

„Mathematiklehrerbildung Neu Denken“

Ein Projekt der Deutschen Telekom Stiftung

Albrecht Beutelspacher und Rainer Danckwerts

Die Defizite der gymnasialen Lehrerbildung im Fach Mathematik sind alt, gut beschrieben und unverändert aktuell. Das Tandemprojekt zwischen den Universitäten Gießen (Leitung: A. Beutelspacher) und Siegen (Leitung: R. Danckwerts) wagt einen Versuch, die fachliche Ausbildung angehender Gymnasiallehrer in den beiden ersten Studienjahren grundlegend neu zu orientieren. Inhaltliches Ziel ist es, die Schulmathematik, die Hochschulmathematik, die Geschichte und die Didaktik der Mathematik vom Studienbeginn an konsequent miteinander zu verzahnen. Die Studierenden sollen nicht nur, wie es meist üblich ist, die fertige Mathematik kennen lernen, sondern sie sollen von Anfang an in ihrem eigenen Lernprozess erleben, wie mathematisches Wissen entsteht. Berichtet wird über die Konzeption und erste Ergebnisse in den klassischen Lernbereichen Lineare Algebra (Gießen) und Analysis (Siegen).

1 Änderungsbedarf!

In einer einschlägigen empirischen Studie über Lehramtsstudierende und ihr Verhältnis zur Mathematik aus dem Jahre 2002 konnte belegt werden, was viele aufmerksame Beobachter schon lange wussten: Lehramtsstudierende für die Sekundarstufe II haben im Vergleich zu Diplomstudierenden in nur geringem Umfang eine „belastbare, affektiv unterstützte Beziehung zur Mathematik“. Sie erleben, so die Studie, ihr Studium deutlich weniger als Chance für vielseitige Lern-erfahrungen und empfinden den Studienaufbau und die Lehrenden als viel weniger hilfreich.¹ Kurz: Im gymnasialen Lehramtsstudiengang für das Fach Mathematik mangelt es an sinn- und identitätsstiftenden Erfahrungen.

Diese Sinnkrise hat vor allem inhaltliche und methodische Ursachen:

Zum einen wird kaum thematisiert, wie die Inhalte der Hochschulmathematik mit der später zu

unterrichtenden Schulmathematik in Verbindung gebracht werden können. Diesen kritischen Punkt hat der einflussreiche Mathematiker Felix Klein vor mehr als 80 Jahren präzise benannt:

Der junge Student sieht sich am Beginn seines Studiums vor Probleme gestellt, die ihn in keinem Punkte mehr an die Dinge erinnern, mit denen er sich auf der Schule beschäftigt hat; . . . Tritt er aber nach Absolvierung des Studiums ins Lehramt über, so soll er plötzlich eben diese herkömmliche Elementarmathematik schulmäßig unterrichten; da er diese Aufgabe kaum selbständig mit der Hochschulmathematik in Zusammenhang bringen kann, so wird er in den meisten Fällen recht bald die althergebrachte Unterrichtstradition aufnehmen (Klein 1924).

Der Befund der „doppelten Diskontinuität“ ist unverändert aktuell, und er ruft nach einer Neuorientierung mit konstruktiven Vorschlägen. Zum anderen wird seit langem beklagt, dass die ohnehin nicht gerade üppig verankerte fachdidaktische Ausbildungskomponente oft isoliert neben den fachwissenschaftlichen Anteilen steht. In der Denkschrift von DMV und GDM zur Lehrerbildung heißt es hierzu:

Eine enge Verzahnung von fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Ausbildung erscheint uns essenziell. Gegenwärtig ist der Abstand zwischen der konkreten fachinhaltlichen Ausbildung und der fachdidaktischen Umsetzung oft zu groß. Es sollte angestrebt werden, dass Fachwissenschaft und Fachdidaktik möglichst stark miteinander verzahnt werden und in Teilen sogar parallel laufen.²

Und schließlich: Die Methoden der Vermittlung an der Universität sind einseitig fixiert auf die reine Instruktion durch die klassische Vorlesung, und die „Übungen“ folgen in der Regel noch im-

¹ Vgl. Pieper-Seier 2002, S. 396–397.

² Stroth et al. 2001, S. 5.

mer dem selben Instruktionsmuster. Die so akzentuierte, traditionelle Fachausbildung ist eher produkt- und weniger prozessorientiert, und sie setzt eher auf die Instruktion durch die Lehrenden als auf die aktive Konstruktion des Wissens durch die Lernenden.³

Fazit: Es gibt gute Gründe etwas zu tun.

2 Das Gießener Teilprojekt

An der Justus-Liebig-Universität Gießen wurden die klassischen Vorlesungen *Lineare Algebra und Analytische Geometrie I/II (LAAG)* restrukturiert. Für die Lehramtsstudierenden wurde ein neuer Veranstaltungsverbund geschaffen, in dem sie getrennt von den Diplom-Studierenden durch die ersten beiden Semester geführt wurden. Dazu zählten die vierstündige, dem Schulstoff angepasste Vorlesung, zweistündige Übungen sowie ein zusätzliches Computer-Praktikum.

Allgemein hat sich in den letzten Jahren die Vorlesung „Lineare Algebra“ bundesweit sehr in Richtung Abstraktion entwickelt: Die grundlegenden algebraischen Strukturen stehen eindeutig im Vordergrund, Zeit für geometrische Veranschaulichung oder praktische Anwendung bleibt de facto nicht. Hier setzt die Gießener Veranstaltung „Analytische Geometrie und Lineare Algebra“ (AGLA) einen dem Lehramtsstudium angemessenen Kontrapunkt. Sie setzt auf die Kraft der Anschauung und damit auf das Primat der Geometrie.

In den Übungen lag der Schwerpunkt auf der Bearbeitung der Präsenzaufgaben durch die Studierenden anstelle eines ritualisierten Vorrechnens von Musterlösungen der Hausaufgaben. Das nimmt auch die neue Form der Vorlesung auf, die neben der Präsentation des Stoffs den Studierenden durch kleine Rechen- und Denkaufgaben regelmäßig die Chance gibt, die gerade erklärten Begriffe, Sätze und Methoden zu verarbeiten. Damit wurde auf eine aktive Konstruktion des Wissens durch die Lernenden gesetzt. Die Rolle der Übungsgruppenleiter(innen) wandelte sich dadurch prinzipiell vom Instruktor zum Moderator. Das Praktikum hatte im Wesentlichen zwei Ziele. Zum einen sollte den Studierenden ein Computeralgebrasystem (am Beispiel von Derive 6) als leistungsfähiges Werkzeug zur Bearbeitung und (dynamischen) Visualisierung eigener mathematischer Problemstellungen und Modellbildungen,

aber auch zur Verwendung im Mathematikunterricht der Schule vorgestellt und zugänglich gemacht werden. Zum anderen wurden gerade diese Möglichkeiten genutzt, um den in der Vorlesung und den Übungen behandelten Lerninhalt der Analytischen Geometrie und Linearen Algebra zu veranschaulichen und zu bearbeiten.

Die drei Veranstaltungskomponenten waren inhaltlich und personell eng aufeinander abgestimmt.

Neben der Vorlesung, der Übung und dem Praktikum hatten die Studierenden die Möglichkeit, in einem Internetforum zu diskutieren, Fragen zu stellen und sich gegenseitig zu unterstützen. Dies wurde rege genutzt. Darüber hinaus wurde ein wöchentliches Tutorium eingerichtet.

Erfolg

Von den Studienanfängern des Wintersemesters 2005/2006, haben 77% die beiden Module des ersten und zweiten Semesters erfolgreich abgeschlossen.

Zum Wintersemester 2006/2007 hat sich die Zahl der Studienanfänger für Mathematik/ Gymnasiallehramt von 44 im ersten Durchlauf auf 81 erhöht. Hier einige repräsentative Zitate aus Interviews mit Studierenden im Projekt:

Was mir besonders gut gefiel, war dass man von Anfang an eine wahnsinnig gute Betreuung hatte und alles prima aufeinander abgestimmt war. [...] Bisher hatte ich keinen anderen Kurs, in dem ich mich so gut aufgehoben und unterstützt fühlte

Unsere späteren Schüler sollen davon profitieren können, dass unsere Ausbildung besser an unseren Beruf angepasst war.

Ich erachte es für vollkommen richtig, auch in Zukunft die Lehramts- von den Diplom-Studenten zu trennen. Diese Aufgliederung sollte sich dann jedoch auf das gesamte Studium beziehen.

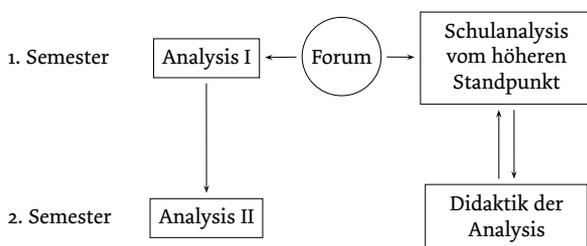
3 Das Siegener Teilprojekt

Das Teilprojekt an der Universität Siegen widmet sich der Neuorientierung im Lernbereich Analysis. Inhaltliches Ziel im ersten Studienjahr ist die enge Verzahnung der vier Bereiche Schulanaly-

³ Gerade dieses Defizit wird in enger Verbindung zu den Befunden der PISA-Studie gesehen. Vgl. hierzu Hefendehl-Hebeker 2004.

sis, kanonische Hochschulanalysis, Geschichte der Analysis und Didaktik der Analysis.

Im ersten Semester (1. Durchlauf WS 2005/06) nimmt die „Schulanalysis vom höheren Standpunkt“ die zentralen Themen vertrauter Schulanalysis auf und reflektiert sie so („höherer Standpunkt“), dass die gewonnenen Einsichten anschlussfähig sind für die fachwissenschaftlich-systematische Vertiefung in der „Analysis I“ ebenso wie für die „Didaktik der Analysis“ im zweiten Semester. Überdies integriert die „Analysis I“ (und die nachfolgende „Analysis II“) durchgängig die ideengeschichtliche Sicht der Analysis. Im „Forum“ – einer fakultativen seminaristisch angelegten Zusatzveranstaltung – wird der inhaltliche Brückenschlag zwischen beiden Veranstaltungen exemplarisch zum Thema gemacht.



Die „Schulanalysis vom höheren Standpunkt“ hat eine lernbiographische Schlüsselrolle im Spannungsfeld zwischen schulmathematischen Vorerfahrungen und klassischer Hochschulmathematik. In Verbindung mit der frühen fachdidaktischen Reflexion soll diese Veranstaltung zum professionellen Wissen der angehenden Lehrerinnen und Lehrer beitragen. Die „Analysis I/II“ will die Studierenden bei der Entwicklung der notwendigen Begriffsbildungen aktiv einbeziehen und damit die Akzeptanz der Theoriebildung stärken, darüber hinaus will sie die kulturelle Relevanz der Mathematik verdeutlichen.

Alle vier Lehrveranstaltungen werden ausschließlich von den Lehramtsstudierenden besucht (die BA/MA – Kandidaten haben ihre eigene Analysis I/II!). Der Veranstaltungsplan ist kompatibel mit der aktuellen Studienordnung für das gymnasiale Lehramt.

Zentral ist die eigenaktive Auseinandersetzung der Studierenden in allen Veranstaltungsteilen, insbesondere in neu gestalteten Übungen, die über Arbeitsblätter, neue Aufgabenformate und individuelle Betreuungsangebote strukturiert sind. Alle Veranstaltungen wurden semesterbegleitend evaluiert.



Erfolg

Der Erfolg kann überzeugen: Nach dem ersten Semester

- haben 80 % beide Klausuren bestanden
- glauben 80 % der Projektteilnehmer, dass ihr Studium sie gut auf den Beruf als Mathematik-lehrer(in) vorbereiten wird.

Das erste Studienjahr im Projekt wurde mit deutlicher Mehrheit als sinn- und identitätsstiftende Erfahrung gewertet. Es folgen einige repräsentative Zitate aus Interviews mit Studierenden im Projekt:

Ich fand es gut und vor allem hat es mir auch sehr viel geholfen, dass die Inhalte immer irgendwie vernetzt und in einen größeren Zusammenhang eingebunden waren: zu Sachen, die wir in der Schule drangenommen hatten, zu anderen Teilgebieten der Mathematik, zu historischen Entwicklungen, zu schon behandelten Themen ... ich glaube, dass das vor allem auch für später ungemein wichtig ist und einem im Beruf weiterhilft.

Das tiefe Verständnis, welches uns vermittelt wurde: Problemstellungen wurden gemeinsam erarbeitet und gelöst und es wurde immer versucht, tatsächlich an das Vorwissen und die Vorerfahrungen der Studenten anzuknüpfen und die behandelten Inhalte mit dem späteren Beruf in Bezug zu setzen.

Im Schulunterricht wurde Mathematik eher als gegeben vermittelt. Aber sie hat eine interessante Geschichte und die lernen wir hier kennen.

Es ist eine Riesenchance, hier mitzumachen.

P.S.

1. In der vorlesungsfreien Zeit zwischen beiden Anfangssemestern fand ein gemeinsames Tref-

fen der Projektgruppen Siegen und Gießen auf der Freusburg bei Kirchen/Sieg statt. Neben der Pflege des sozialen Zusammenhalts sollten die Studierenden beider Standorte wechselseitig einen Einblick geben in die inhaltliche Arbeit des vergangenen Semesters. Dies geschah in Form von kleinen Workshops und Vorträgen, die ausschließlich von den Studierenden selbst gestaltet wurden. Abgerundet wurde die Tagung von einem Festvortrag einer Mathematikdidaktikerin zu Beginn und einer Podiumsveranstaltung mit Lehrern zum Abschluss. Die Veranstaltung wurde rückblickend mit überwältigender Zustimmung als sinnvolle Ergänzung angesehen.

2. Die Laufzeit des Projekts (ursprünglich begrenzt auf zwei Jahre mit zwei Durchläufen) wurde um ein weiteres Jahr verlängert.

Literatur

- Beutelspacher, A.; Danckwerts, R. (Hrsg.): „Mathematik Neu Denken“ – Ein Projekt zur Neuorientierung der universitären Lehrerbildung im Fach Mathematik für das gymnasiale Lehramt, gefördert durch die Deutsche Telekom Stiftung. Zwischenbericht 1. Projektjahr, Gießen/Siegen 2006
- Danckwerts, R. (Hrsg.): „Mathematik Neu Denken“ – Ein Projekt zur Neuorientierung der universitären Lehrerbildung im Fach Mathematik für das gymnasiale Lehramt, gefördert durch die Deutsche Telekom Stiftung. Zwischenbericht 1. Semester des Siegener Teilprojekts, Siegen 2006
- Danckwerts, R.: Plädoyer für eine „Schulanalysis vom höheren Standpunkt“ im ersten Semester. In: Büchler, A. et al. (Hrsg.): Realitätsnaher Mathematikunterricht – vom Fach aus und für die Praxis. Hildesheim 2006
- Deutsche Telekom Stiftung (Hrsg.): Tätigkeitsbericht 2004/2005. Bonn 2006
- Hefendehl-Hebeker, L.: Unterricht in Mathematik und den Naturwissenschaften. Bericht und Reflexion zu einer PISA-2000 Fachtagung. In: DMV/GDM-Mitteilungen 12. (2004) H.2, 94–98
- Klein, F.: Elementarmathematik vom höheren Standpunkte. Bd. 1. Berlin/Göttingen/Heidelberg. 1924.
- Pieper-Seier, I.: Lehramtsstudierende und ihr Verhältnis zur Mathematik. In: Beiträge zum Mathematikunterricht, Hildesheim 2002, 395–398
- Stroth, G.; Törner, G.; Scharlau, R.; Blum, W.; Reiss, K.: Vorschläge zur Ausbildung von Mathematiklehrerinnen und -lehrern für das Lehramt an Gymnasien in Deutschland. DMV/GDM-Denkschrift zur Lehrerbildung 2001, <http://www.mathematik.uni-bielefeld.de/DMV/archiv/memoranda/lehrer.html>