

Fundamentale Ideen als ordnende Prinzipien und Orientierungshilfe

Bemerkungen zur fachdidaktischen Ausbildung im Lehramt Mathematik und Informatik für Höhere Schulen

Karl Josef Fuchs

Institut für Didaktik der Naturwissenschaften der Universität Salzburg

Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg

email: karl.fuchs@sbg.ac.at

Diskussionsbeitrag in der Sektion 14 (*Mathematics Teaching*) im Rahmen des 8.
Österreichischen Mathematikertreffens in Bozen, 25. September 2003

9. November 2003

1 Bestandsaufnahme

Unbestritten hat sich die Fachdidaktik als eigene Disziplin in der Lehramtsausbildung an Universitäten etabliert. Zum einen hat sie sicherlich sowohl in der Mathematik als auch in der Informatik die wichtige Aufgabe

praktikable Kurse - in einer zeitgemäeren Sprechweise würden wir von Modellen sprechen - für den Unterricht zu entwickeln. Dieser Aufgabe wird die Stoffdidaktik gerecht, Einflüsse didaktischer Forschung der zurückliegenden Jahre war/und ist auch in immer stärkerer Weise in den approbierten österreichischen Schulbüchern spürbar, die von wissenschaftlich ausgewiesenen Fachdidaktikern mitverfasst und mitgestaltet wurden / werden, wobei die Kollegen H.C. Reichel, H. Bürger, R. Fischer, G. Malle, M. Kronfellner, W. Peschek zu nennen wären.

Stark der Unterrichtspraxis verpflichtet sind die fachdidaktischen Zeitschriften *Praxis der Mathematik* [Aulis Verlag Deubner und Co] und *Mathematik in der Schule* [Pädagogischer Zeitschriftenverlag Berlin]. In Schulbibliotheken finden diese Zeitschriften jedoch nur Eingang, wenn ein fachdidaktische interessierter Mathematiklehrer an der Schule tätig ist.

Weitere Aufgabenbereiche der Fachdidaktik sind die **Durchführung** (d. h. kurz Unterrichten in der Praxis) sowie die **Evaluation der Kurse**.

In meinem kurzen Diskussionsbeitrag möchte ich mich aber ausschließlich mit der **Entwicklung** der Kurse auseinandersetzen.

2 Zielgerichtete Planung

In Grundvorlesungen - wie etwa der *Methodik und Didaktik der Mathematik / Informatik* an der Universität Salzburg oder *Einführung in die Fachdidaktik* der Universität Innsbruck ist es meine Aufgabe den Studierenden im Lehramt bekannte didaktische Prinzipien wie das **genetische Prinzip**, **Spiralprinzip** [[5], 1997, 46ff; [11], 1981, 83ff und 130ff] - unter dem Einfluss der Computertechnologie um Prinzipien wie dem **White - Box - Black - Box**, **Black - Box - White - Box - Prinzip** [[3], 1990] oder dem **Modulprinzip** [[1], 1995] erweitert - und deren Einfluss auf die Planung und Gestaltung von Unterricht hinzuweisen.

Darüber hinaus aber sollen die Studierenden Handlungen und Strategien erwerben, die es ihnen gestatten, selbstständig die Fülle von Lehrstoffinhalten in den einzelnen Klassen, aber auch über die einzelnen Klassen hinweg, zu organisieren und zu strukturieren.

Das Konzept der **fundamentaler Ideen** [[2], 1976] bietet sich hier als Hilfe an, steht es doch im Gegensatz zu einem Unterricht isolierter Lehrstoffe und ebenso isolierter 'Aufgabenplantagen'. Zentrales Anliegen ist es, die Schüler auf **grundlegende Prinzipien** aufmerksam zu machen, die in **verschiedensten Themengebieten der Mathematik / Informatik in höchst unterschiedlicher Komplexität** auftreten. Eine ausführliche Charakterisierung fundamentaler Ideen findet sich bei Schweiger [[9], 1992] und erweitert um ein weiteres Merkmal bei Führer [[5], 1997, 81ff]

Gerade weil ich auf der einen Seite auf den zurückliegenden Zeilen auf den Nutzen hingewiesen habe, den Fundamentale Ideen für eine zielgerichtete Unterrichtsplanung in Mathematik und Informatik mit sich bringen, möchte ich fairerweise aber auch darauf hinweisen, dass jeder Lehrer viel Zeit dafür aufwenden muss, diese grundlegenden Strukturen 'herauszuarbeiten'.

Ausführliche Listen anerkannter fundamentaler Ideen der Mathematik wie **Approximation**, **Funktionale Variation** oder **Algorithmisierung** finden sich in den bereits zitierten Werken von Schweiger und Führer.

Problematischer ist die Situation mit dem Informatikunterricht. Hier habe ich in einem gerade erst erschienen Aufsatz mit dem Titel 'Schulinformatik quo vadis?' [[4], 2003] darauf hingewiesen, dass mit der zunehmenden Beliebtheit des Informatikunterrichts bei den Schülern eine Orientierung der Schulinformatik an zentralen Leitideen unbedingt notwendig ist, will man diesen Kredit nicht wieder völlig verspielen. Eine Didaktik der Informatik, die auch erst im Entstehen ist, hat da eine große Aufgabe, aber auch eine große Chance.

3 Zeitlose Ideen - Beispiele

Zunächst möchte ich darauf hinweisen, dass ich mich aufgrund des knappen Zeitrahmens ausschließlich auf Ideen konzentrieren werde, die sich sowohl in der Mathematik als auch in der Informatik als fruchtbar für die Organisation von Lehrstoffen erwiesen haben.

Eine jener zeitlosen Ideen ist die **Modellierung** oder **Modellbildung**. So nennt Hans - Christian Reichel die Modellierung als eine zentrale Leitidee der Angewandten Mathematik [[8], 1995].

Eine sehr schöne Zusammenstellung über die verschiedenen Facetten der Modellierung findet sich auch in einer fachdidaktischen Diplomarbeit von Johannes Strassmair an der Universität Innsbruck [[10], 2002]. Herr Strassmair stellt dar, dass Modellieren die Techniken

- Spielen,
- Analysieren und Entdecken,
- Mathematisieren (= Das Entdeckte in mathematische Gleichungen übersetzen),
- Experimentieren/Interpretieren,
- Dokumentieren und Simulieren/Abstrahieren

umfasst, womit auch schon die Brücke zur Informatik geschlagen ist.

Peter Hubweiser widmet dem Modellieren einen großen Abschnitt seines Lehrbuches für *Didaktik der Informatik* [[7], 2000].

Wie eng eine andere Idee, nämlich die des **Algorithmus** mit jener der Modellierung zusammenhängt, zeigt eine Charakterisierung des Begriffs Algorithmus durch Gerald Futschek [[6], 1990] im Lehrbuch *Didaktik der Informatik* von Reiter und Rieder: '... Zur Lösung eines Anwenderproblems entwirft der Informatiker zunächst ein Modell der Anwendung (...) Das erste Modell wird in eine Reihe neuer Modelle umgeformt, die immer genauer und formaler werden, bis ein ablauffähiges Modell in einer bestimmten Programmiersprache erreicht ist ...'

Eine ebenso bedeutende fundamentale Idee von Mathematik und Informatik ist jene der **Approximation**. Denken wir an das Mathematikcurriculum des Gymnasiums, so begegnen wir der Approximation beginnend bei elementaren Operationen (Runden von Zahlen bei den 10-Jährigen) bis hin zu sehr tragfähigen Techniken (Linearisierung als Leitidee in der Analysis bei den 17-/18- Jährigen).

Auch bei der Behandlung von Differenzgleichungen unter Zuhilfenahme des Werkzeugs Computer (Tabellenkalkulation, DYNASYS) wird die Approximation zu einer zentralen Leitidee der Informatik.

Ein weiteres schönes Beispiel für die Approximation als Fundamentale Idee für den Informatikunterricht findet sich in Peter Hubweisers *Didaktik der Informatik*. Der Autor sieht im Kapitel *über die Repräsentation von Informationen - Die Tabelle als Rastergrafik* die näherungsweise Beschreibung mathematischer Objekte (am Beispiel Kreis) als interessantes Thema für den Informatikunterricht.

4 Resumee

Eine isolierte Behandlung einzelner Themen hinterlässt bei unseren Schülern den Eindruck völliger Unabhängigkeit einzelner Stoffe. Es ist daher Aufgabe der Fachdidaktik Hand in Hand mit einer fachwissenschaftlichen Ausbildung dafür zu sorgen, dass unsere Lehramtsabsolventen in der Lage sind, zentrale Bildungsinhalte ihres Faches zunächst für sich selbst, dann aber für ihre Schüler und Studenten fassbar zu machen.

Literatur

- [1] Aspetsberger, Klaus; Fuchs, Karl (1995): *Zur Organisation von Beobachtungseinheiten; Modultechnik im Mathematikunterricht mit Computeralgebra*.
In: Beiträge zum Mathematikunterricht, Franzbecker, S. 74 - 77
- [2] Bruner, Jerome (1970): *Der Prozeß der Erziehung*.
Verlag Schwann, Berlin, Düsseldorf
- [3] Buchberger, Bruno (1990): *Should Students Learn Integration Rules*.
In: SIGSAM Bulletin, Vol. 24, No. 1
- [4] Fuchs, Karl (2003): *Schulinformatik in Österreich?*
In: Micheuz, Peter (eds), CD Austria - Sonderheft des bm:bwk, S. 18, 19

- [5] Führer, Lutz (1997): *Pädagogik des Mathematikunterrichts*.
Vieweg - Verlag, Braunschweig, Wiesbaden
- [6] Futschek, Gerald (1990): *Informatik als Wissenschaft*.
In: Reiter, Anton; Rieder, Albert (eds), *Didaktik der Informatik*, Verlag Jugend
und Volk, Wien
- [7] Hubwieser, Peter (2000): *Didaktik der Informatik*.
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg
- [8] Reichel, Hans-Christian (1995): *Fundamentale Ideen der Angewandten Mathe-
matik*.
Wissenschaftliche Nachrichten, S. 20 - 25
- [9] Schweiger, Fritz (1992): *Fundamentale Ideen - Eine geistesgeschichtliche Studie
zur Mathematikdidaktik*.
In: *Journal für Mathematikdidaktik*, Heft 2/3, S. 199 - 214
- [10] Strassmair, Johannes (2002): *Modellbildung als Fundamentale Idee*.
Diplomarbeit Universität Innsbruck
- [11] Wittmann, Erich (1981): *Grundfragen des Mathematikunterrichts*.
Vieweg - Verlag, Braunschweig, Wiesbaden