

Dissertationen/Habilitationen

Johann Humenberger

Fundamentale Ideen der Angewandten Mathematik und ihre Umsetzung im Unterricht

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades „Doctor rerum naturalium“ an der Formal- und Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Wien.

Betreuer und Erstbegutachter: Univ. Prof. Mag. Dr. Hans-Christian REICHEL

Zweitbegutachter: Univ. Prof. Mag. Dr. Harald RINDLER

Datum des Rigorosums: 26. 2. 1993

In der Arbeit soll gezeigt werden, wie das BRUNERSche Konzept der „Fundamentalen Ideen“ eines Fachgebietes auf die „Angewandte Mathematik“ übertragen werden kann. Unseres Wissens stellt sie einen *ersten* Versuch dar, Fundamentale Ideen der Angewandten Mathematik als umfassendes Thema herauszuarbeiten (d.h., einen entsprechenden Katalog anzugeben) und diese anhand zahlreicher Beispiele zu illustrieren. Es wird auch dargestellt, *wie* und *warum* die angegebenen Ideen im Mathematikunterricht ihre u.E. gebührende Beachtung finden können bzw. sollen.

Zunächst wird in Kapitel 1 der Begriff der „Fundamentalen Idee“ nach BRUNER 1970 näher erläutert. Er stellte bekanntlich z.B. die Forderung auf, daß *jeder* Unterricht eines *jeden* Faches auf seinen jeweiligen Fundamentalen Ideen beruhen müsse, daß die renomiertesten Forscher aufgerufen seien, die Fundamentalen Ideen ihres eigenen Gebietes zu deklarieren, und daß sich der Unterricht an den verschiedenen Stufen (Grundschule bis Universität) nicht dem Prinzip, sondern nur dem Niveau nach unterscheiden dürfe. Der Unterricht müsse „spiralförmig“ in jenem Sinn angeordnet werden, daß die einzelnen Fundamentalen Ideen auf einem jeweils höherem Niveau immer wieder thematisiert werden und der Lehrstoff dadurch „vertikal“ strukturiert werde.

Im zweiten Abschnitt des ersten Kapitels wird eine Übersicht über die Versuche der letzten 20 Jahre gegeben, in einzelnen Bereichen der Mathematik (Lineare Algebra, Stochastik, Analysis etc.) nach „Ideen“ bzw. „Fundamentalen Ideen“ (nach BRUNER 1970) zu suchen, ihren Sinn bzw. ihre Bedeutung herauszustreichen, m.a.W. das Prinzip der „Fundamentalen Ideen“ in den jeweiligen Teilgebieten umzusetzen!

Im zweiten Kapitel wird dargelegt, was der Terminus „Angewandte Mathematik“ für uns (persönlich, subjektiv!) überhaupt bedeutet. Wir verstehen unter *Angewandter Mathematik* nicht einen separaten Teil der Mathematik schlechthin, der von seinem „Gegenteil“ – der „Reinen Mathematik“ – streng zu trennen wäre, sondern vielmehr eine prinzipielle Einstellung (*Haltung*) der Mathematik gegenüber, eine Sichtweise von ihr, die einen besonders wesentlichen Zweck der Mathematik darin sieht, unsere allgemeine Problemlösekompetenz entscheidend zu erweitern. Weiters wird herausgearbeitet, daß es für die beschriebene Art von Anwendungsorientierung gewisser *Leitgedanken* bzw. *Fundamentaler Ideen* bedarf, die wir (subjektiv!) mit

- 1) Modellbildungen, Sprache und Übersetzungsvorgänge,
- 2) Näherungen und Fehlerfortpflanzung,
- 3) Stochastik,
- 4) Optimieren,
- 5) Algorithmen,
- 6) Darstellen von Situationen unter mathematischer „Brille“ – Heuristik und
- 7) Vernetzen mathematischer Sachverhalte – Projekte und Facharbeiten

(JMD 14 (93) 2, S. 181–184)

angegeben haben. Diese „Hauptideen“ werden eingehend behandelt und in weitere „Unterideen“ gegliedert, um eine gewisse Systematik bzw. Hierarchisierung zu erreichen.

Der letzte Teil (VII) widmet sich der Idee der „Vernetzung“ in all ihren Erscheinungsformen. Sie kann (soll!) zwischen Mathematik und außermathematischen Gebieten auftreten, zwischen einzelnen innermathematischen Gebieten, innerhalb von Aufgaben, die mehrere Lösungsmöglichkeiten besitzen oder zu deren Lösung mehr als ein Kalkül notwendig ist etc. Es wird weiters die Eigenständigkeit und Selbständigkeit der Schüler beim Arbeiten als besonders bedeutend für einen gewissen Erfolg und „Unterrichtsertrag“ (z.B. Transfereffekt) ausgewiesen. An *einem* Spezifikum eines anwendungsorientierten Mathematikunterrichts – den „Projekten“ und „Facharbeiten“ – kann die Bedeutung von *Vernetzung* und *Eigenständigkeit* besonders deutlich gemacht werden – dies ist als vorgezogener, aber wesentlicher Teil dieser Dissertation besonders ausführlich geschehen in HUMENBERGER/HANISCH/REICHEL (1991): Fachbereichsarbeiten und Projekte im Mathematikunterricht. Hölder-Pichler-Tempsky, Wien.

Durch die Orientierung an den (nicht notwendigerweise genau diesen von uns vorgeschlagenen) Fundamentalen Ideen der Angewandten Mathematik – und zwar vom Beginn an – könnte der Unterricht, so glauben wir, interessanter und ertragreicher werden (insbesondere vielleicht ein besseres *Verständnis* erreicht werden), wodurch sich der Kreis der „nicht nur gelangweilten oder gezwungenen Zuhörer“ vergrößern könnte und der Mathematik bzw. auch allen daran Beteiligten ein großer Dienst erwiesen würde. Eine erhöhte Chance, daß sich das Prinzip der (zumindest teilweisen) Orientierung des Unterrichts an Fundamentalen Ideen der Angewandten Mathematik durchsetzen könnte, sehen wir darin, daß der Unterricht dafür nicht völlig neu gestaltet, d.h. der Art und dem Inhalt nach nicht vollkommen revolutioniert werden muß – dies wäre z.B. bei der Durchsetzung der „New Math“ notwendig gewesen –, vielmehr sind wesentliche Aspekte der genannten Ideen auch jetzt schon im Unterricht zahlreicher LehrerInnen implizit vorhanden, es bedürfte oft nur eines Explizit-Machens, eines bewußteren und konsequenteren Umganges und vor allem einer anderen Schwerpunktsetzung!

Literatur

Die Arbeit umfaßt 331 Seiten und 334 Literaturangaben, wovon hier nur vier angegeben seien:

1. BLANKENAGEL, J. (1985b): Numerische Mathematik im Rahmen der Schulmathematik. Ansätze zu einer Didaktik. BI-Verlag, Mannheim–Wien–Zürich.
2. BRUNER, J.S. (1970): Der Prozeß der Erziehung. Berlin-Verlag und Schwann, Berlin – Düsseldorf.
3. REICHEL, H.-C. (1991): Sprachschulung und Spracheinsatz im Mathematikunterricht. Aus: POSTEL, H., A. KIRSCH u. W. BLUM (Hrsg., 1991): Mathematik Lehren und Lernen. Schrödel, Hannover, S.156–170.
4. SCHWEIGER, F. (1992): Fundamentale Ideen. Eine geisteswissenschaftliche Studie zur Mathematikdidaktik. In: Journal für Mathematik-Didaktik (13), 2/3, S.199–214.

Gegen Spesenersatz (ca. 400 öS bzw. 60 DM oder 50 CHF) kann von allfälligen Interessenten ein weichgebundenes Exemplar beim Verfasser angefordert werden.

Anschrift des Verfassers:

Johann HUMENBERGER, Institut für Mathematik der Universität Wien, Strudlhofgasse 4, A – 1090 Wien, Österreich.