

Frank FÖRSTER, Braunschweig

Vorstellungen von Lehrerinnen und Lehrern zu Anwendungen und Realitätsbezügen im Mathematikunterricht

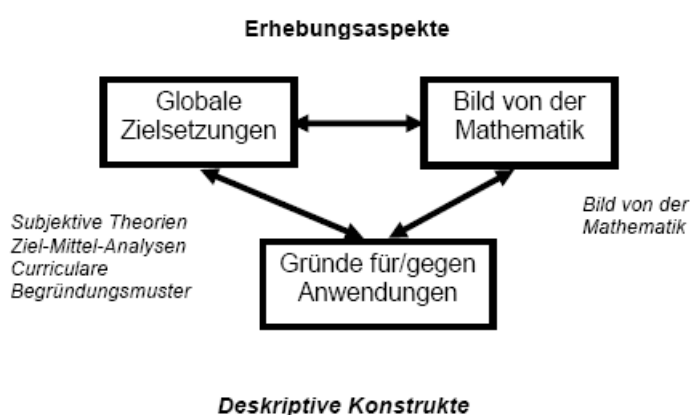
Curriculare Vorstellungen von Gymnasiallehrern zu Anwendungen sind durch aktuelle Kerncurricula und Bildungsstandards wieder in den mathematikdidaktischen Fokus gerückt. „Anwendung sind Mode“, kommen aber im Unterricht kaum vor. Welche Gründe haben Lehrende sich für bzw. gegen einen Einbezug von Realitätsbezügen in den Mathematikunterricht zu entscheiden? Im Zentrum des Artikels steht die Darstellung methodologischer und methodischer Grundlagen einer qualitativen Untersuchung zur Klärung dieser Fragestellung. Abschließend werden einige Ergebnisse dargestellt. Eine ausführliche Diskussion inhaltlicher Aspekte erscheint in [1].

1. Methodologie und Methodik der Untersuchung

Im Wesentlichen untersuche ich die folgenden Fragestellungen: (a) Welche Gründe haben Lehrende Anwendungen zu unterrichten, bzw. nicht oder nicht verstärkt zu unterrichten? (b) Lassen sich hiermit Ursachen der Diskrepanz zwischen den didaktischen Forderungen bzw. Zielvorstellungen im Hinblick auf Anwendungen und der tatsächlichen Realisierung im Mathematikunterricht erklären? Zur Klärung dieser Fragen werden *subjektive Strukturen* der Lehrpersonen erhoben. Diese beinhalten insbesondere deren allgemeine *Zielsetzungen* des Mathematikunterrichts und Teile ihres *Bildes von der Mathematik* insb. bzgl. Anwendungen der Mathematik. Weiterhin frage ich nach der Genese dieser subjektiven Strukturen. Forschungsleitendes Interesse ist ein Ausloten der Ansatzpunkte für Änderungsmöglichkeiten im Hinblick auf die Lehreraus/fortbildung.

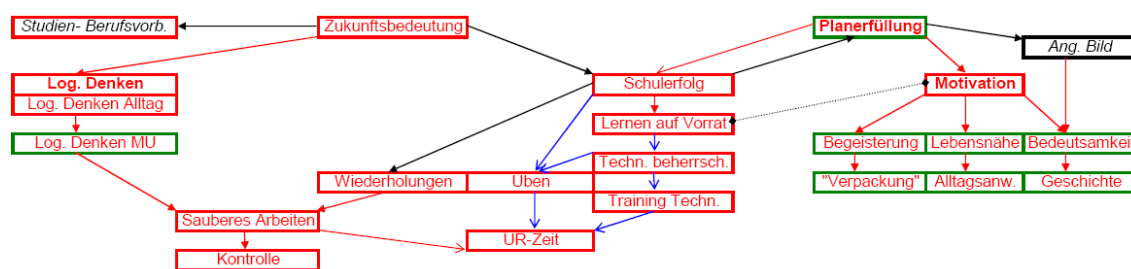
Unterrichten und Planung von Unterricht sind für mich *Handlungen* des Lehrers. Der Lehrer wird als Subjekt mit der Disposition zu planvollem Handeln angesehen (Hofer 1986). Ursachen und Gründe dieses Handelns sind nicht beobachtbar, sondern müssen *interpretativ rekonstruiert* werden (Wilson 1973). Weiterhin gehe ich vom Lehrenden als *reflexives Subjekt* aus. Die zentrale Prämisse des zugrunde liegenden epistemologischen Menschenbildes nach Groeben/Scheele 1977 besteht in der Strukturparallelität von Forschendem und Forschungsobjekt, hier also den Lehrenden.

Die folgende Graphik zeigt die *Erhebungsaspekte der Subjektiven Strukturen* der Lehrenden und die dazu verwendeten deskriptiven Konstrukte. Im folgenden gehe ich auf die grundsätzlichen Aspekte dieser deskriptiven Konstrukte ein.



Subjektive Theorien sind:
„Kognitionen der Selbst- und Weltsicht, die im Dialog-Konsens aktualisier- und rekonstruierbar sind als komplexes Aggregat mit (zumindest impliziter) Argumentationsstruktur, das auch die zu objektiven (wissenschaftlichen) Theorien

parallelen Funktionen der Erklärung, Prognose, Technologie erfüllt, deren Akzeptierbarkeit als »objektive« Erkenntnis zu prüfen ist.“ (Groeben/Wahl/Schlee/Scheele 1988, 22) Eine Möglichkeit subjektive Theorien zu strukturieren sind *Ziel-Mittel-Argumentationen* nach König (1975). Äußert beispielsweise ein Lehrer im Interview: *Anwendungen motivieren Schülerinnen und Schüler*, so kennzeichnen die präskriptiven Sätze das *Ziel* (Motivierung des Schülers.) und das *Mittel* (Unterrichten von Anwendungen) als wünschenswerte oder beabsichtigte Zielsetzungen, verbunden durch den deskriptiven Satz: *Wenn man Anwendungen unterrichtet, dann motiviert man seine Schülerinnen und Schüler*. Anwendungen können aber auch als Mittel für andere Zielsetzungen begründet werden: *Wenn ich Anwendungen unterrichte, dann vermittele ich ein angemessenes Bild von Mathematik*. Diese beiden subjektiven Hypothesen können so interpretiert werden, dass Anwendungen ein *Mittel* zur Motivation *und* zur Vermittlung eines angemessenen Bildes darstellen. Es kann aber sein, dass die Motivation eher als (zwar durchaus wünschenswerte, aber untergeordnete) Folge der Vermittlung von Anwendung gesehen wird. Anwendungen wären dann ein *Zwischenziel* zur Vermittlung eines angemessenen Bildes, mit der Nebenfolge, dass die Schülerinnen und Schüler durch den Anwendungsbezug auch motiviert werden. Welche Interpretation schlüssig ist, muss aus dem Datenmaterial rekonstruiert werden. Kann die Lehrperson die präskriptiven Sätze nun wieder deskriptiv begründen, gelangt man so zu immer allgemeineren Zielsetzungen. Umgekehrt lassen sich immer konkretere Mittel zur Realisierung der Zielsetzungen rekonstruieren.



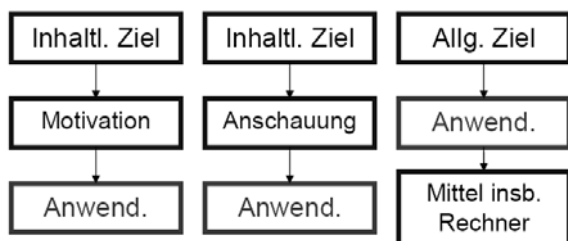
Im Idealfall gelangt man so zu einer Hierarchie der Ziele und Mittel der Lehrperson – im obigem Schema beispielhaft dargestellt.

Im Beispiel sind auch *curriculare Begründungsmuster* des Lehrer mit verarbeitet. Der Begriff geht auf Tietze (1986, 1990) zurück und schränkt die Forderungen an subjektive Theorien im Hinblick auf die Komplexität der Argumentationsstruktur, die Aktualisierbarkeit und Rekonstruierbarkeit im Dialog-Konsens und die Akzeptierbarkeit als „objektive“ Erkenntnis ein.

Unter dem *Bild von der Mathematik* verstehe ich ein Kategorienraster, um Metakognitionen, Einstellungen und Emotionen *über Mathematik* zu rekonstruieren. Neben globalen Inhaltsdimensionen (Tietze 1997, 23ff.), sowie Zugangsdimensionen zur Mathematik (Grigutsch/Raatz/Törner 1995), berücksichtige ich auch *spezifische Inhaltsdimensionen* insb. im Hinblick auf *Kenntnisse von Anwendungen der Mathematik*.

Die Interpretation der Transkripte erfolgte auf Grundlage einer Adaption der qualitativen Inhaltsanalyse von Mayring (1995) und benutzt Methoden der interpretativen Unterrichtsforschung (Interaktionsanalyse nach Bauersfeld/Krummheuer/Voigt 1986). Wesentlicher Interpretationsschritt war hierbei die *extensive Interpretation der Einzeläußerungen*. In einer zusammenfassenden globalen Analyse, die Einzelinterpretationen unter einem bestimmten inhaltlichen Fokus kontrastierend und ergänzend zusammenfügte erfolgte eine intrapersonelle Darstellung der Lehrperson. Die abschließende interpersonelle Analyse ist noch nicht endgültig fertig gestellt.

2. Die Stellung der Anwendungen in der Ziel-Mittel-Argumentation



Ein zentrales Ergebnis meiner Untersuchung ist, dass die *Stellung der Anwendungen in der Ziel-Mittelstruktur* der Lehrpersonen massiven Einfluss auf Art und Umfang der Einbeziehung von Anwendungen in

den Mathematikunterricht hat. Stehen inhaltliche Zielsetzungen im Vordergrund und dienen Anwendungen weitgehend als Mittel zur Realisierung der Zwischenziele „Motivation“ oder „Veranschaulichung innermathematischer Sachverhalte“, dann genügen im ersten Fall Einkleidungen, die durchaus regelmäßig im Unterricht vorkommen können, aber in der Regel weder realitätsnah sind, noch Modellbildungsaktivitäten enthalten. Im zweiten Fall dominieren innermathematische Aufgabenstellungen und Anwendungen werden nur sporadisch und im Sinne einer didaktischen Repräsentation des mathematischen Inhalts eingesetzt.

Entscheidend bei diesen Ziel-Mittelstrukturen ist, dass keine Anstrengungen unternommen werden, Zielkonflikte, die bei einer verstärkten Behandlung von Anwendungen, insbesondere bei realitätsnahen Modellierungen, fast zwangsläufig auftauchen, durch geeignete Mittel, zu verhindern. Eine solche Kompensation wird angestrebt, wenn Anwendungen als klare Zielsetzung, möglichst als Zwischenziel zur Verwirklichung allgemeiner Zielsetzungen, angesehen werden (Spalte 3). Beispielsweise kann der Rechner als Hilfsmittel im Unterricht eingesetzt wird, um anspruchsvolle außer- und innermathematische Problemstellungen zu behandeln.

3. Weitere Ergebnisse und Konsequenzen für die Lehrerbildung

Bei allen interviewten Lehrpersonen gab es unerwartet große Konsistenzen zwischen dem Bild von der Mathematik, den allgemeinen Zielsetzungen und der Auswahl und Begründung bzw. Ablehnung von Anwendungen.

Fast durchgängig waren Anwendungen als Mittel in die Ziel-Mittel-Argumentation eingebunden. Modellbildung und weitere in der didaktischen Diskussion auftretende Zielsetzungen spielen praktisch keine Rolle.

Eine positive Grundhaltung zu Anwendungen *und* tragfähige Anwendungskompetenzen sollten bereits vor dem Studium vorliegen oder im Studium aufgebaut werden. Ein nachträgliches Erlernen im Referendariat oder in der Berufsphase wird oft als „Dilettieren“ angesehen. Hierzu ist es notwendig, den *Wirkungskreislauf eines weitgehend anwendungsfernen traditionellen Mathematikunterrichts* zu durchbrechen.

Wenn Anwendungen zukünftig eine Rolle im Mathematikunterricht spielen sollen, genügt es nicht, Überblickswissen zum Modellieren im Rahmen einer Einführungsveranstaltung zu vermitteln. In Braunschweig absolvieren alle Lehramtsstudierenden zusätzlich zunächst eine Veranstaltung zum mathematischen Modellieren – mit dem Ziel selbst das Modellieren an schul-, aber auch realitätsnahen Beispielen zu erlernen –, bevor in didaktischen Veranstaltungen das Lehren von Modellieren stärker in den Fokus rückt. Modellieren ist nicht nur schwierig, sondern erfordert bei Studierenden oft auch Änderungen in ihrem Bild von der Mathematik, damit Anwendungen als eigenständige Zielsetzungen des Mathematikunterrichts angesehen und adäquat in ihrem künftigen Unterricht berücksichtigt werden können.

Literatur und weitere Literaturhinweise in:

- [1] F. Förster (2007): Subjektive Strukturen von Mathematiklehrerinnen und -lehrern zu Anwendungen und Realitätsbezügen im Mathematikunterricht. Erscheint in: Jungwirth, H./Krummheuer, G. (Hrsg.): Der Blick nach innen: Aspekte der alltäglichen Lebenswelt Mathematikunterricht – Band 2. Waxmann