

4.2 Ausblick und Arbeitsperspektiven

Peter Bardy / Werner Blum / Hans-Georg Braun

Der MabeB-Arbeitskreis hat eine Reihe von Vorschlägen bezüglich Ziele, Konzeptionen, Inhalte und Methodik für einen verbesserten Fachrechenunterricht erarbeitet, die in diesem Band dokumentiert sind. Zum Abschluß werden nun einige Problembereiche skizziert, die über die Ergebnisse des Arbeitskreises hinausweisen und mögliche Orientierungspunkte für eine weitere Beschäftigung mit dem mathematischen Unterricht an beruflichen Schulen darstellen können.

Als erstes ist zu fragen, inwieweit die Ergebnisse des Arbeitskreises auch für den mathematischen Unterricht der anderen beruflichen Schulformen nutzbar sind und dort weiterentwickelt werden können. Auch die anderen beruflichen Schulen haben ja die Aufgabe, fachrichtungsspezifische Inhalte zu vermitteln, bei denen mathematische Probleme nicht unbedeutend sind.

Zu Inhalten des Fachrechenunterrichts, die für die jeweiligen Berufsfelder oder Berufsgruppen von besonderer Bedeutung sind, ist in den einzelnen Beiträgen der Kapitel 2 und 3 ausführlich Stellung genommen worden. Dennoch lassen sich aus mathematikdidaktischer Sicht einige Gebiete angeben, die für den Fachrechenunterricht noch nicht befriedigend didaktisch bearbeitet worden sind. Hierzu zählen u.a. Formeln, graphische Darstellungen, Geometrie und Statistik.

Formeln spielen in der Ausbildung für gewerblich-technische Berufe eine wichtige Rolle (vgl. z.B. die Aufstellung und Strukturanalyse der für den Kfz-Mechaniker bedeutsamen Formeln in Abschnitt 2.3). Aber auch in kaufmännischen Berufen werden Formeln verwendet, wenn auch nicht in der gleichen Weise und nicht in dem Umfang wie im gewerblich-technischen Bereich. In einer Didaktik des Fachrechnens muß also den Formeln besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.¹ Als didaktisches Problem kann hier u.a. die Frage angesehen werden, inwieweit Formeln vom Schüler zur adäquaten Bewältigung

¹ Vgl. dazu Heft 4 "Rechnen mit Verhältnissen, Umgehen mit Formeln" von ABEL, H. u.a., Tübingen 1985, aus der Reihe "Sachrechnen für Lehrer an Berufsschulen" des DIFF sowie STRÄSSER, R.: Gleichungslehre in der Berufsschule. In: mathematica didactica 4 (1981), S. 105-113.

berufsbezogener Probleme des gewerblich-technischen wie auch des kaufmännischen Bereichs nicht nur als formale Instrumentarien, sondern auch als "Modelle" begriffen werden müssen.

Während das Umgehen mit Formeln zur Errechnung gesuchter Größen im gewerblich-technischen Bereich bereits ausführlich diskutiert wird, fehlt eine entsprechende Diskussion für das Umgehen mit graphischen Darstellungen². Dabei sind Diagramme, häufig in Form von "Kennlinien"-Diagrammen, wichtige Informationsquellen über berufsbezogene Größen (z.B. über das Verhalten von Bauteilen). Die graphische Ermittlung von Größen (Ablesen von Größen aus Diagrammen) dürfte für die berufliche Praxis ebenfalls von großer Bedeutung sein. Die Diagramme des gewerblich-technischen Bereichs zeichnen sich - im Gegensatz zu den Diagrammen, die den Schülern aus der Sekundarstufe I bekannt sind - häufig durch einen hohen Grad an Komplexität aus. So finden sich bei Darstellungen in Koordinatensystemen unterschiedliche, zum Teil logarithmische Maßstäbe; "abhängige" und "unabhängige" Größen wechseln, so daß die "Leserichtung" nicht immer eindeutig ist; mehrere Größenverläufe werden gleichzeitig dargestellt. Für das Zurechtfinden in diesen Diagrammen dürfte ganz wesentlich sein, wieweit die Schüler ein Verständnis für die dargestellten Zusammenhänge selbst entwickelt haben. Graphische Darstellungen sind ja gut dazu geeignet, die qualitativen Momente von Beziehungen zwischen Größen deutlich zu machen. Sie stellen aber durchaus anspruchsvolle mathematische Mittel dar, denen im Lernprozeß viel Aufmerksamkeit gewidmet werden muß. Es ist nun auffällig, daß Diagramme in den Fachkunde-Büchern sowohl des gewerblich-technischen wie auch des kaufmännischen Bereichs als Darstellungsmittel für qualitative Zusammenhänge zwischen Größen verwendet werden, der Fachrechenunterricht dies aber kaum aufnimmt und die Schüler nicht angemessen hierauf vorbereitet.

Das Stoffgebiet Geometrie ist in der didaktischen Literatur zum Fachrechnen generell unterrepräsentiert³, obwohl es in gewerblich-technischen Berufen, zum Teil im Zusammenhang mit dem Fachzeichnen, eine bedeutende Rolle spielt (vgl. die Abschnitte 1.3 und 1.4). Mit der Einführung von CNC- und CAD-Systemen erhält die Forderung, die Geometrie weiter ins Zentrum der didaktischen Diskussion zum Fachrechenunterricht zu rücken, eine besondere Aktualität. Im Rahmen der CNC-Fertigung z.B. sind das Zurechtfinden in Koordinatensystemen, die Bestimmung von Punkten in Absolut- bzw. Relativbemaßung und das Umsetzen in einen Programmalgorithmus, der die Eigenschaften der geometrischen Figur mit einbezieht (z.B. im Hinblick auf die Wahl des Nullpunktes), von Bedeutung. Die Simulationsmöglichkeiten der Computer bei CNC- und CAD-Systemen erlauben einen experimentierenden Umgang mit geometrischen Figuren, dessen didaktische Ausgestaltung für den Fachrechenunterricht noch nicht in Angriff genommen worden ist.

Die deskriptive Statistik ist in viele Lehrpläne und Lehrbücher zum kaufmännischen Rechnen durchaus aufgenommen. Entsprechende Themen sind aber in der

² Vgl. dazu Heft 1 "Rechnen mit Größen, Dreisatzrechnen" von BAULIG, K.; PREISS, G., Tübingen 1983, aus der in Fußnote 1 genannten Reihe.

³ Vgl. die schon im Vorwort zitierte Bibliographie von BRAUN 1981.

Regel erst am Ende der Ausbildung und teilweise nur in bescheidenem Umfang Gegenstand des Unterrichts. Dieser Themenbereich müßte angesichts seiner Bedeutung für kaufmännische Tätigkeiten wie auch angesichts seiner didaktischen Möglichkeiten (vgl. die Abschnitte 1.3 und 2.1) noch stärker berücksichtigt werden. Als didaktische Problemstellung könnte hier u.a. die Frage aufgeworfen werden, inwieweit dann auch ein anderes Umgehen mit Zahlen und Daten als im traditionellen kaufmännischen Rechnen vermittelt werden müßte, z.B.: prinzipielle Berücksichtigung von Ungenauigkeit und Unvollständigkeit von Daten; Schätzen und Umformen von Daten zum Zwecke der Erkenntnisgewinnung und im Hinblick auf eine Entscheidungsfindung. Dies könnte einen eher "explorativen" Umgang mit Daten und eine - auch schon in der Didaktik der Stochastik in Angriff genommene - Aufhebung der strikten Trennung zwischen "beschreibender" und "schließender" Statistik nahelegen.

Ein weiterer Problembereich ist dadurch gegeben, daß Fachrechnen/Mathematik an Berufsschulen in der Regel von Lehrern unterrichtet wird, die im Rahmen ihres Studiums keine mathematikdidaktische Ausbildung erfahren haben.⁴ Es ist zunächst zu fragen, wodurch die Auffassungen von Mathematik und Mathematikdidaktik dieser Lehrer beeinflußt sind und wieweit Erkenntnisse der Mathematikdidaktik Eingang in ihren Unterricht finden. Zum zweiten ist zu fragen, wie eine hinreichende mathematikdidaktische Qualifizierung - unter besonderer Berücksichtigung der berufsschulspezifischen Probleme - in der Lehrerbildung verankert werden kann. Angesichts einer geringer werdenden Quote von Neueinstellungen auch bei Berufsschullehrern ist hier vor allem die Lehrerfort- und -weiterbildung angesprochen.

Im Gegensatz zu den Inhalten sind die Sozialformen des Fachrechnenunterrichts bislang nur wenig erörtert. So ist zu vermuten, daß im Fachrechnen der "Frontalunterricht" dominiert, während etwa kooperative Arbeitsformen eher von untergeordneter Bedeutung sind.⁵ Häufig ist dafür schon allein die Stofffülle verantwortlich, die Zeitknappheit sowohl bezüglich der Lernprozesse von Schü-

⁴ Vgl. STRÄSSER, R.: Lehrer-Interviews zum mathematischen Unterricht in der Berufsschule. Erste Ergebnisse. In: STRÄSSER, R. (Hrsg.): Mathematischer Unterricht in Berufsschulen. Analysen und Daten. Materialien und Studien Band 28. Bielefeld 1982, S. 53-77.

⁵ Für entsprechende Untersuchungen zum Fachkundeunterricht vergleiche man etwa HOLZMANN, K.D.: Strukturanalyse methodischer Entscheidungen wirtschaftsberuflicher Unterrichtsfächer, Nürnberg 1978 oder WUCHERPFENNIG, H.: Empirische Untersuchungen der Unterrichtsformen in Fachkurstunden an Berufsschulen. In: Die Deutsche Berufs- und Fachschule 65 (1969) 1, S. 20-41 und 65 (1969) 4, S. 273-299.

lern wie auch bezüglich der Vorbereitungsmöglichkeiten von Lehrern nach sich zieht. Für den Lernprozeß sind aber immer soziale und inhaltsbezogene Momente von Unterricht miteinander verwoben. Für den Fachrechenunterricht der einzelnen Berufsfelder wäre u.a. zu klären, ob auch andere Unterrichtsformen als der Frontalunterricht möglich sind, welche Inhaltsbereiche dafür geeignet sind und inwieweit auf inhaltliche "Vollständigkeit" des Stoffkanons zugunsten einer anderen Lernorganisation verzichtet werden kann.

Die Schülerpopulation der Berufsschulen weist nicht mehr dieselbe Struktur wie in vergangenen Jahrzehnten auf. In den didaktischen Beiträgen zum Fachrechenunterricht wird diesem Tatbestand nur selten Rechnung getragen. Zwar gibt es einige wenige Beiträge zum mathematischen Unterricht für ausländische Schüler oder für Klassen speziell zu fördernder Schüler, aber die vor allem mit Lehrstellenknappheit und Jugendarbeitslosigkeit zusammenhängende veränderte Adressatenschaft von Berufsbildung hat in der Didaktik des Fachrechnens noch keine Berücksichtigung gefunden. Einige Momente dieses Wandels sind: Steigende Eintrittsvoraussetzungen bezüglich des formalen Bildungsniveaus für einige Bildungsgänge, Aufblähen des Ausbildungsplatzangebots in bestimmten handwerklichen Ausbildungsberufen ohne spätere Arbeitsplatzgarantie, Zunahme vollzeitschulischer Berufsausbildung mit der Funktion einer "Warteschleife" für Ausbildungs- und Arbeitsplatz, Differenzierung bezüglich der Lernvoraussetzungen und -interessen und zunehmendes Alter der Jugendlichen in den Berufsschulklassen. Für den mathematischen Unterricht ergeben sich hieraus u.a. folgende Fragen: Wie kann eine Integration dieser unterschiedlichen Lernvoraussetzungen und -interessen in wissensmäßiger wie auch in sozialer Hinsicht erfolgen? Wenn der Ausbildungsberuf selbst keine orientierende Funktion für die Jugendlichen bietet, kann dann eine berufsbezogene Mathematik sinnvoll sein? Wenn aber auch die vollzeitschulische Berufsbildung nur als - ungewollte - Verlängerung von Schule begriffen wird, wird dann umgekehrt eine Anknüpfung an den allgemeinbildenden Mathematikunterricht der Sekundarstufe I nicht die Probleme der Schulmüdigkeit verstärken?

Für die Didaktik des Fachrechenunterrichts wären insgesamt Fragestellungen stärker zu beachten, die die Auswirkungen des Fachrechenunterrichts auf die Schülerpersönlichkeit thematisieren und dabei sowohl die Frage, wie der Schüler das Fachrechnen kognitiv verarbeitet, wie auch die Frage, welchen Wert der Schüler dem Fachrechnen für sich selbst beimißt, berücksichtigen.

Von besonderer Aktualität ist die Frage nach dem Verhältnis von Fachrechnen-
unterricht und "Neuen Technologien".⁶ Dabei steht zunächst das Problem im
Vordergrund, welche neuen Anforderungen an den mathematischen Unterricht
durch die Anwendung dieser Technologien in den verschiedenen Berufsbereichen
entstehen. Dies ist in der Literatur vor allem für die CNC-Fertigung bereits
diskutiert worden. In Abschnitt 1.5 wurde u.a. darauf hingewiesen, daß be-
rufliche Anforderungen auch soziale Dimensionen des Arbeitsprozesses wider-
spiegeln; daher stellt sich hier also auch die Frage, welche Einsicht in die
"mathematischen Voraussetzungen" der Neuen Technologien (späteren) Fachar-
beitern ermöglicht werden. "Neue Technologien" werden für den Fachrechnenun-
terricht aber auch in anderer Weise bedeutsam. Computer und Computer-Soft-
ware können als neue Arbeitsmittel für das Fachrechnen selbst angesehen wer-
den. Dabei birgt die rapide Fortentwicklung auf dem Kleincomputer-Markt die
Gefahr eines schnellen Veraltens didaktischer Konzepte für den Fachrechnenun-
terricht in sich. Die zunehmende Benutzer- und Problemorientierung im Be-
reich der Computertechnologie wird sich aber für ihre Verwendung im Fach-
rechnenunterricht vermutlich eher günstig auswirken. Es ist allerdings zu er-
warten, daß entsprechende didaktische Konzepte nur allmählich Eingang in den
Unterricht finden werden.

Dieser (unvollständige) Aufriß von offenen Fragen einer Didaktik des Fach-
rechnens zeigt, daß die Arbeit des MabeB-Arbeitskreises keineswegs als be-
endet angesehen werden kann. Es ist zu hoffen, daß der Arbeitskreis hier
die Unterstützung eines möglichst großen Kreises interessierter Lehrer und
Didaktiker finden wird.

⁶ Zur berufspädagogisch-fachdidaktischen Diskussion um die "Neuen Technolo-
gien" vgl. z.B. die Veröffentlichungen in der Zeitschrift "Die berufsbil-
dende Schule" aus den Jahren 1984 und 1985.

Diese Datei im PDF-Format ist Teil einer Reproduktion des Buches:

Mathematik in der Berufsschule

Analysen und Vorschläge zum Fachrechenunterricht

Hrsg.: Peter Bardy, Werner Blum, Hans-Georg Braun

1. Auflage

Essen: Girardet, 1985

ISBN 3-7736-4111-7

Die erste Auflage des Buches ist seit langem über den Buchhandel nicht mehr lieferbar. Mit freundlicher Genehmigung des Verlages und Zustimmung der Herausgeber wurde ein Exemplar der ersten Auflage zur Reproduktion benutzt.

Die Reproduktion des Werkes besteht aus insgesamt sechzehn Dateien im PDF-Format. Alle Rechte für das Gesamtwerk liegen bei den Herausgebern. Die Rechte der einzelnen Beiträge liegen bei den Autoren.

Drucken und Vervielfältigen der Beiträge zum persönlichen Gebrauch ist gestattet. Jede weitere Nutzung, die sich nicht an die Schranken des Urheberrechts nach dem Urheberrechtsgesetz hält, bedarf der Genehmigung durch die Herausgeber für das Gesamtwerk oder der Autoren für die Einzelbeiträge.

Arbeitskreis Mathematik in der beruflichen Bildung (MabeB-AK) in der
Gesellschaft für Didaktik der Mathematik
Prof. Dr. Karlheinz Fingerle (Sprecher des Arbeitskreises)

Homepage des MabeB-AK:
<http://www.uni-kassel.de/mabeb/>

Kassel, im Oktober 2000