

Elmar COHORS-FRESENBORG, Christa KAUNE, Inge SCHWANK,
Johann SJUTS, Andrea TÜLLINGHOFF, Thorsten VOGELSANG, Osnabrück

Verbesserung der mathematikdidaktischen Ausbildung durch den Einsatz eines multimediebasierten mathematikdidaktischen Analyse-systems (MUMAS)

Bei der fachdidaktischen Ausbildung von Lehramtsstudierenden stellt sich das Problem, wie man sie von der Nützlichkeit der Ergebnisse fachdidaktischer Forschung für die Konzeption und Analyse von Unterrichtssequenzen überzeugen kann. Es ist bekannt, daß Studierende ihr Bild von der zukünftig von ihnen einzunehmenden Lehrerrolle stark an den eigenen Erfahrungen von Unterricht orientieren und sich damit Einstellung und Verhaltensweisen tradieren. Es müssen also neue Erfahrungswelten geschaffen werden, um diesen Circulus Vitiosus aufzubrechen.

Lehrerhandbücher, didaktische Aufsätze oder Vorlesungen reichen nicht aus, um in den Köpfen der Auszubildenden ein hinreichend tragfähiges mentales Modell der Vernetzung unterschiedlicher mathematischer Ideen und der Komplexität des Unterrichtsgeschehens entstehen zu lassen. Mit den bisherigen Technologien einer Verbindung von Textmaterial und ausgewählten Videosequenzen ist die Multidimensionalität des Problems nicht zu erleben und auch die Möglichkeit nicht gegeben, eine Unterrichtsszene flexibel unter verschiedenen Blickwinkeln zu analysieren und diese als Paradigma für Lehrerverhalten zu begreifen.

Es ist Aufgabe des Projektes zur Entwicklung von MUMAS, die in zwei Schulversuchen des Niedersächsischen Kultusministeriums erarbeiteten und evaluierten Konzepte (vgl. Cohors-Fresenborg & Kaune, 1993) in multimedial dokumentierten Unterrichtssituationen zur Verfügung zu stellen. Videoaufnahmen geeigneter Unterrichtsszenen und dazu gehörige Transkripte sowie geeignete Schülerarbeiten (Hausarbeiten, Arbeitsblätter, Klassenarbeiten) werden digital repräsentiert. In einer Datenbank sind diese Dokumente abgelegt und mit Techniken der Hypermedia-Programmierung vernetzt. Für die Frage der Nachhaltigkeit der Wirkung von Mathematikunterricht ist es wichtig, die unterrichtliche Behandlung von zentralen Ideen in verschiedenen Kontexten (z. B. mathematische Gebiete, Aufgabenformate, Kognition, Metakognition, mathematische Tätigkeiten), und auch sich über längere Zeit erstreckende Entwicklungen in der Kognition und Metakognition einzelner Schüler zu dokumentieren. Bei der Konstruktion von MUMAS wurde deswegen vorgesehen, daß einschlägige Kategorien gebildet werden können, die durch Querverweise miteinander vernetzt sind (vgl. Vogelsang, 1999).

an verschiedenen niedersächsischen Gymnasien angefertigt worden sind:

M.G.: *Ich würde sagen: Es gibt nicht nur eine Bedeutung für das Zeichen " - ". Einmal ist es das Inversionszeichen, in einer anderen Aufgabe dann vielleicht das Rechenzeichen und wiederum in einer anderen Aufgabe vielleicht das Zeichen, um darzustellen, daß diejenige Zahl negativ ist. Man muß sich die Aufgabe gut angucken, dann merkt man auch, welches " - " es ist.*

K.K.: *Wenn eine Zahl alleine mit einem Minuszeichen steht, kann das Minuszeichen ein negatives Vorzeichen sein, aber auch das Funktionszeichen der Funktion i . Wenn man das Minus als Funktionszeichen betrachtet, wird die Zahl erst durch die Funktion negativ.*

In MUMAS befinden sich inzwischen mehr als hundert Klassenarbeitslösungen zu dieser Aufgabe und unter der jeweiligen Rubrik „Didaktischer Kommentar“ eine Analyse aller dieser Schülerlösungen unter den Aspekten Kognition und Metakognition (vgl. auch Sjuts, 1999).

Die Tatsache, daß die Lösungen jeweils mehrerer Klassen dokumentiert sind, kann aber auch zum Anlaß genommen werden, Unterschiede in der Unterrichtskultur bzgl. metakognitiver Aktivitäten herauszuarbeiten: Beide Klassen sind nach dem in unserer Arbeitsgruppe entwickelten Schulversuchskonzept unterrichtet worden und verfügen daher über Begriffe und Namen für Begriffe, mit denen sie sich über das gestellte Problem äußern können. Außerdem sind die Schüler beider Klassen durch den vorangegangenen Unterricht an Aufgabestellungen gewohnt, zu deren Bearbeitung sie kleine mathematische Aufsätze über das Zustandekommen von Begriffen, von Vorstellungen oder aber auch von Fehlvorstellungen Stellung nehmen müssen. Bemerkenswert ist, daß die Schüler der beiden verschiedenen Klassen, obwohl sie nach demselben Konzept mit den gleichen Büchern unterrichtet worden sind, über unterschiedliche Beschreibungswerkzeuge verfügen: Schüler der einen Klasse, für die in diesem Beitrag M.G. stellvertretend steht, benutzen Wörter aus dem Feld „Objekt – Name – Bezeichnung“. Die Schüler der anderen Klasse beschreiben häufiger einen funktionalen Aspekt, d.h. die Wirkungsweise der Inversenfunktion der Addition, die von dem Schüler in der oben abgedruckten Lösung mit dem Funktionsnamen i benannt wird.

Ebenso läßt sich in MUMAS eine sich über mehrere Jahre erstreckende Entwicklung in der Kognition und Metakognition einzelner Schüler dokumentieren. Dies soll am Beispiel des Schülers Christoph aufgezeigt werden. Im Beitrag von Kaune (1999) wird gezeigt, daß er in der Lage ist, beziehend auf einen Unterrichtsbeitrag einer Mitschülerin deren Kognition zu analysieren und deren Fehlvorstellung aufzudecken; im folgenden zeigt die von ihm im 9. Schuljahr angefertigte Hausaufgabe, daß er auch metakognitive Fähigkeiten besitzt, seine eigene Kognition betreffend:

Hausaufgabenstellung:

Die folgenden Funktionsschemata definieren quadratische Funktionen:

$$p_1(a, b, c, x) = ax^2 + bx + c, p_2(s, m, n, x) = s((x - m)^2 + n), p_3(d, e, f, x) = f(x - d)^2 + e$$

Bewerte die drei Schemata hinsichtlich ihrer Merkfähigkeit, des Informationsgehaltes über die Lage der zugehörigen Parabel, der Nützlichkeit zur Scheitelpunktsbestimmung, des Informationsgehaltes über die „Entstehungsgeschichte“ der zugehörigen Parabel aus der Normalparabel.

Christophs Hausaufgabe (zum Teil „Merkfähigkeit der Funktionsschemata“):

Am nützlichsten finde ich p_2 , weil ich weiß, wie ich damit umgehen muß. Ich weiß auch, daß (ich) nicht vergessen darf, n mit s malzunehmen. Für Schüler, die Angst haben, diesen Schritt zu vergessen, ist p_3 am besten. Er ist fast gleich wie p_2 , außer daß man hier das Malnehmen aufschreibt und nicht im Kopf macht.

Erste Erfahrungen mit Teilen eines Prototyps von MUMAS (auf CD) haben gezeigt, daß durch dieses System in allen drei Phasen der Mathematiklehrerausbildung die Qualität der Auseinandersetzung mit mathematischen Lehr- Lern- Denkprozessen deutlich zunehmen kann:

In der Vorbereitung zur Vorlesung „Grundkurs Mathematikdidaktik“ ermöglichte es MUMAS, gezielter Texte für Übungsaufgaben für Studierende zusammenzustellen und Videodokumente für Präsentationen zu finden. Beim Vorbereitungsseminar zum Fachpraktikum diente es dazu, Komplexität von Unterrichtsgeschehen erlebbar zu machen, aber auch Interesse für Nachhaltigkeit von Unterricht zu wecken. In einem Workshop mit erfahrenen Lehrkräften kam außer den genannten Verwendungen insbesondere die Funktion in MUMAS zum Tragen, mit der Videoausschnitte und mitlaufendes Transkript genauer analysiert werden können. Dieser Rückgriff auf das „Original“ von Unterricht ermöglichte den erfahrenen Lehrkräften, die Unterrichtsszene (vgl. Kaune, 1999) einzuschätzen und den Interpretationsspielraum des Transkripts auszuloten. Nach eigenem Bekunden hatte man lange nicht mehr so tief über eine (so kurze) Szene im Kollegenkreis diskutiert.

MUMAS wird vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur im Rahmen von HSBL III gefördert.

Literatur

Cohors-Fresenborg, E. & Kaune, C. (1993): Zur Konzeption eines gymnasialen mathematischen Anfangsunterrichts unter kognitionstheoretischem Aspekt, S. 4 – 11, *Der Mathematikunterricht*, Heft 3/1993.

Kaune, C. (1999): Förderung metakognitiver Aktivitäten durch geeignete Aufgabenstellungen. Beitrag in diesem Band.

Sjuts, J. (1999): Metakognition im Mathematikunterricht. Beitrag in diesem Band.

Vogelsang, T. (1999): Entwicklung und Evaluation eines Multimediabasierten Mathematikdidaktischen Analysesystems (MUMAS). Unveröffentlichte Staatsarbeit. Universität Osnabrück.