

## **Veränderungsbemühungen im Mathematikunterricht – wo anfangen und vor allem wie?**

Aufgrund der bekannten Defizite des deutschen Mathematikunterrichts gab und gibt es zahlreiche gute Vorschläge die Situation zu verbessern. Jedoch finden die Ratschläge und Hinweise bei einer großen Zahl der Mathematiklehrer scheinbar wenig Resonanz und werden offenbar nur im geringen Maße aufgegriffen.

Was kann getan werden, um diese unbefriedigende Situation zu verbessern? Was kann zur Anregung eines gründlicheren Überdenkens der eigenen Unterrichtspraxis beitragen?

### **1. Was ich mitteilen möchte**

a) Um das Ausmaß des Problems erfassen zu können und die Kollegen insbesondere auch vom Gefühl her zu erreichen, ist der Selbstversuch wohl unerlässlich. Den eigenen Unterricht/Lehrveranstaltung umgestalten!

(Ch. Wolf: „Was nenne ich lebendig? Das Schwierigste nicht scheuen, das Bild von sich selbst ändern.“)

b) Die selbst gewählten Ziele, die Absichten und Methoden, die eigenen Beispiele sowie das selbst Erlebte stellt man den Kolleginnen zu Beginn einer Zusammenarbeit selbstkritisch vor. Der Fortbildner liefert die Beispiele, die Schlussfolgerungen ziehen die Kolleginnen selbst!

c) Die Mathematiklehrerinnen sind die Expertinnen des Mathematikunterrichts, die Mathematikdidaktiker sind die Spezialisten für die Didaktik der Mathematik – eine triviale Feststellung. Jedoch muss diese grundsätzliche Rollenverteilung von beiden Seiten stärker wahrgenommen werden, wenn sich die von mir festgestellte Distanz zwischen beiden verringern soll. Im Zentrum der Zusammenarbeit muss noch stärker das gemeinsame Ringen um ein vielschichtiges Verständnis grundlegender (schul-) mathematischer Ideen und Methoden stehen.

### **2. Zur Professionalität der Mathematiklehrer**

Im Allgemeinen versteht man unter Professionalität die Fähigkeit des situativen fallbezogenen Handelns aufgrund von wissenschaftlichen Theoriewissens und beruflichen Erfahrungswissens. Oder man kann es auch so ausdrücken: Professionelle Tätigkeit verpflichtet sich ausgezeichneten Maßstäben der Einsicht und des Könnens. Ich gehe erstens davon aus, dass die Mathematiklehrer ihre Handlungskompetenz im überwältigenden Maße in ihrer beruflichen Tätigkeit auf Grundlage der eigenen Lernerfahrungen sowie der erworbenen theoretischen Kenntnisse erlangt haben [3]. Und das Wissen um die Komplexität von Lernprozessen macht sie zu äußerst schwierigen Schülern. Die zweite Voraussetzung, von der ich ausgehe, betrifft die Frage der Autonomie der Lehrerinnen und Lehrer. Da ihre berufliche Tätigkeit in einem hohen Maße von Autonomie gekennzeichnet ist, werden wissenschaftlich bestens fundierte Hinweise auch als Eingriffe in ihre Autonomie empfunden [4]. Zusammengefasst lautet meine

zweite These: Wissenschaftlich fundierte Argumente, die der persönlichen Unterrichtserfahrung eines Lehrers nicht oder wenig entsprechen, sind nur sehr schwer und häufig gar nicht vermittelbar. Wenn dem aber so ist, was kann man dann überhaupt noch tun, damit neueste Erkenntnisse in der Praxis zur Anwendung kommen? Dazu meine dritte These: Die Weiterentwicklung der Professionalität der Lehrerinnen und Lehrer ist als Teil der weiteren Entfaltung der Lehrerpersönlichkeit zu sehen. Mathematische und didaktische Fragen sollten zu Beginn der Zusammenarbeit mit allgemeinen Problemen aus der Philosophie, Pädagogik und Ethik verknüpft werden.

### **3. Fragen - Probleme – Besonderheiten**

- a) Das Handeln der Lehrer ist im Vergleich zu anderen Professionen im besonderen Maße an die Persönlichkeit als Ganzes gebunden. (P. Fauser)
- b) Lehrer meinen, dass Theoriewissen nicht oder nur im geringen Maße anwendbar ist. (R. Bromme)
- c) Reflexion als grundlegende Tätigkeit eines Experten (D. Schön) ist nach 20 Dienstjahren oft nur gering ausgeprägt.
- d) Erfahrungswissen ist eingelassen im Handeln – zu seiner Vermittlung bedarf es des Handlungszusammenhangs. Das macht Diskussionen oft so schwierig. (H. Jungwirth)
- e) Neuerungen sind oft nicht von großer Dauer. (H. Jungwirth, R. Bruder)
- f) Welche Interventionsmöglichkeiten hat die Wissenschaft bei Berücksichtigung des starken Autonomiegefühls und Autonomiestrebens der Lehrer?
- g) Welche Beziehung zwischen Forschung und Normen für gutes Unterrichten sollen wir anstreben: zurückweisen, einführen oder aushandeln von Normen? K. Krainer spricht sich für Letzteres aus. [6]
- h) Die von Lehrern gefühlte Belastung ist sehr groß. Horst Siebert plädiert dafür, die Balance zwischen Sollen und Wollen herzustellen. [7]
- i) Mathematiklehrerinnen zeigen Interesse an Fortbildungen auf den Gebieten der Geometrie, der Anwendung von Mathematik, dem Problemlösen und der fächerübergreifenden Mathematik. (Mathematik anders machen) Bei der Ausbildung der Lehrer wurden offenbar hier die größten Defizite zugelassen!
- j) Es ist schwierig und manchmal unmöglich Kooperation von Mathematik Lehrern anzuregen bzw. aufrechtzuerhalten. Das sollte akzeptiert werden! Eine Bereitschaft zu einer punktuellen und zeitlich begrenzten Zusammenarbeit liegt allerdings in der Regel vor.

### **4. Veränderungsbestrebungen im Mathematikunterricht**

Veränderungsbestrebungen setzen voraus, dass sich die betreffende Kollegin neue Ziele für ihren Unterricht gestellt hat. Und das wiederum hat zur Voraussetzung, dass es Motive für die Wahl neuer anzustrebender Ziele gibt. Somit besteht eine wichtige Aufgabe darin, Gelegenheiten und Anlässe zu erschaffen, die im ersten Schritt eine Differenzenerfahrung zwischen sich selbst gestellten allgemeinen(!) Zielen und eigener Unterrichtspraxis ermöglichen. Aufgrund der mitunter sehr verschiedenen Lernbiographien und Unterrichtserfahrungen kann es

einerseits keine allgemeine Lösung für das Finden von Motiven geben. Jedoch ist andererseits zu erwarten, dass mittels geeigneter Kommunikation zwischen Lehrerin und Fortbildner auf der Grundlage der Beschäftigung mit der Schulmathematik (die Ideen und erfundenen Methoden zur Lösung mathematischer Probleme sind in den Vordergrund zu stellen – mit dem Ziel der besseren kognitiven Aktivierung der Schüler) und der Theorien über das Lernen eine gemeinsame Sprache zu relevanten Problemen gefunden wird. Ob die erkannten Motive nachhaltig das Handeln der Lehrerinnen und Lehrer beeinflussen oder sogar dazu beitragen Überzeugungen/Werthaltungen zu verändern, hängt insbesondere von der Persönlichkeit und ihren Lebensumständen ab. Im Regelfall ist keine große Nachhaltigkeit zu erwarten. Das heißt nicht, dass Anstrengungen in der Fortbildung nicht auch gewünschte Ergebnisse zeitigen können. Nur ist in Fragen des gewählten Umfangs des Programms in Relation zu den erhofften Erfolgen ein Stück weit mehr Bescheidenheit als mitunter üblich angebracht. Auch das Ergreifen von administrativen Maßnahmen kann sich als notwendig erweisen, um so dem Angestrebten ein Stück mehr Normalität zu verleihen und damit nachfolgenden Lehrergenerationen die Möglichkeit zur Aneignung zu geben.

## **5. Fortbildung von Mathematiklehrern und konstruktivistische Didaktik**

Der Konstruktivismus hat ein besseres Verständnis für das Lernen und für pädagogische Prozesse ermöglicht. Aus konstruktivistischer Sicht ist manches in der Theorie und Praxis von Fortbildungen neu zu überdenken und zu strukturieren, was noch vor 20 Jahren nicht in Zweifel gezogen wurde:

Das Lernen ist nicht planbar, jedoch die Lehr-Lernsituationen sind es. Insgesamt gilt, dass die Lehrende nicht die Verursacherin des Bildungsprozesses ist, dass sie aber an der Dynamik des Lehr-Lernsystems wesentlich beteiligt ist. „Nicht mehr Kontrolle und Steuerung von Einzelnen und Gruppen, sondern Loslassen und Sich-steuern-lassen erweisen sich als die inneren Voraussetzungen ermöglichtungsdidaktischer Professionalität.“ ([1], S.103)

Lernen führt zu Veränderungen von Deutungsmustern und Handlungsprogrammen. Heuristisch lassen sich drei Intensitätsstufen des Lernens unterscheiden:

Lernen als Informationsverarbeitung, als Erwerb von Kenntnissen; Lernen als Verstehen; Lernen als Aneignung, als horizont- und identitätserweiternde konstruktive Erzeugung von Wirklichkeiten (also ein „Bildungslernen“, eine Verinnerlichung „wertvoller“ Erfahrungen). ([8], S.67)

Veränderungsbestrebungen sind daher besonders eng mit dem Aneignungsprozess, dem nachhaltigen Lernen verknüpft. Daraus folgt natürlich, dass der Lernende einen langen, schwierigen und fortwährenden Prozess durchmachen muss, wenn die Veränderungen erheblicher Natur „sein sollen“. Dem lernenden Lehrer ist daher zu ermöglichen: Selbstwirksamkeitserfahrung, Autonomie und soziale Eingebundenheit / Würdigung [Friedrich/Mandl 1997].

## 6. Beispiele aus dem eigenen Unterricht und der Fortbildung

Bestrebungen: Lernen: von der Anschauung zur Abstraktion, vom Konkreten zum Allgemeinen – die Schlussfolgerungen sind Angelegenheit der Lernenden; Entwicklung der Mathematik anhand von Problemen (problemorientierter Unterricht)<sup>1</sup> – Abkehr von der „Mähdrerschensystematik“ – die Systematik ergibt sich aus den Ideen, den Methoden und den gewählten Leitlinien; die Ideen kommen zuerst und können verstanden werden<sup>2</sup>; kein übertriebener Formalismus

Beispiele - LK Klasse 11: Induktionsbeweise teilweise ersetzen durch Beweise mithilfe des Extremalprinzips; Kreditnahme mit Ratenzahlung (Projektwoche); Einführung in die Integralrechnung vor der Differenzialrechnung wegen der anschaulicheren Möglichkeit der Einführung des Grenzwertbegriffs; Berechnen der Masse der Gloriosa des Frankfurter Domes (Projektwoche); Herleitung der Integralfunktion von der Funktion  $f$  mit  $y=1/x$  aus Flächeninhaltsbetrachtungen heraus; erstes Beispiel für die Berechnung der lokalen Änderungsrate: ein Schwingungsvorgang

Beispiele – Fortbildungsseminare über fachdidaktische Zugänge kognitiv aktivierenden Unterrichts: zum Verhältnis von Anschaulichkeit und Analytischer Geometrie; Modellierungsprozesse; zur Einführung der Parabel; zur Einführung in die Stochastik; Beschäftigung mit linearen und Exponentialfunktionen; Extremwertaufgaben; zur Bestimmung von Summen; zur Anwendungsorientierung

### Literatur

- [1] Arnold, R. / Tutor, C.G., Grundlinien einer Ermöglichungsdidaktik, 2007
- [2] Baumert, J. / Kunter, M., Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften, 2006, Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Heft 4
- [3] Bromme, R.; Der Lehrer als Experte, Huber 1992
- [4] Fauser, P., Persönlichkeit oder Professionalität, Beiträge zur Lehrerbildung 14 (1996)
- [5] Jungwirth, H., Veränderung und Reproduktion des Gewöhnlichen: Lehrpraktiken in Neuerungskontexten, JDM 2004
- [6] Krainer, K., Cooney, Th., Journal of Math. Teacher Education 4, 2005
- [7] Siebert, H., Lernmotivation und Bildungsbeteiligung, Bertelsmann 2006
- [8] Siebert, H., Der Konstruktivismus als päd. Weltanschauung, VAS 2002

---

<sup>1</sup> Siehe Arbeiten von H. Mandl, R. Schulmeister, F. Weinert, B. Zimmermann

<sup>2</sup> Siehe Arbeiten von D.P. Ausubel, H. Freudenthal, L. Führer, F. Schweiger, M. Wagenschein, H. Winter