

teleVISE - ein Online-Übungsbetrieb als Medium mathematischer Modellbildung¹

Barbara Grüter, Jörn Loviscach, Thomas Risse, Heide-Rose Vatterrott, Ulrike Wilkens

Zentrum für Informatik und Medientechnologien
Hochschule Bremen
Flughafenallee 10
28199 Bremen
grueter@informatik.hs-bremen.de
jlovisca@informatik.hs-bremen.de
risse@informatik.hs-bremen.de
vatterro@hs-bremen.de
wilkens@informatik.hs-bremen.de

Abstract: Notebooks sollen die Qualität der Präsenzlehre verbessern: Sie eröffnen Möglichkeiten der Praxisintegration, der Erfahrungsbildung, der empirischen Beobachtung, der Projektarbeit in der Lehre. Das Fach Mathematik entzieht sich jedoch einfachen Lösungen. Der Abstraktionsgrad des Gegenstandes und, damit verbunden, die spezifische Art und Weise mathematischen Denkens und Handelns, sind besondere Herausforderungen für die Fach- und Mediendidaktik und damit auch für den Einsatz von Notebooks in der Lehre. Umgekehrt sind Erfolge auf dem Feld der Mathematik hochgradig verallgemeinerbar. teleVISE, ein Online-Übungsbetrieb im Fach Mathematik für Ingenieure an der Hochschule Bremen, ist als Medium der mathematischen Modellbildung konzipiert. teleVISE soll zwischen der Mathematik und den individuellen Lernprozessen, zwischen Lehrenden und Lernenden vermitteln. Erste Erfahrungen des Einsatzes und Ansätze zur Verstärkung und Verallgemeinerung werden zur Diskussion gestellt.

1. Einleitung

Eine große Kluft öffnet sich zwischen Anspruch und Wirklichkeit im Grundlagenfach Mathematik für Ingenieure, zwischen dem, was, den Curricula folgend, in den Veranstaltungen erreicht werden *soll* und dem, was wirklich erreicht *wird*. Auf diesem Hintergrund machten wir uns im Frühjahr 2002 auf die Suche nach besseren Formen des Lehrens mit netzbasierter Technologie. Das war der Anfang von teleVISE (Tutorial Enhancement of Learning Environments: Virtual Exercises and Student Expertise), einem Online-Übungsbetrieb, der auf mathematische Modellbildung gerichtet ist.

¹ Dieser Beitrag ist eine Erweiterung unseres Beitrages zur International Conference on Engineering Education 2003 in Valencia.

Die Studierenden bearbeiten in teleVISE Übungsaufgaben online. Dabei können sie auf die Hilfe von Tutoren und Kommilitonen zurückgreifen. Per WLAN lässt sich teleVISE überall im Gebäude und vor allem auch während der Vorlesung nutzen. Um Diagramme zu skizzieren oder mathematische Gleichungen schnell aufzuschreiben, greifen die Studierenden dabei auf preiswerte Grafiktablets zurück. Eine Auswahl der elektronisch gespeicherten Lösungswege der Studierenden wird in der nachfolgenden Vorlesung besprochen.

teleVISE wird in vier Fachbereichen unserer Hochschule (Elektrotechnik und Informatik, Bauingenieurwesen, Maschinenbau und Wirtschaft) und sieben Studiengängen genutzt. Hierzu gehören zum Beispiel der Internationale Studiengang Digitale Medien wie auch der Internationale Studiengang Luftfahrtssystemtechnik und -management. Im Sommer 2003 startete teleVISE mit etwa 150 Studierenden und 10 Tutoren. Für etwa 70 Studierende des 2. Semesters der Informatik und der Medieninformatik ist die Teilnahme an dem Online-Übungsbetrieb Pflicht, für die anderen freiwillig.

2. Mathematik, das ungeliebte Fach

Mathematik-Veranstaltungen in der Informatik werden von den meisten Studierenden als Last erlebt – an unserer Hochschule ebenso wie anderswo. Die Durchfallraten bei Klausuren überschreiten oft 50 %. Ein großer Prozentsatz der Studierenden besteht die Leistungsprüfung erst beim dritten Anlauf. Curricula verlangen, dass Differentialgleichungen und Fourier-Transformation im Detail gelehrt werden. In der Praxis findet man jedoch, dass viele Studierende in fortgeschrittenen Semestern Schwierigkeiten haben, einfache statistische Diagramme zu zeichnen. Wir führen diese Beobachtungen vor allem auf die klassischen Routinen des Lehrens und Lernens zurück, in die wir selbst immer wieder zurückfallen, auf die Mathematikerziehung in den höheren Schulen und auf die (Miss-) Verständnisse der Studierenden, womit sich Informatik eigentlich beschäftigt.

Die an den Schulen und auch an den Hochschulen in Personen, Ordnungsmitteln und Strukturen verankerten Routinen des Lehrens und Lernens richten die Aufmerksamkeit der Akteure auf Mathematik als formales System, als Kalkül. Dass Mathematik darüber hinaus ein (Ab-)Bild von außermathematischen Sachverhalten ist und schließlich ein Prozess des Denkens und Handelns, der beide Seiten der Mathematik miteinander verbindet, bleibt bei diesem Fokus unbeachtet. Entsprechend ist die Dramaturgie des Unterrichts ausgerichtet an den Werten richtig oder falsch, Annäherung oder Abweichung vom Resultat, Wiederholung statt Entdeckung und Erfindung, Asymmetrie der Beziehungen von „Wissenden“ und „Unwissenden“, Dominanz eines Lerner- und Intelligenztyps, nämlich desjenigen, der die Stufe der Abstraktion schon erreicht hat. Kurz, das mathematische Potential der Lernenden wird nicht ausgeschöpft, weder das Potential der Studierenden, die über die verlangte Abstraktionsstufe verfügen, noch das Potential der Studierenden, die sich unterhalb derselben bewegen. Die Vorlesungen sind darauf ausgerichtet, den mathematischen „Stoff“ zu vermitteln. Die Lernenden versuchen, sich den mathematischen „Stoff“ anzueignen. Gelernt wird auf die Klausur hin. Das Resultat ist träges Wissen, ein Wissen, das nicht aktiviert werden kann, sobald sich die Aufgabenstellung nur geringfügig ändert.

Man vergleiche dies mit der Vision der mathematischen „Literacy“ von PISA [00]: „[...] to analyse, reason and communicate ideas effectively by posing, formulating and solving mathematical problems.“

3. teleVISE als Medium der Modellbildung: das didaktische Konzept

Wir wollen verschiedene Aspekte der mathematischen „Literacy“ abdecken – und tun dies unter der Voraussetzung, dass es keine einzelne, universelle mathematische Wahrheit gibt [LN00], dass Modellbildung nicht nur ein innermathematisches Phänomen ist, sondern verschiedene Disziplinen integriert, nicht nur ein wissenschaftliches, sondern auch praktisches Phänomen ist und weniger ein allgemein zu erfassender und zu beschreibender als ein *individueller* Prozess ist. Es geht darum, dass der Einzelne ein eigenes Vorstellungsbild über die jeweils relevanten mathematischen Größen entwickelt, das Problem in einer Weise erfasst, dass die mathematische Ebene der Lösung und die Problemlösung möglich wird und seine Lösung vor anderen präsentiert. Die Resonanz, die der Einzelne dabei durch Lehrende, Tutoren, andere Studierende erfährt, ist dabei entscheidend für den Übergang vom Problem zur Lösung.

Das Projekt teleVISE verschiebt die Aufmerksamkeit der Akteure vom Resultat auf den Prozess des Lernens. Dies geschieht durch Aufgaben, die in die verschiedenen Schritte der Bildung und des Gebrauchs von Modellen einführen und durch den Einsatz des Online-Übungsbetriebes. Der Online-Übungsbetrieb wird zum Medium der empirischen Modellbildung der Studierenden. Er fungiert als vermittelndes Glied im Zyklus Vorlesung/Online-Übung/Vorlesung. Nach der Vorlesung 1 werden den Studierenden im Online-Übungsbetrieb Aufgaben gestellt. Mit Notebooks und Grafiktablets arbeiten die Studierenden an Lösungen. Dabei können sie jeder Zeit online auf die Kommunikation und Kooperation mit anderen Studierenden und auf die Unterstützung durch Tutoren zurückgreifen. Nicht nur das Ergebnis, sondern vor allem auch der Lösungsweg oder die Versuche dazu werden von den Studierenden abgegeben und liegen den Lehrenden online vor. Die Lehrenden wählen für die Vorlesung 2 einige Lösungen oder Lösungsversuche als prototypische Ansätze aus. In der Vorlesung 2 stellen die Studierenden ihre Lösungsansätze und Versuche der über den Beamer sichtbar für alle vor. Gemeinsam bearbeiten sie die Lösungen und Lösungswege als „Fallstudien“ der Modellbildung. „When teaching-learning interactions are working well, learners and teachers are constructing together („co-constructing“) a common ground of meaning to understand (make sense of) the topics they explore.“ [CILT03].

Was ist der spezifische Nutzen eines solchen funkvernetzten Übungsbetriebes? Lässt sich dasselbe Konzept nicht auch oder sogar besser mit traditionellen Mitteln erreichen? Sicher, am besten funktioniert es mit einem Bierdeckel: Jeder kennt die Situation, dass man sich wechselseitig komplizierte Sachverhalte durch Skizzen auf einem Zettel begreifbar macht. Mehr als fünf Studierende kann man damit jedoch nicht erreichen. Wie verhält es sich normalerweise in der Vorlesung? Der Lehrende sagt „Haben Sie noch Fragen?“ und blickt in leere Gesichter. Der Versuch, sich in der laufenden Mathematik-Vorlesung über den Sachverhalt zu verständigen, erweist sich als nahezu unmöglich. Die Studierenden sagen, wie kann ich Fragen stellen, wenn ich das, worum es geht, noch

nicht einmal ansatzweise verdaut habe. Die traditionelle Übung hilft hier weiter. Aber sie ist abgekoppelt von der Vorlesung. teleVISE unterstützt das eigenständige Lernen der Studierenden und macht dieses in der nachfolgenden Vorlesung zum gemeinsamen Gegenstand. Dies kann man nicht mit Übungsergebnissen auf Papier erreichen. Die Notebooks ermöglichen die Interaktion. teleVISE, Medium der Modellbildung, eine Art elektronischer Bierdeckel? Das hoffen wir. Die Realität sieht allerdings nicht immer so aus.

4. Erste Erfahrungen des Lehrens und Lernens

Drei Wochen nach dem Start des vollständigen Online-Übungsbetriebes zeigen die ersten Ergebnisse in den beiden großen Studiengruppen der Technischen Informatik und der Medieninformatik ein Bild, das der klassischen Routine des Lehrens und Lernens noch sehr nahe ist. In der Vorlesungsgruppe der Technischen Informatik ist die Teilnahme an den Übungen und die Online-Aufgabenbearbeitung mäßig, die Akzeptanz schlecht, eine Interaktion findet nicht statt. In der Vorlesungsgruppe der Medieninformatik ist der Übungsbesuch, die Online-Aufgabenbearbeitung und die Akzeptanz gut, Interaktion findet allerdings kaum statt. Über den Lernerfolg können wir zu diesem Zeitpunkt bei beiden Gruppen noch nichts sagen. Nun sind drei Wochen noch keine hinreichende Basis, um den Einsatz von teleVISE zu bewerten. Dennoch machen wir uns weitere Gedanken zur Nutzung.

Das interaktive Lehren ist nicht einfach. Wir finden die Spannung zwischen Ist und Soll, die Tendenz von Lehrenden, zu schwierige Aufgabenstellungen zu formulieren, die Schwierigkeit, studentische Ansätze als Denkansätze zu akzeptieren, die Schwierigkeit, Geduld und Zeit für die gemeinsame Arbeit, den Dialog aufzubringen. Auch das eigenständige Lernen ist nicht einfach. Wir finden eine Haltung zur Mathematik, die biografisch schon Jahre vorher besiegelt wurde, mangelndes Zutrauen in das eigene Denken, mangelnde Erfahrung auch auf mathematischen Gebiet, die Verantwortung für die eigene Entwicklung zu übernehmen, die Studienorganisation, die zu dichten Stundenpläne, Arbeit und Freizeitaktivitäten neben dem Studium.

Vergleicht man unsere Erfahrungen mit anderen Beispielen interaktiver Lehrveranstaltungen, dann fällt die Differenz ins Auge: Der Gegenstand des Lehrens und Lernens ist zunächst abstrakt und nicht wie etwa bei der Architektur über Modelle vermittelt, die sich anfassen lassen, oder wie beim Gebärdendolmetschen über Gebärden, die wahrnehmbar sind, oder wie in der Musik über Noten, die sich spielen und damit hören lassen. Der Gegenstand der Mathematik hat auch sinnliche Dimensionen – aber nicht für jene, die noch keinen Zugang haben. Die multimediale Repräsentation mathematischer Konzepte ist dafür hilfreich, aber sie ersetzt die Entwicklung der eigenen Abstraktions- und Vorstellungskraft nicht. Diese muss trainiert werden.

Wie gehen wir mit den Schwierigkeiten um? Wir wollen das Element der Gruppenarbeit stärken. Fortgeschrittene Studierende lernen, indem sie andere unterstützen. Dies wollen wir nutzen.

Schluss

Der Abstraktionsgrad des Gegenstandes Mathematik und, damit verbunden, die spezifische Art und Weise mathematischen Denkens und Handelns, sind besondere Herausforderungen für die Fach- und Mediendidaktik und damit für den Einsatz von Notebooks in der Lehre. Wir gehen davon aus, dass die soziale Dimension, die Unterstützung individueller Lernprozesse, die individuelle Resonanz, die der Einzelne erfährt, eine entscheidende Bedingung für den Erfolg des Lernens von Mathematik ist. teleVISE ist der Versuch, durch den Einsatz von Notebooks diese Dimension wieder in die Lehre zu holen. Der Online-Übungsbetrieb ermöglicht uns Erfahrungen zu sammeln und auf dieser Basis fach- und mediendidaktische Konsequenzen zu ziehen und Konzepte zu entwickeln, die wir für eine Voraussetzung der Verstetigung und Verallgemeinerung des Einsatzes von Notebooks in der Lehre halten. Wir werden im September von weiteren Erfahrungen berichten.

Danksagung

teleVISE wird als eines von 25 Notebook-University-Projekten im Rahmen des Zukunftsinvestitionsprogramms der Bundesregierung mit einer Laufzeit vom August 2002 bis zum Dezember 2003 durch einen Betrag in Höhe von rund 450.000 € gefördert.

Literaturverzeichnis

- [CILT03] Community Tools. Center for Innovative Learning Technologies. 2003, <http://www.cilt.org/themes/community.html>
- [LN00] Lakoff, G., Núñez, R.: Where Mathematics Comes From. Basic Books, 2000
- [PISA00] OECD, Measuring Student Knowledge and Skills: The 2000 PISA Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy, DEELSA/PISA/BPC (2000)10, 2000
- [TIMSS97] TIMSS International Study Center, TIMSS Mathematics Items: Released Item Set for the Final Year of Secondary School, Boston College, 1997