchdringung“ (*Wolff* 1958, S. 196) bestehe.

Insgesamt reduzierte sich im Verlauf der Berufsschulentwicklung das Rechnen von einem primär allgemeinen Fach zu einem Hilfsmittel für die Fachtheorie, das nach Maßgabe der „Rechenhaftigkeit der Berufe“ Formeln und Rezepte bereitzustellen hat. Der Hauptgrund für diese Wandlung lag in der Veränderung der gesellschaftlichen Funktion der Berufsschule: den Fortbildungsschultypen, denen hauptsächlich die Aufgabe der politischen und sozialintegrativen Bindung der zur Sozialdemokratie neigenden Jugendlichen an den Obrigkeitsstaat zukam, folgte eine an einzelwirtschaftlichen Interessen und zumeist engen Berufsqualifikationen orientierte Bmfschule. Eine neue Tendenz trat erst in den 60er Jahren mit der Ankoppelung des berufsbildenden Schulwesens an das allgemeine Berechtigungswesen und mit der einsetzenden Bildungs- und Berufsbildungsreform ein.

## 2.2. Neuere Entwicklungen

Wie einleitend skizziert, gilt für die heutige Berufsschulmathematik immer noch, daß sie größtenteils auf eine mathematisch unverstandene Vermittlung von Rezepten und Formeln reduziert ist. Auch sind weiterhin Inhalte aus der einfachen Arithmetik sowie der Prozent-, Zins- und Dreisatzrechnung als der gemeinsame Kern der Berufsschulmathematik anzusehen. Dennoch zeigt sich seit Ende der 60er Jahre eine Tendenz der Höherbewertung der Berufsschulmathematik, die auch nach dem Ende der Berufsbildungsreform Bestand hat. Mehr äußerlich ist diese Tendenz in neuen Fachbezeichnungen wie Technische Mathematik, Berufliche Mathematik, Wirtschaftsmathematik oder einfach Mathematik anstelle der überkommenen Rechenbezeichnungen zu sehen. Stofflich-inhaltlich setzt sich ein der mathematischen Fachstruktur standhaltender Unterricht besonders in theoriebetonten beruflichen Ausbildungsgängen durch sowie in Reformen wie der Einführung einer beruflichen Grundbildung oder der Neuordnung der anerkannten Ausbildungsberufe. Generell drückt sich die Tendenz der Höherbewertung der Berufsschulmathematik – abgesehen von den nicht allzu folgenreichen Ausläufern der „Neuen Mathematik“ in der Berufsschule – in dem Bestreben aus, den Eigenwert und die Eigensystematik der Mathematik stärker herauszustellen oder überhaupt erst zur Geltung zu bringen. Neuere fachdidaktische Stellungnahmen sowie Analysen der fachdidaktischen Diskussion zeigen, daß die berufsfunktionale Reduzierung des mathematischen Unterrichts kaum mehr vertreten wird, daß anstelle des kalkülhaften Vennittelns von Formeln und Rezepten ein auch mathematisch haltbarer Unterricht angestrebt wird (vgl. u. a. *Braun 1981; Bardy/Blum/Braun 1985*). Dabei rückt die Frage des Zusammenhangs und der Kompatibilität von Mathematik und Berufs- bzw. Fachtheorie zwangsläufig in den Mittelpunkt der fachdidaktischen Überlegungen. Wie ist der mathematische Unterricht zu gestalten, um sowohl beruflichen Qualifizierungsanforderungen als auch allgemeinen und mathematikimmanenten Strukturierungs- und Bildungsaspekten zu genügen? Wie sind die jeweilige berufliche Fachsystematik und die mathematische Fachstruktur vereinbar?

Ausgereifte Konzepte, die diese Fragen hinreichend beantworten, bestehen nicht. In den neueren fachdidaktischen Stellungnahmen wird aber relativ einheitlich davon ausgegangen, daß allgemeine Ziele eines mathematischen Unterrichts mit dem vorrangigen Ziel der Berufsqualifikation zu verbinden sind. Für die Lerninhaltsfestlegung wird z.T. der mathematische Gehalt der Fachtheorie als entscheidend angesehen und weniger die Mathematisierung beruflicher Problemstellungen. Teils wird auch eine Synthese von mathematischen und fachtheoretischen Inhalten angestrebt, ohne einseitig den Wert der Mathematik oder umgekehrt den Wert der Fachtheorie in den Vordergrund zu stellen. Im Rahmen dieser Diskussion ist besonders auf zwei konzeptionelle Ansätze hinzuweisen, die eine starke Rezeption erfahren haben.

*Blum* (u. a. 1985) spricht sich in seinem Vorschlag einer „Praktischen Mathematik“ sowohl gegen ein allein an den Anforderungen der beruflichen Fachtheorie ausgerichtetes Fachrechnen als auch gegen ein primär mathematisch orientiertes Fach aus. Das Konzept der Praktischen Mathematik strebt an, den Anforderungen der beruflichen Fächer zu entsprechen und dabei einem stimmigen mathematischen Aufbau zu folgen. Es wird eine simultane Entwicklung von Mathematiksequenzen und beruflich-fachtheoretischen Problemstellungen angestrebt. Neben der Gebundenheit an die realen Probleme der Berufswelt sowie einem verständigen mathematischen Vorgehen sind auch persönlichkeitsbil-

dende und soziale Ziele durch den Unterricht einzulösen. Als wesentliches und inhaltsbestimmendes Ziel der Mathematik in dieser Konzeption wird deren Hilfsfunktion für berufsbezogene Problemstellungen angesehen.

Vom Institut für Didaktik der Mathematik (IDM) in Bielefeld wird seit 1983 ein Modellversuch zur Curriculumentwicklung für den mathematischen Unterricht in der Berufsschule durchgeführt. Teile von Curricula sollen im Fachrechenunterricht ausgewählter Berufsfelder schulnah entwickelt werden. Dabei wird als das zentral zu lösende Problem die Frage nach einem „adäquaten Verständnis der spannungsreichen Beziehung zwischen (verallgemeinernder) Mathematik und der Vielzahl beruflicher Einzelsituationen“ angesehen (Steiner/Strässer 1982, S.13). Die Formulierung der Grundzüge einer Didaktik des mathematischen Unterrichts für die in den Modellversuch einbezogenen Berufsschulbereiche soll über Sekundäranalysen und die Auswertung von Forschungsergebnissen erfolgen. Ein berufsschulbezogenes Verständnis mathematischen Wissens gehört zu den Grundzügen der zu entwickelnden fachdidaktischen Theorie. Besondere Bedeutung kommt den Untersuchungen darüber zu, inwieweit mathematische Begriffe und Verfahren nicht nur für jeweils spezielle berufliche Problemstellungen von Bedeutung sind, sondern generell für die Konstitution von Fachtheorie überhaupt.

Die hier umrissene Tendenz der Höherbewertung des mathematischen Unterrichts ist gesellschaftlich und bildungsinstitutionell vor dem Hintergrund der wiederum veränderten Stellung und Funktion der Berufsschule zu sehen. Zu nennen sind besonders die Doppelaufgabe der heutigen Berufsschule, „allgemeine und fachliche Lerninhalte unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Berufsausbildung zu vermitteln“ (KMK 1975, S. 178), ferner die Ankoppelung an das allgemeine schulische Berechtigungswesen durch die Möglichkeit des Erwerbs einschlägiger Abschlüsse und – damit einhergehend – die seit Ende der 60er Jahre anhaltende Expansion des berufsbildenden Schulwesens. Veränderungen in der Berufsschulentwicklung kamen in den 70er Jahren zudem in Reformansätzen wie den Modellversuchen zur Integration von beruflicher und allgemeiner Bildung sowie der Einführung des Berufsgrundbildungsjahres besonders deutlich zum Ausdruck. Der in diesen Reformen erprobte mathematische Unterricht (vgl. Damerow 1977, S.298ff.; Dehnbostel 1985, S. 184f.) ging von einer Verbindung oder – wie in der Kollegscheule *NW* weiterhin durchgeführt (1) – von einer Integration von beruflichem und allgemeinem Lernen aus. Insgesamt ist in diesen Reformen die Eigenständigkeit mathematischer Lerninhalte und Lernprozesse in der Berufsschule gestärkt worden. Die Gestaltung des mathematischen Unterrichts unter den Ansprüchen der Vereinheitlichung beruflicher und allgemeiner Bildung ordnet sich in die Tendenz der Höherbewertung der Berufsschulmathematik ein und gibt die Richtung an, wie Berufsbezug und mathematische Eigensystematik zu vereinheitlichen sind.

### **3. Mathematik in allgemeinbildender Verwendung**

#### **3.1. Historische Entwicklung**

Die im Vergleich zur Berufsschulmathematik bedeutend komplexere Entwicklungsgeschichte der allgemeinbildend bestimmten Oberstufenmathematik kann im Rahmen dieser kurzen Darstellung nur in zwei zentralen Entwicklungsphasen umrissen werden: in der Phase der Festlegung einer zweckfreien mathematischen Bildung im frühen neuhumanisti-

schen Gymnasium und in der Reformphase um 1900. In beiden Zeitabschnitten stand der Mathematikunterricht unter besonderen gesellschaftlichen und bildungsinstitutionellen Ansprüchen, die zu wichtigen programmatischen und unterrichtspraktischen Konsequenzen führten. Für den heutigen Mathematikunterricht kommt diesen Entwicklungsphasen nicht nur eine Vorläuferfunktion zu, sie sind auch, wie sich immer wieder zeigt, wichtiger Bezugspunkt und teils Ausgangspunkt für weitere Reformbestrebungen.

Die bis heute vertretene Vorstellung einer zweckfreien mathematischen Bildung ist vorrangig auf die Entwicklung der Mathematik im neuhumanistischen Gymnasium zurückzuführen. Dem Mathematikunterricht wurde im Prinzip die gleiche Aufgabe zugemessen wie dem altsprachlichen Unterricht: Er sollte der harmonischen Entfaltung des Geistes, der Selbstformung des Individuums in Anlehnung an das klassische Bildungsideal der reinen Menschenbildung dienen. Sprache und Mathematik wurden gleichermaßen als Mittel und Instrumente des menschlichen Erkenntnisvermögens angesehen.

In dem bekannten Siivertzschen Lehrplänenwurf von 1816 sind für das Fach Mathematik 6 Stunden pro Woche über 10 Schuljahre vorgesehen (vgl. Paulsen 1921, S. 291 f.). Der inhaltlich anspruchsvolle Plan enthält schwerpunktmäßig Themen aus den Gebieten Arithmetik, Algebra, Analysis, sphärische und analytische Geometrie, Wahrscheinlichkeitsrechnung sowie in einem erheblichen Umfang angewandte Mathematik, die vor allem auf die Mechanik bezogen wird. Hiermit wird deutlich, daß die bildungstheoretisch-didaktische Anlage des Mathematikunterrichts im neuhumanistischen Gymnasium zunächst nicht nur am Konzept der zweckfreien Bildung orientiert war. Entsprechend äußert Klein über den Siivertzschen Lehrplan, daß „die reine und die angewandte Mathematik in einer großen Auffassung miteinander verschmolzen“ zu sein scheinen (1902, S. 256). Vor allem die mit der aufkommenden Industrialisierung verbundene Expansion der angewandten Mathematik sowie das realienorientierte französische Bildungssystem übten in den Anfängen der preußischen Schulreform einen Einfluß auf die Gestaltung des mathematischen Unterrichts aus (vgl. Steiner 1978a, S. XI; 1978b, S. 173f.). Hinzu kommt, daß an einen Mathematikunterricht angeknüpft wurde, der im 18. Jahrhundert „stets im Kontext vielfältiger Vermittlungen mit Nachbardisziplinen und praktischen Anwendungen stand“ (Damerow 1984, S. 26) und in den Gelehrtschulen hauptsächlich der „Anwendung in der Naturerkenntnis und Technik diente“ (Paulsen 1921, S. 153). Für die mathematische Bildung am Gymnasium existierte somit bereits in der preußischen Reformzeit ein Widerspruch zwischen den Ansprüchen einer zweckfreien Geistesbildung und einer anwendungsorientiert ausgerichteten Bildung.

Für die Ausblendung der gesellschaftlichen und beruflichen Verwendung der Mathematik und die Durchsetzung des Konzepts der zweckfreien mathematischen Bildung ist die weitere Entwicklung des neuhumanistischen Gymnasiums in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts entscheidend (2). Dabei wurde die in der neuhumanistischen Bildungsreform ursprünglich auf Emanzipation und Gleichheit abzielende Konzeption der allgemeinen Menschenbildung in ihr Gegenteil verkehrt. Die in der Trennung von allgemeiner und spezieller Bildung zum Ausdruck kommende Praxis- und Gesellschaftsdistanzierung der neuhumanistischen Bildungstheorie leistete dieser Entwicklung allerdings Vorschub.

Für den Mathematikunterricht entwickelte sich dann im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts eine neue Situation, die in Reformen um 1900 mündete. Es bildeten sich zwei unterschiedliche Strömungen zur Reform des Mathematikunterrichts an den höheren Schulen heraus. Die Vertreter der Ingenieure, Naturwissenschaftler und der Technischen Hoch-

schulen forderten eine auf die praktische Verwendung abgestellte Mathematik, während von Universitätsmathematikern und Gymnasialvertretern zunehmend eine fachwissenschaftliche Modernisierung des Mathematikunterrichts angestrebt wurde. Die zuletzt genannte Strömung, die sich gegenüber den von ingenieur- und naturwissenschaftlicher Seite erhobenen Forderungen (3) durchsetzte, strebte eine moderne, wissenschaftsorientierte höhere Schulmathematik an. Der Zusammenhang der Mathematik mit ihren Anwendungen sollte wieder hergestellt werden.

Die Reformbestrebungen hatten um die Jahrhundertwende einen gewissen Niederschlag gefunden. Die Lehrbefähigung in angewandter Mathematik war eingeführt worden, und „im preußischen Lehrplan von 1901 wird die stärkere Berücksichtigung der Anwendungen im Untemcht zumindest empfohlen“ (Steirzer 1978a, S.XVII). Die Infinitesimalrechnung wurde zu diesem Zeitpunkt trotz aller Forderungen nicht einmal im Realgymnasium und in der Oberrealschule aufgenommen, die 1900 nach jahrzehntelangen Auseinandersetzungen als gleichberechtigte Gymnasialtypen neben dem neuhumanistischen Gymnasium anerkannt wurden und das Ende des einheitlichen gymnasialen Allgemeinbildungsverständnisses dokumentierten (vgl. Dehnbostel 1986, S. 214ff.). Auch der Funktionsbegriff wurde nicht übergreifend, wie gefordert, sondern nur als stark eingegrenztes Sachgebiet zugelassen. Erst in den „Reformvorschlägen“ von 1905, dem sogenannten „Meraner Programm“, wurde dann eine umfassende fachwissenschaftliche Modernisierung des Mathematikunterrichts ausgewiesen (vgl. Reformvorschläge für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht 1905; Lenne 1975, S. 47ff.). Die vorgeschlagene stofflich-inhaltliche Neuorientierung drückt sich in der Aufnahme bzw. Erweiterung von Themenbereichen wie angewandter Mathematik, mathematischem Zeichnen, der Funktionenlehre oder der Analysis aus. Dem Funktionsbegriff kommt in dem Plan eine zentrale Stellung zu; er soll die Verbindung unterschiedlicher Stoffgebiete leisten. Dieses Programm setzte sich gegenüber der „Traditionellen Mathematik“ mit ihrer „fachstrukturellen Abstinenz“ (Lenne 1975, S. 46) zwar nicht durch, es wirkte dennoch bis in die jüngste Zeit wesentlich auf die Gestaltung des Mathematikunterrichts ein.

Somit ist festzuhalten, daß die Reformbestrebungen um 1900 eine Modernisierung der Gymnasialmathematik in Anlehnung an die Fachwissenschaft und unter Ergänzungen durch Anwendungen ausdrücken. Die angestrebte Wiedergewinnung der Einheit der Mathematik mit ihren Anwendungen bezog die berufliche Verwendung der Mathematik – so wie in der Aufklärung oder in den Vorläufern von Realgymnasien und Oberrealschule praktiziert – aber nicht mit ein. Bildungstheoretisch ging es in bezug auf die Gesamtentwicklung des höheren Schulwesens um eine Modernisierung und Fächererweiterung des gymnasialen Allgemeinbildungskanons im Sinne veränderter gesellschaftlicher und wissenschaftlicher Anforderungen. Dabei ist die beginnende Typisierung des Gymnasiums als Ausdruck der fehlenden bildungstheoretischen Einheit, als Beginn des Verlusts einer einheitlichen gymnasialen Bildungstheorie zu verstehen. Für den Mathematikunterricht sollte dies langfristig bedeuten, daß die Anbindung an die Fachwissenschaft zunehmend als Ersatz für den fehlenden Bildungszusammenhang angesehen wurde.

### **3.2. Neuere Entwicklungen**

Nach den Reformen zu Beginn dieses Jahrhunderts erfolgte die nächste grundlegende Reform des Mathematikunterrichts erst in den 60er und 70er Jahren. Die „Neue Mathe-

matik", die sich stofflich-inhaltlich an die zu Beginn dieses Jahrhunderts entwickelte Strukturmathematik anschließt, löste die Traditionelle Mathematik ab (vgl. *Lenne* 1975, S. 77ff.). Dabei stand die Reformströmung zur Einführung der Neuen Mathematik in einem doppelten Kontext: Zum einen war sie Teil einer in den 50er Jahren beginnenden internationalen Reform zur strukturmathematischen Neugestaltung des Mathematikunterrichts (4), zum anderen Teil der etwa Mitte der 60er Jahre einsetzenden Bildungsreform in der Bundesrepublik (5). Für die verbindliche lehrplanmäßige Durchsetzung der Neuen Mathematik ist der Beschluß der KMK von 1968 „Empfehlungen und Richtlinien zur Modernisierung des Mathematikunterrichts an den allgemeinbildenden Schulen" maßgebend (vgl. dazu *Danzerow* 1977, S. 221ff.). In dem Beschluß spricht die KMK vorrangig stoffliche Aspekte an, eine fachdidaktische und pädagogische Konzeption ist dieser Reformgrundlage nicht zu entnehmen.

Die Reform des Mathematikunterrichts in der Oberstufe des Gymnasiums wurde durch deren organisatorische Neugestaltung wesentlich beeinflusst. Besonders die Auflösung des Typengymnasiums und die Ersetzung der überkommenen Unterrichtsstruktur durch ein Kurssystem waren von Bedeutung. Dabei gibt die Neugestaltung der gymnasialen Oberstufe den vorläufigen Endpunkt eines langwierigen Differenzierungsprozesses des Gymnasiums an, der mit der bereits erwähnten Gleichstellung von Realgymnasium, Oberrealschule und neuhumanistischem Gymnasium begann. Vornehmlich in der Oberstufe nahmen die zumeist nach Fächerschwerpunkten differenzierten Gymnasialtypen zu (vgl. *Blankertz* 1982, S. 334). Mit der „Vereinbarung zur Neugestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II", in der die Gliederung der Oberstufe nach Gymnasialtypen aufgehoben wird (vgl. KMK 1972, S. 22), endete dieser Typisierungsprozeß. Der zuvor typenspezifisch variierte Fächerkanon wurde durch ein einheitliches gymnasiales Kurssystem ersetzt. Der vormals nach Gymnasialtypen differenzierte Mathematikunterricht wurde vereinheitlicht. Entsprechend der in dem Reformbeschluß von 1972 festgelegten Gliederung des Unterrichts in eine Einführungsphase und ein Halbjahreskurssystem mit Pflicht- und Wahlbereich sowie Grund- und Leistungskursen entstanden neue Cumculummaterialien (vgl. *Luschberger/Winkelmann* 1977).

Stofflich-inhaltlich fand die Anpassung der Oberstufenmathematik an die Strukturmathematik auf wissenschaftspropädeutischem Niveau statt. Zumindest ein mathematischer Gegenstandsbereich wurde streng axiomatisch aufgebaut. Einige der in der Traditionellen Mathematik behandelten Themen wurden ersetzt, die meisten aber auf der veränderten begrifflichen und systematischen Grundlage der Strukturmathematik beibehalten. Zusätzlich wurden einige anspruchsvolle Themengebiete aufgenommen, die bisher der Hochschule vorbehalten waren (6). Die Informatik, in den meisten Bundesländern zunächst als Wahlgebiet unter die Mathematik subsumiert, hat sich mittlerweile in Anlehnung an die universitäre Entwicklung in der gymnasialen Oberstufe als eigenständiges Fach etabliert. Damit besteht die Gefahr, daß die Mathematik von einem ihrer wichtigsten Anwendungsgebiete abgekoppelt und umgekehrt die wissenschaftssystematisch äußerst heterogene Informatik von ihrer mathematisch-methodischen Grundlage abgetrennt wird (vgl. *Oberschelp* 1977, S. 40ff.).

Insgesamt ist ein fehlender Praxis- und Anwendungsbezug für die Mathematikreform in der Oberstufe charakteristisch. Eine Ursache hierfür liegt in der Instabilität der Lerngruppen und Fächerbelegungen im Organisationssystem der neugestalteten gymnasialen Oberstufe. Ein fächerübergreifender Lern- und Anwendungszusammenhang auf wissenschafts-

propädeutischem Niveau, insbesondere mit naturwissenschaftlichen, wirtschaftswissenschaftlichen und technischen Fächern, schließt sich geradezu aus, da die jeweiligen Schilervoraussetzungen zu inhomogen sind. Entscheidender ist aber die rein fachwissenschaftliche Ausrichtung der Oberstufenmathematik. Die Modernisierung der Lernziele und Lerninhalte erfolgte im Hinblick auf ein strukturalistisches Gmndlagenverständnis der Fachwissenschaft, wobei die strukturalistische Grundlage als wissenschaftsmethodologische Selbstreflexion zu verstehen ist. Zur Ausblendung des Anwendungs- und Praxisbezugs bemerkt *Oberschelp*, „daß eine solche Sterilität gegenüber Anwendungen im Gefolge einer gewissen Dogmatisierung hauptsächlich in der Schule beobachtet wurde. Die Fachmathematik an Hochschulen und Forschungsstätten hat dagegen – oft verkannt – in der letzten Generation immens viele anwendungsorientierte Arbeiten produziert“ (1977, S. 36).

Nun haben sich in der Oberstufe Vereinfachungs- und Entformalisierungstendenzen als Reaktion auf die überzogenen Axiomatisierungs- und Exaktheitsansprüche zunehmend durchgesetzt. Angestrebt wird ein mehr intuitiver, problemorientierter und vor allem anwendungsbezogener Mathematikunterricht. Für die Analysis beispielsweise wurde schon relativ früh gefordert, daß sie „beziehungshaltig“ und „noch weniger als andere Gebiete als eine Struktur behandelt werden soll“ (*Freudenthal* 1973, S. 470). Realisiert ist vielerorts mittlerweile, daß die größtenteils mit der Neuen Mathematik ausführlich eingeführten, vor der Behandlung der Ableitung, also vor der eigentlichen Differentialrechnung liegenden Themenbereiche über reelle Zahlen, vollständige Induktion, den Relations- und Funktionsbegriff, Folgen und deren Konvergenz sowie Grenzwerte und Stetigkeit bei Funktionen erheblich reduziert worden sind. Dies bedeutet keinen Rückfall in eine lediglich kalkülhaft betriebene Analysis und auch keine Ablehnung eines wissenschaftspropädeutischen und strukturmathematischen Vorgehens. Es geht statt dessen um eine Einschränkung des strukturalistischen Aufbaus, um eine Betonung der zentralen Begriffe wie Ableitung und Integral sowie besonders um eine erneute Einbeziehung der Anwendungen.

#### 4. Mathematische Bildung im Anwendungs- und Berufsbezug

Die Neufassung des Verhältnisses von mathematischen und beruflichen Lernprozessen in der Berufsschulmathematik sowie die jüngste Hinwendung zu den Anwendungen im Mathematikunterricht der gymnasialen Oberstufe verweisen zentral auf das Problem des Zusammenhangs von Fachmathematik und Anwendungen und auf das Problem des mathematischen Bildungsverständnisses überhaupt. Einerseits ist davon auszugehen, daß die für ein mathematisches Bildungskonzept notwendigen bildungstheoretischen und gesellschaftlichen Zielvorstellungen nicht im Kern der Mathematik selbst liegen. Die Mathematik im Verständnis einer Wissenschaft formaler Systeme entzieht sich den wertenden Kriterien einer pädagogischen Konzeption. Andererseits ist Mathematik aber per se gesellschaftsbezogen, da sich Mathematik nur in bestimmten gesellschaftlichen Zusammenhängen konstituiert. Besonders über die Anwendungen und Rückwirkungen der Anwendungsbereiche auf die Mathematik ist ein wissenschaftssystematischer Gesellschaftsbezug der Mathematik entwickelt. Für ein schulisches Mathematiklernen in der Oberstufe ergibt sich der Zusammenhang von Mathematik und Anwendungen damit zweifach: sowohl aus der Disziplin heraus als auch über die Hilfsfunktion der Mathematik für fachliche bzw. beruflich-fachliche Problemstellungen. Darüber hinaus ist jedes mathematische Bildungsverständnis ent-

scheidend, durch übergeordnete Gesellschafts- bzw. Verwendungsfunktionen geprägt. Dies hat sich in dem dargestellten Abriß der berufsbildenden und allgemeinbildenden Verwendung von Mathematik sehr deutlich gezeigt. Die Frage der Verwendung und der Anwendungen von Mathematik ist infolgedessen für das Verständnis und die Ausrichtung der mathematischen Bildung grundlegend.

Wie aus dem historischen Einblick zur berufsbildenden Verwendung der Mathematik zu ersehen ist, bestand in der Vergangenheit kein didaktisch und bildungstheoretisch begründetes Verhältnis zwischen beruflicher Fachtheorie und beruflichen Anwendungen der Mathematik. Der zunächst nur schwach berufsspezifisch orientierte mathematische Unterricht der allgemeinen Fortbildungsschule wurde in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts rein berufsfunktional nach Maßgabe der „Rechenhaftigkeit der Berufe“ reduziert. Neuere didaktische Ansätze gehen von einem beruflichen und mathematisch kompatiblen Untemcht aus. Über das dominierende Kriterium des Berufs- bzw. Berufsfeldbezugs wird ein Lern- und Bildungszusammenhang im Kontext der allgemeinen Aufgaben der Berufsschule hergestellt. Damit ist ein Konzept der mathematischen Bildung nahegelegt, das sich über die Verbindung von Mathematik mit vor allem beruflichen Anwendungen konstituiert.

Die Schwierigkeit des Berufsbezugs besteht aber darin, daß eine direkte Verwendung der Mathematik in beruflichen Arbeitsprozessen nur schwer belegbar ist. Entsprechende Berufs- und Arbeitsplatzanalysen existieren kaum (vgl. Lörcher 1980, S. 131; Strässer 1984, S. 53ff.). Auch die in der Berufsschule behandelten Mathematikstoffe geben keine genaueren Anhaltspunkte über die tatsächlich benötigten Mathematikkenntnisse im Berufsleben ab, da es sich zumeist um tradierte, auf der Erfahrungsbasis vergangener Beruflichkeit herangezogene Inhalte handelt. Es spricht also vieles für die Einschätzung, daß ein spezifisch mathematisches Berufswissen – sieht man einmal von Einzelberufen wie dem des Vermessungstechnikers ab (vgl. Humpert 1985) – in der Berufspraxis nicht benötigt wird. Das bedeutet aber nicht, daß mathematische Kenntnisse für die berufliche Kompetenz unbedeutend sind. Vielmehr ist davon auszugehen, daß mathematische Kenntnisse mehr indirekt, sozusagen als Hintergrundwissen, benötigt werden.

Gestützt wird diese Einschätzung durch neuere qualifikatorische und berufsstrukturelle Entwicklungen. Der Einsatz der neuen Informations- und Kommunikationstechniken verlangt in einer wachsenden Anzahl von Berufen den Umgang mit elektronischer Datenverarbeitung und numerisch gesteuerten Arbeitsabläufen. Für die Berufsschule bedeutet dies, daß neue Inhaltsbereiche wie Problemlösen durch Anwendung algorithmischer Verfahren, computerunterstütztes technisches Zeichnen sowie Entwerfen und Konstruieren oder der Umgang mit der integrierten Daten- und Textverarbeitung zu erschließen sind. Damit ist zumindest eine indirekte Erhöhung der mathematischen Kompetenz verbunden.

Zudem werden mit der Neuordnung der anerkannten Ausbildungsberufe – im Bereich der industriellen Metallberufe werden beispielsweise 37 Berufe abgeschafft, nur 6 neue, grundberufsähnliche Ausbildungsberufe entstehen dafür – die Anforderungen an extrafunktionale Qualifikationen wie Denken in komplexen Zusammenhängen oder erhöhtes Problemlösungsverhalten steigen. Der hohe Stellenwert der Grundbildung in der Neuordnung unterstreicht dies. Ähnlich wie in den oben angesprochenen Ansätzen des mathematischen Untemchts im Berufsgrundbildungsjahr kommt damit der Verbreiterung der Mathematikkenntnisse und auch der formalbildenden Seite des mathematischen Unterrichts eine verstärkte Bedeutung zu. Die bisher vorhandenen einzelberuflich ausgerichteten Stoffpläne ver-

lieren ihre Grundlage. Was statt dessen berufsbildend notwendig und legitimierbar ist, sind berufsfeld-, schwerpunkt- oder grundberufsbezogene Mathematikkenntnisse. Hierin sind die dem herkömmlichen Fachrechnen eigenen Anwendungstechniken, soweit sie tatsächlich eine weitere berufliche Verwendung finden oder zumindest lerntheoretisch sinnvoll sind, zu integrieren. Ein so verstandener Berufsbezug erfordert kaum elementarisierte Mathematikkenntnisse und schon gar nicht die Einübung mathematisch unverstandener Rechentechniken. Es geht eher um die Vermittlung eines thematisch zusammenhängenden Mathematikwissens für ein breites Feld von beruflichen Handlungssituationen und für die verstärkte Herausbildung von allgemein verwendbaren Fähigkeiten.

In der allgemeinbildend bestimmten Oberstufenmathematik sind Funktion und Stellung der Anwendungen weitaus ungeklärter. Zunächst war für das Konzept der zweckfreien mathematischen Bildung die Anwendungs- und Praxisferne geradezu konstitutiv. Demgegenüber wurden die starke Gewichtung der angewandten Mathematik in den Reformbestrebungen um 1900 sowie der Anwendungsbezug im Siivertzschen Lehrplan von der Vorstellung getragen, daß der in der Aufklärung existierende Bildungszusammenhang von mathematischer Theorie und gesellschaftlichen Anwendungen auf neuen Grundlagen wiederherzustellen sei. Dies konnte aber nicht gelingen, da die Trennung von beruflicher und allgemeiner Bildung der Wiedergewinnung eines sowohl theorie- als auch praxisbezogenen Mathematikunterrichts entgegenstand. Auch in der strukturalistisch-fachwissenschaftlich ausgerichteten Reform der Oberstufenmathematik der 60er/70er Jahre ist die Einheit der Mathematik mit ihren Anwendungen nicht wieder hergestellt worden. Im Gegenteil: „Die Mathematik ist noch weitaus abstrakter, die Spezialisierung ausgeprägter und der Kontakt zu den Anwendungen schwächer geworden“ (Damerow 1984, S. 36). Der Mathematikunterricht schien, gemessen an seiner Doppelaufgabe der mathematischen Stoffvermittlung und des Mathematisierens, „mit der starken Überbetonung des reinen Strukturdenkens... nahe an die Demonstration seiner eigenen Überflüssigkeit... gerückt zu sein“ (Oberschelp 1977, S. 39).

Mit der neuen Betonung der Anwendungen stellt sich für die Bildungsorientierung des Mathematikunterrichts in der gymnasialen Oberstufe die Frage, inwieweit die gesellschaftliche und berufsbildende Verwendung der Mathematik einzubeziehen ist, inwieweit berufliche Anwendungen zu berücksichtigen sind. Im Sinne der Mathematik der Aufklärung und der historischen Mathematikkonzepte, die den Zusammenhang der Mathematik mit ihren gesellschaftlichen Anwendungen anstrebten, ist dies zu bejahen. Gewichtiger ist die aus der gymnasialen Entwicklungsgeschichte in diesem Jahrhundert zu ziehende Folgerung, daß der gymnasialen Oberstufe neben der studienpropädeutischen Funktion auch eine berufspropädeutische Funktion zukommt. So ist die seit 1900 zunehmende Typendifferenzierung der Oberstufe bis zur Neugestaltung von 1972 als bildungsinstitutioneller Ausdruck der Tatsache zu werten, daß sich das Gymnasium den wachsenden ökonomischen, technischen und sozialen Anforderungen nicht entziehen konnte. Im Grunde genommen entsprach die starke gymnasiale Typenbildung vor der letzten Oberstufenreform beruflichen, mit entsprechenden Wissenschaftsdisziplinen korrespondierenden Schwerpunkten, auch wenn die Schwerpunktbildung immer wieder kulturphilosophisch und bildungsideologisch verdeckt wurde. In der Reformvereinbarung von 1972 wird dann folgerichtig eine duale Zielsetzung für die gymnasiale Oberstufe angegeben, und zwar wird sie als „ein Weg zur Hochschule“ sowie als „ein Weg in berufliche Ausbildung oder Tätigkeit“ angesehen (vgl. KMK 1972, S. 22). Diese Zielsetzung blieb ebenso wie die Erpro-

bung der „Kooperation von allgemeinen und berufsbezogenen Bildungsgängen“ (KMK 1972, S. 22) ohne bildungstheoretische und didaktische Grundlagen; sie wurden pädagogisch nicht eingelöst (vgl. Flingerle/Wicke 1982, S. 105ff.).

Gleichwohl besteht diese Aufgabe fort und wird u. a. durch den seit Jahren wachsenden Anteil der Abiturienten in der Berufsausbildung und der zunehmenden Fragwürdigkeit der Unterscheidung von allgemeinbildenden und berufsbildenden Fächern verstärkt. Zudem erkannten selbst überkommene Gymnasialtheorien, so beispielsweise das geisteswissenschaftlich-hermeneutische Gymnasialkonzept der 50er Jahre, die berufsvorbereitende Funktion der Oberstufe an. Nur wurde die berufsvorbereitende Funktion vor dem „sozialen Wandel akademischer Bildung“ (Habermas 1975) und vor der endgültigen Umwandlung des Gymnasiums von einer Eliteschule in eine Massenschule (vgl. Blankertz 1982, S. 334) als eine rein akademische Berufsvorbereitung verstanden (vgl. u. a. Flitner 1961).

Während so für den gymnasialen Mathematikunterricht die Berücksichtigung des Berufsbezugs im Rahmen der auch berufpropädeutischen Funktion der gymnasialen Oberstufe notwendig ist, gilt für die Berufsschulmathematik, daß die in den letzten Jahren entwickelten Ansätze auszubauen sind, die auf eine Verbreiterung der Mathematikkenntnisse unter dem didaktisch leitenden Kriterium des Berufs- bzw. Berufsfeldbezugs abzielen. Für die mathematische Bildung in der Sekundarstufe II bedeutet dies insgesamt, daß die überkommene Trennung von berufsbildendem und allgemeinbildendem Mathematikunterricht nicht mehr aufrechtzuerhalten ist. Zwar bestehen in bezug auf die mathematische Inhaltsauswahl, die Wissenschaftspropädeutik sowie die Anwendungsbezüge erhebliche Unterschiede, eine antinomische Struktur wie die zwischen dem berufsfunktional reduzierten Rechenunterricht und dem realitätsdistanzierenden Mathematikunterricht wird aber immer weniger belegbar, geschweige denn bildungstheoretisch und gesellschaftlich legitimierbar. Statt dessen ergibt sich als Konsequenz historischer Erfahrungen und als Schlußfolgerung neuerer Entwicklungen das Konzept einer mathematischen Bildung, das den Mathematikunterricht prinzipiell in einen Anwendungs- und Berufsbezug einbettet.

## Anmerkungen

- (1) Am Bildungsgang des Vermessungstechnikers in der Kollegschule NW zeigt Humpert (1985) auf, wie der Mathematikunterricht sowohl wissenschaftspropädeutisch als auch berufsbezogen anzulegen ist.
- (2) In dem 1837 erlassenen Lehrplan wurden die Unterrichtsstunden für Mathematik in dem nun neunjährigen gymnasialen Bildungsgang um mehr als ein Drittel gegenüber dem Süvernschen Plan gekürzt, und zwar zugunsten des Lateinischen (vgl. Paulsen 1921, S. 354). Stofflich erfolgte die Kürzung auf Kosten der Anwendungen, der Infinitesimalrechnung und anderer der Realienbildung verdächtiger Stoffe. Anwendungen waren allenfalls noch aus methodischen Gründen zum besseren Verständnis rein mathematischer Problemstellungen zulässig.
- (3) In diesen Forderungen wurde die Mathematik an höheren Schulen z. T. als reines Hilfsmittel der Naturwissenschaften aufgefaßt. Beispielsweise wurde die Forderung nach Berücksichtigung der Infinitesimalrechnung allein mit den Anwendungen in der Physik begründet. Generell ging man jedoch von einer weiteren Selbständigkeit des Mathematikunterrichts aus. Auf der Gründerversammlung des „Vereins zur Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“ von 1891 heißt es, daß das zukünftige „System der Schulmathematik, unbeschadet seiner vollen Selbständigkeit als Unterrichtsgegenstand, im einzelnen mit Rücksicht auf die sich naturgemäß darbietenden Verwendungen (Physik, Chemie, Astronomie etc., kaufmännisches Rechnen) aufgebaut werden“ muß (vgl. Klein 1902, S. 261).
- (4) Die internationale Reformbewegung ist auf die erste tiefgreifende wirtschaftliche Rezession nach dem Zweiten Weltkrieg zurückzuführen. Angesichts fortschreitender Verwissenschaftlichung und Automation wurde ein starker Bedarf an mathematischen Qualifikationen festgestellt. Die breite Aufnahme der Neuen Mathematik sollte dazu beitragen, das Potential an hochqualifizierten Ingenieuren, Naturwissenschaftlern und Mathematikern zu erhöhen, um so dem Qualitätsbedarf nachzukommen und die wirtschaftliche Entwicklung zu stärken (vgl. Damerow 1977, S. 40ff.). Ein zusätzliches Argument für die Nohwendigkeit dieser Reform resultierte aus der in nahezu allen Industriestaaten bestehenden starken Kluft zwischen dem Mathematikunterricht und der Universitäts- bzw. Strukturmathematik.
- (5) Ähnlich wie in der internationalen Reformbewegung wurde in der Bildungsreform die Einführung der Neuen Mathematik besonders mit bildungsökonomischen und qualifikatorischen Argumenten gefordert. Die in der Bildungsreform allgemein angestrebte Wissenschaftsorientierung des Unterrichts schien zudem über die Neue Mathematik mit ihren aus der Strukturmathematik übernommenen Grundbegriffen besonders gut einlösbar zu sein.

## Literatur

- Bardy, P./Blum, W./Braun, H.-G. (Hrsg.): *Mathematik in der Berufsschule*. Essen 1985.
- Blankertz, H.: Die Sekundarstufe II. In: *Enzyklopädie Erziehungswissenschaft*. Bd. 9.1: Sekundarstufe II – Jugendbildung zwischen Schule und Beruf. Stuttgart 1982, S.321–339.
- Blum, W.: Zur Konzeption einer „Praktischen Mathematik“ in der Berufsschule. In: Dehnbostel, P./Heursen, G./Sattler, G. (Hrsg.): *Bildung und Beruf. Zur Stellung der allgemeinbildenden Fächer in berufsbildenden Schulen*. Königstein/Ts. 1985, S.189–196.
- Braun, H.-G.: *Dokumentation. Mathematisches Wissen in der beruflichen Bildung*. (Schriftenreihe des IDM. 2811981). Bielefeld 1981.
- Damerow, P.: *Die Reform des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe I*. Bd. 1: Reformziele, Reform der Lehrpläne. Stuttgart 1977.
- Damerow, P.: Mathematikunterricht und Gesellschaft. In: Heymann, H. W. (Hrsg.): *Mathematikunterricht zwischen Tradition und neuen Impulsen*, Köln 1984, S.9–48.
- Dehnbostel, P.: Mathematik und berufliche Bildung. In: Dehnbostel, P./Heursen, G./Sattler, G. (Hrsg.): *Bildung und Beruf. Zur Stellung der allgemeinbildenden Fächer in berufsbildenden Schulen*. Königstein/Ts. 1985, S.178–188.
- Dehnbostel, P.: Berufliche Gymnasien – Entwicklungslinien und aktuelle Orientierungen. In: *Zeitschrift für Berufswirtschaftspädagogik* 82 (1986), S.213–231.
- Fingerle, K./Wicke, E.: Die neugestaltete gymnasiale Oberstufe ohne bildungstheoretische Legitimation. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 28 (1982), S.93–110.
- Flitner, W.: *Die gymnasiale Oberstufe*. Heidelberg 1961.
- Freudenthal, H.: *Mathematik als pädagogische Aufgabe*. Band 2. Stuttgart 1973.
- Greinert, W.-D.: *Schule als Instrument sozialer Kontrolle und Objekt privater Interessen*. Hannover 1975.
- Habermas, J.: Vom sozialen Wandel akademischer Bildung. In: Pleines, S.-E.: *Bildungstheorien. Probleme und Positionen*. Freiburg/Br. 1978, S.100-112.
- Humpert, W.: Verbindung von allgemeinem und beruflichem Lernen im Mathematikunterricht – dargestellt am Beispiel des Vermessungstechnikers. In: Dehnbostel, P./Heursen, G./Sattler, G. (Hrsg.): *Bildung und Beruf. Zur Stellung der allgemeinbildenden Fächer in berufsbildenden Schulen*. Königstein/Ts. 1985, S.213-222.
- Klein, F.: Der Unterricht in der Mathematik. In: Lexis, W.: *Die Reform des höheren Schulwesens in Preußen*. Halle a. S. 1902, S.254-261.
- KMK: Vereinbarung zur Neugestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II. Mit einem einfahrenden Bericht (v. 7.7.1972). In: *Sammlung der Beschlüsse der Ständigen Kultusministerkonferenz*, Erg. Lfg. 17 v. 18.12.1972, Neuwied.
- KMK: Bezeichnungen zur Gliederung des beruflichen Schulwesens (Beschluss der KMK v. 8.12.1975). In: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): *Handbuch für die Kultusministerkonferenz 1977*. Bonn 1977, S.178f.
- Lenne, H.: *Analyse der Mathematikdidaktik in Deutschland*. 2. Auflage, Stuttgart 1973.
- Lörcher, G. A.: Allgemeinbildender und berufsbildender Mathematikunterricht. Diskrepanzen und Koordinationsmöglichkeiten. In: *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* 12 (1980), S.129–134.
- Luschberger, H./Winkelmann, B.: Zur Situation des Mathematikunterrichts der neugestalteten gymnasialen Oberstufe in den einzelnen Bundesländern. In: *Institut für Didaktik der Mathematik (Hrsg.): Übersicht zum Stand der Neugestaltung der gymnasialen Oberstufe im Mathematikunterricht in den Bundesländern*. (Schriftenreihe des IDM, 811977). Bielefeld 1977, S.19–228.
- Monsheimer, O.: *Drei Generationen Berufsschularbeit*. Nachdruck, Weinheim U.a. 1970.
- Oherschelp, W.: Zum Verhältnis von Mathematik, Informatik und Philosophie. In: *Institut für Didaktik der Mathematik (Hrsg.): Informatik im Unterricht der Sekundarstufe II: Grundfragen, Probleme und Tendenzen mit Bezug auf allgemeinbildende und berufsqualifizierende Ausbildungsgänge*. Band II. (Schriftenreihe des IDM, 1611977). Bielefeld 1977, S.35–61.
- Paulsen, F.: *Geschichte des gelehrten Untemchts*. Zweiter Band. 3. Auflage, Berlin und Leipzig 1921.
- Reformvorschläge für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. In: *Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht* 36 (1905), S.533–580.
- Steiner, H. G.: Einleitung. In: Steiner, H. G. (Hrsg.): *Didaktik der Mathematik*. Darmstadt 1978a, S.IX-XLVIII.
- Steiner, H. G.: Zur Geschichte der Lehrplanentwicklung für den Mathematikunterricht der Sekundarstufe. In: *Mathematisch-physikalische Semesterberichte XXV (1978b)*, S.172-193.
- Steiner, H. G./Strässer, R.: Modellmäßige Cuncuiemenhvkvlung in zentralen Problembereichen des mathematischen Unterrichts der beruflichen Bildung (Teilzeit-Berufsschule). In: Strässer, R. (Hrsg.): *Mathematischer Unterricht in Berufsschulen. Analysen und Daten*. (IDM, Materialien und Studien, Bd.28). Bielefeld 1982, S.9–51.
- Strässer, R.: Mathematik als Element beruflicher Qualifikation. In: Heymann, H. W. (Hrsg.): *Mathematikunterricht zwischen Tradition und neuen Impulsen*. Köln 1984, S.49–79.
- Wolff, F.-W.: Ziel, Stoff und Weg im Fachrechnen der Gewerblichen Berufsschule. In: Drenckhahn, F. (Hrsg.): *Der mathematische Unterricht für die sechs- bis fünfzehnjährige Jugend in der Bundesrepublik Deutschland*. Göttingen 1958, S.195-200.

# Die Deutsche Schule

Heft 2 / 1987  
79. Jahrgang

Redaktions- Hans-Georg Herrlitz Jörg Schlörnerkemper Luise Wagner-Winterhager  
kollegium: Werner Röhrig Jochen Schweitzer

## Herausgeber:

Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft  
Dr. Dieter Wunder, 1. Vorsitzender  
Unteriindau 58  
6000 Frankfurt 1

## Verlag:

Hirschgraben-Verlag GmbH  
Postfach 180245  
Fürstenbergerstraße 223  
6000 Frankfurt am Main 1  
Telefon (069) 550491

## Anschriften der Redaktion:

Prof. Dr. Hans-Georg Herrlitz  
Hainholzweg 32  
Pädagogisches Seminar  
3400 Göttingen

Wemer Röhrig  
Tortonastraße 14  
6290 Weißburg

Dr. Jörg Schlörnerkemper  
Hainholzweg 32  
Pädagogisches Seminar  
3400 Göttingen

Jochen Schweitzer  
Unterlindau 58  
6000 Frankfurt

Dr. Luise Wagner-Winterhager  
Schildweg 16  
3400 Göttingen

Verlagsredakteur: Karl-Heinz Holstein

## Zuschriften:

Beiträge in doppelter Ausfertigung und unverlangte Besprechungsstücke erbeten an

Hirschgraben-Verlag  
Fürstenbergerstraße 223  
6000 Frankfurt am Main 1

Für unverlangt eingesandte Beiträge wird keine Verantwortung, für unverlangt eingehende Bücher, Schriften oder Arbeitsmittel keine Verpflichtung zur Besprechung übernommen. Rücksendung erfolgt nur, wenn Rückporto beiliegt.

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung bleiben vorbehalten.

## Anzeigenverwaltung:

Klaiben-Verlag und Vertriebservice GmbH  
Postfach 2243  
6380 Bad Homburg  
Telefon (06172) 7011-7012  
z.Z. gültige Preisliste vom 1.1.1986

## Erscheinungsweise:

Vierteljährlich in den Monaten März, Juni, September und Dezember.

Jedes Heft enthält die Beilage „Informationen Jugendliteratur und Medien/Jugendschriften-Warte“.

## Bezugsbedingungen:

Inland und Ausland:  
Jahresabonnement DM 54,-; Einzelheft DM 15,-  
jeweils zuzüglich Versandkosten.  
Alle Preise enthalten die gesetzl. MWSt.

## Bestellungen an:

Vertrieb und Auslieferung:  
Cornelsen-Velhagen & Klasing  
Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG  
Kammerratsheide 66  
Postfach 8729  
4800 Bielefeld 1  
Telefon (0521) 7872-0

Die Bezugsdauer verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn bis zum 31. Dezember keine Abbestellung vorliegt.

## Erfüllungsort und Gerichtsstand:

Frankfurt am Main (Redaktion)  
Bielefeld (Vertrieb)  
Hamburg (Zahlungen)

Printed in Germany  
ISSN 0012-0731

Umschlagentwurf: Maria Geitmann, Raustadt  
Satz- und Druckkosten: Notzingen

Druck- und Binden: Druckhaus Gratzfeld, Butzbach

Deutsches Institut  
für Internationale  
Pädagogische Forschung

Bibliothek

Frankfurt/Main

Zs 3/16