

Werner BLUM

**ZUR KONZEPTION EINER "PRAKTISCHEN MATHEMATIK" IN DER BERUFSSCHULE**

Ausgehend von zwei Beispielen wird in Abschnitt 1 der derzeitige Fachrechenunterricht in der Berufsschule kurz beschrieben (ausführlichere Analysen sind bei BARDY u. a. 1980 und bei BARDY/BLUM/BRAUN 1985 zu finden). Dann wird in Abschnitt 2 eine eigene Konzeption für den mathematischen Unterricht in der Berufsschule skizziert (ausführlicher ist diese Konzeption bei BLUM 1976 und BLUM 1981 dargestellt) und anhand der einleitenden Beispiele verdeutlicht.

**1. Analyse des derzeitigen Fachrechnens in der Berufsschule**

Die beiden folgenden typischen Beispiele sind sinngemäß aus neueren, verbreiteten Fachrechenbüchern entnommen:

Beispiel 1: Dreisatz (Metalltechnik)

Aufgabe: Wieviel kosten 28 l Motoröl, wenn 20 l Öl 180 DM kosten?

Lösung: Je mehr Öl, desto mehr Kosten = gerades Verhältnis

Bedingungssatz:	20 l - 180 DM
Mittelsatz (Schluß auf die Einheit):	1 l - 9 DM
Ergebnissatz (Schluß auf die Vielheit):	28 l - 252 DM

Kurz: 20 l - 180 DM	Überkreuz-Malnehmen:
28 l - x DM	$x = \frac{180 \cdot 28}{20} = 252$

Beispiel 2: Kettensatz (Wirtschaft)

Aufgabe: 10 Yard eines Stoffes kosten in London 37,50 £. Wieviel DM kosten 20 m dieses Stoffes bei einem £-Kurs von 3,55 DM? (12 y = 11 m)

Lösung: Aufstellen einer Kette:

x DM	20	m
11 m	12	y
10 y	37,50	$\frac{DM}{m}$
1 $\frac{DM}{m}$	3,55	DM

Ausrechnen der Kette  
am Bruchstrich (Glieder  
rechts im Zähler,  
Glieder links im Nenner):

$$x = \frac{20 \cdot 12 \cdot 37,5 \cdot 3,55}{11 \cdot 10 \cdot 1} = 290,45$$

Aus zahlreichen Unterrichtsbeobachtungen und Gesprächen mit Lehrern kann ich entnehmen, daß die Realität des Fachrechenunterrichts nicht sehr viel anders aussieht. Daher sind die folgenden Feststellungen meines Erachtens treffend:

Das Ziel des derzeitigen Fachrechenunterrichts besteht in einer Unterstützung der beruflichen Fachkunde durch Erarbeitung von Rechen-Schemata für bekannte Aufgabentypen. Die zugehörige Konzeption ist charakterisiert durch eine Anbindung der auftretenden mathematischen Inhalte an die Fachkunde. Die derzeitige mathematische Fachmethodik orientiert sich an Begriffen und Verfahren der traditionellen Hauptschul-Mathematik der 50er Jahre bzw. an berufsschulspezifischen Rechen-Schemata. Mathematische Themen werden meist anhand von Musterbeispielen eingeführt und rezepthaft vermittelt, schematisch eingeübt und ohne tiefere Einsicht verwendet. Eine Thematisierung von Strategien zum Lösen von Sachaufgaben oder eine Diskussion über die Anwendbarkeit von Methoden gibt es kaum, d. h. der Modellcharakter mathematischer Gegenstände wird nicht deutlich genug herausgearbeitet. Manchmal wird sogar fachlich Falsches vermittelt (etwa in Beispiel 1: "Je - desto = gerades Verhältnis").

Für diese unbefriedigende Situation gibt es mehrere Gründe, u. a. die Macht der Tradition, das Fehlen einer etablierten "Fachrechendidaktik" in der Lehreraus- und fortbildung, eine Orientierung an der standardisierten Form der Lehrabschlußprüfungen oder der Versuch der Lehrer, mit einem Fachrechenunterricht wie beschrieben den erwarteten Fähigkeiten und Einstellungen der Berufsschüler am besten gerecht zu werden. Eine wesentliche Rolle spielen dabei auch traditionelle Ziele der Berufsausbildung wie vor allem die Erlangung kurzfristig verwertbarer berufsprak-

tischer Fertigkeiten, was zu einer entsprechenden Einordnung des Stellenwerts von Mathematik führt (Rechen-Rezepte als effektive Problemlösungen in der Berufspraxis).

Eine solche enge, nur auf kurzgriffige Fertigkeiten abzielende Berufsausbildung und damit eine Beschränkung des Fachrechenunterrichts auf eine bloße Rezeptologie sind aufgrund allgemeinpädagogischer Zielsetzungen (wie "Erziehung zur Mündigkeit", oder auch um eine Gewöhnung des Schülers an ein stumpfsinniges Übernehmen unverstanden vorgegebener Schemata zu verhindern) wie auch wegen der derzeitigen Arbeitsmarkt-Situation (Notwendigkeit einer flexiblen Haltung angesichts von Arbeitsplatz-Knappheit und raschem technologischen Wandel) nicht verantwortbar. Auch aus lernpsychologischen Gründen ist dies nicht sinnvoll, denn bekanntlich werden nicht-verstandene Schemata rasch wieder vergessen; ein Indiz hierfür sind die traditionell nicht zufriedenstellenden Leistungen der Berufsschüler im Fachrechnen bei Lehrabschlussprüfungen. Daher schlage ich Änderungen für den Fachrechenunterricht vor.

## **2. Vorschlag für eine "Praktische Mathematik" in der Berufsschule**

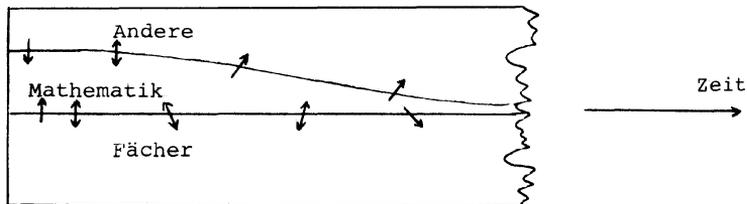
Die berufsschulrelevanten mathematischen Inhalte sollen in Form einer "Praktischen Mathematik" vermittelt werden. Ich will diesen Vorschlag durch einige Stichworte charakterisieren:

Wesentliches und inhaltsbestimmendes Ziel einer "Praktischen Mathematik" für die Berufsschule ist eine (unmittelbare) Hilfe für Schüler bei relevanten Problemen, insbesondere (aber nicht ausschließlich) berufsbezogener Art. Weiter sollen (als mittelbare Hilfe bei Anwendungsproblemen) beim Schüler "formale" Qualifikationen gefördert werden, u. a. Fähigkeiten zum "Übersetzen" zwischen Realität und Mathematik (Mathematisieren, Interpretieren, Anwenden), zum Argumentieren oder zum "algorithmischen Denken". Schließlich soll der mathematische Unterricht einen (wenn auch bescheidenen) Beitrag zur Chancengerechtigkeit leisten, indem Übergänge zu weiterführenden Bildungsgängen nicht verbaut und Um- bzw. Weiterlernfähigkeiten der Schüler gefördert werden. Auch wenn solche Ziele teilweise anspruchsvoll klingen, so sind sie doch im Lichte übergreifender Bildungsziele unverzichtbar. Wesentlich ist dabei, daß Schüler mit Mathe-

matik nicht nur blind-mechanisch und rezepthaft umgehen, sondern lernen, das "mathematische Handwerkszeug" in derzeitigen oder erwartbaren Problemsituationen möglichst verständlich zu handhaben. Übrigens ist diese "Praktische Mathematik", insofern sie nicht nur im engen Sinne "berufsbildende" Zwecke verfolgt, "allgemeinbildend" ausgerichtet.

Die Inhalte einer solchen "Praktischen Mathematik" sind in weiten Teilen dieselben wie im herkömmlichen Fachrechnen (d. h. einfache Arithmetik, Prozent- und Dreisatzrechnung als "Kern" sowie in einigen Berufsfeldern darüber hinaus Zinsrechnung, einfache Gleichungen, Formeln, einfache Funktionen, ebene und räumliche Geometrie, Trigonometrie sowie Tabellen, Diagramme und Graphen). Spezielle berufstypische Rechenverfahren haben nun einen geringeren Stellenwert, dafür werden beschreibende Statistik sowie das Umgehen mit Computern wichtiger.

Die den Zielen entsprechende Konzeption sieht einen stimmigen Aufbau der zu behandelnden mathematischen Inhalte vor, was gleichzeitig auch erlaubt, Schüler-Vorkenntnisse aus der Sekundarstufe I besser zu berücksichtigen. Dabei werden diese Inhalte stets mit außermathematischen Verwendungssituationen verbunden. Grob vereinfachend läßt sich dies so veranschaulichen:



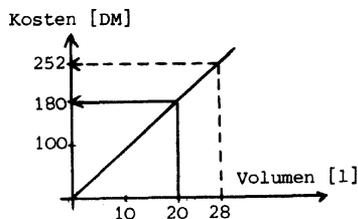
Die zugehörige mathematische Fachmethodik kann wie folgt beschrieben werden: Die zu behandelnden mathematischen Gegenstände werden in vereinfachter, aber nicht verfälschter Form (im Sinne des Spiralprinzips) erarbeitet, wobei an das Vorverständnis der Schüler angeknüpft wird. "Sekundar I-bewährte" fachmethodische Instrumentarien (so z. B. der "Operatorgedanke" in der Prozent- und Dreisatzrechnung, beim Gleichungs-

lösen und beim Formelumstellen) werden adäquat in die Berufsschule übertragen bzw. berufsschulspezifisch weiterentwickelt (man vergleiche hierzu die Vorschläge in DIFF 1983-85). Hierbei werden Rechner, insbesondere Taschenrechner, an zahlreichen Stellen zur Rechenerleichterung und als methodisches Hilfsmittel eingesetzt.

Ich will einige der genannten Aspekte an den Beispielen von Abschnitt 1 aufzeigen:

### Beispiel 1: Dreisatz

Eine didaktisch orientierte mathematische Sachanalyse zeigt, daß bei Dreisatzaufgaben proportionale bzw. antiproportionale Zuordnungen zwischen Größen zugrundeliegen; das sind Zuordnungen mit gewissen charakteristischen Eigenschaften, deren Erfülltsein jeweils zuerst nachgeprüft werden muß. Durch Ausnutzen dieser Eigenschaften kommt man zu einsehbaren und praktikablen Methoden der Dreisatzrechnung (vgl. zu all dem DIFF BS1), z. B.:



#### a) Dreisatz mit Tabelle und Pfeilen:

Volumen	Kosten
: 20 l	180 DM
: 1 l	9 DM
· 28 l	252 DM

: 20  
 · 28

b) Kurztabelle zu a:

$$\cdot 1,4 \left( \begin{array}{|c|c|} \hline 20 \text{ l} & 180 \text{ DM} \\ \hline 28 \text{ l} & 252 \text{ DM} \\ \hline \end{array} \right) \cdot 1,4$$

c) Tabelle mit Proportionalitätsfaktor:

$$\begin{array}{c} \cdot 9 \frac{\text{DM}}{\text{l}} \\ \downarrow \\ \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Volumen} & \text{Kosten} \\ \hline 20 \text{ l} & 180 \text{ DM} \\ \hline 28 \text{ l} & 252 \text{ DM} \\ \hline \end{array} \end{array}$$

d) Verhältnisansätze:

$$\text{Gesuchte Kosten} : 180 \text{ DM} = 28 \text{ l} : 20 \text{ l}$$

$$\text{Also: Gesuchte Kosten} = \frac{28 \text{ l}}{20 \text{ l}} \cdot 180 \text{ DM} = 252 \text{ DM}$$

Oder:

$$\text{Gesuchte Kosten} : 28 \text{ l} = 180 \text{ DM} : 20 \text{ l}$$

$$\text{Also: Gesuchte Kosten} = \frac{180 \text{ DM}}{20 \text{ l}} \cdot 28 \text{ l} = 252 \text{ DM}$$

### Beispiel 2: Kettensatz

Eine Sachanalyse zeigt, daß bei Kettensatzaufgaben Hintereinanderausführungen (Verkettungen) von proportionalen Zuordnungen zwischen Größen zugrundeliegen. Daher können schrittweise (irgendwelche geeigneten) Methoden der Dreisatzrechnung verwendet werden (siehe Beispiel 1), z. B.:

Kurztabellen, "von oben nach unten" (entsprechend b) oder "von links nach rechts" (entsprechend c) berechnet:

Länge in m	Länge in y	Länge in y	Kosten in €	Kosten in €	Kosten in DM
11 m	12 y	10 y	37,50 €	1 €	3,55 DM
20 m	21,82 y	21,82 y	81,82 €	81,82 €	290,45 DM

Zusammenfassung in einer "Kurztafel":

Länge in m	Länge in y	Kosten in €	Kosten in DM
11 m	12 y		
	10 y	37,50 €	
		1 €	3,55 DM
20 m	21,82 y	81,82 €	290,45 DM

Die Werte dieser Zeile werden sukzessive mit Methoden der Dreisatzrechnung berechnet.

Aus diesem Schema läßt sich die bekannte "Kette" leicht ableiten. Wesentlich ist aber nicht die spezielle Gestalt irgendwelcher Schemata, sondern eine verstehbare und praktikable Aufbereitung der jeweiligen Sachsituationen durch "Aufgliedern in mehrere Dreisätze".

Soweit die Beispiele; die aufgezeigten Methoden stellen dabei nur Möglichkeiten dar, die der Lehrer geeignet ausnutzen kann. Die Wahl spezieller Methoden im Unterricht hängt ab von der Sachsituation der jeweils vorliegenden Aufgabe, vom jeweiligen Zahlenmaterial und von - aus Vorerfahrungen herrührenden - Präferenzen einzelner Schüler.

Offenbar lassen sich mit den dargestellten methodischen Hilfen sämtliche vorhin genannten Ziele fördern. Rezeptologische Schemata sind dabei eigentlich grundsätzlich entbehrlich. Deren Einsatz ist aber nach einer verständigen Erarbeitung durchaus legitim, in manchen Situationen auch zweckmäßig und für einige Schüler vielleicht sogar allgemein günstiger. (Dies ist kein Widerspruch zu Abschnitt 1, wo gegen eine alleinige Verwendung solcher Schemata argumentiert wurde.)

In beiden Beispielen wurden Methoden vorgestellt, die zum einen sowohl mathematisch als auch sachbezogen einsehbar und die zum anderen leicht handhabbar sind. Hierdurch wird nochmals das Wesentliche der von mir vorgeschlagenen "Praktischen Mathematik" deutlich: Der Schüler soll lernen, mit Mathematik möglichst sicher und verständig umzugehen.

**LITERATURVERZEICHNIS**

- BARDY, P./W. BLUM/H.-G. BRAUN (Hrsg.): Mathematik in der Berufsschule. Girardet, Essen 1985
- BARDY, P./W. BLUM/R. STRÄSSER u. a.: Mathematik in der Teilzeit-Berufsschule. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik 12 (1980), H. 3, S. 75 ff.; H. 4, S. 127 ff.
- BLUM, W.: Mathematik in der Berufsschule - Curriculare Probleme, aufgezeigt am Beispiel des Berufsfeldes Elektrotechnik. In: Die Deutsche Berufs- und Fachschule 72 (1976), H. 9, S. 671-686
- DERS.: Fachrechnen/Technische Mathematik. In: Beiträge zur Fachdidaktik Maschinenbau (Hrsg.: BONZ, B./A. LIPSMETIER), Holland & Josenhans, Stuttgart 1981, S. 85-106
- DIFF (Deutsches Institut für Fernstudien): Sachrechnen für Lehrer an Berufsschulen, 4 Bde: BS1 Rechnen mit Größen, Dreisatzrechnen; BS2 Prozentrechnen, Näherungsrechnen; BS3 Zinsrechnen; BS4 Rechnen mit Verhältnissen, Umgehen mit Formeln. Tübingen 1983-85