
Mathematik Kooperativ und (Tele)tutoriell Begleitet Lernen – Blended Learning im Notebook University Projekt teleVISE*

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

*Institut für Informatik und Automation, Hochschule Bremen
Neustadtswall 30, D-28199 Bremen, Deutschland*

Mit dem Ziel, die Mathematik-Ausbildung in einigen Fachbereichen der Hochschule Bremen zu verbessern, haben wir mit dem Projekt teleVISE eine hybride Infrastruktur entwickelt, die es den Studierenden erlaubt, online gemeinsam an anwendungsorientierten Problemen zu arbeiten. Die Plattform teleVISE ergänzt den klassischen seminaristischen Unterricht und fördert Wiederverwendung von Lehr- und Lernmaterial, z.B. wenn Studierende gemeinsam und bei Bedarf unterstützt durch Tutoren Übungsaufgaben bearbeiten, wenn Tutoren die entstandenen Lösungen beurteilen und feedback geben, wenn Dozenten Übungsaufgaben über Meta-Daten aus einer Datenbank selektieren oder erarbeitete studentische Lösungen in ihren Lehrveranstaltungen vorstellen und diskutieren. Wir präsentieren hier Beispiele für die besondere didaktische Zielsetzung zusammen mit ersten Erfahrungen zur Akzeptanz der technischen Anwendung teleVISE und geben einen Ausblick auf Übertragbarkeit und zukünftigen Einsatz von teleVISE auch außerhalb der Hochschule Bremen.

EINFÜHRUNG

Mathematik für ingenieurwissenschaftliche Bereiche wie z.B. Automation, Informatik, Maschinenbau, Regelungstechnik lehren und lernen ist für Lehrende wie Lernende notorisch heikel.

An der Hochschule Bremen kümmern sich Lehrende in verschiedenen Fachbereichen um die Qualität der Ausbildung in Mathematik. Im Fachbereich Elektrotechnik und Informatik haben wir deshalb das Projekt teleVISE – Tutorial Enhancement of Learning Environments: Virtual Exercises and Student Expertise, (www.teleVISE.hs-bremen.de) – gestartet, in dem Lehrende aus verschiedenen Fachbereichen das komplexe Problem der Vermittlung mathematischer Grundlagen und der Ausbildung von Problemlöse-kompetenz von verschiedenen Seiten aus in Angriff nehmen.

*Beitrag zum Minisymposium *Mathematik für Ingenieure* zu Ehren von Professor Dr-Ing. habil. H.W. Stolle, DMV-Jahrestagung, Rostock, 2003.

Lehrende speisen fächerübergreifend wiederverwendbare Übungsaufgaben in einen gemeinsamen pool ein. Dazu wurde der Stoff modularisiert und auf die Bedürfnisse anderer Disziplinen in den jeweiligen Studiengängen zugeschnitten, vgl. www.informatik.uni-leipzig.de/theo/lpv/pgs/dt/Verbund/.

Lehrende orientieren ihre Didaktik an dem Projekt-Ziel: der didaktische Impetus in Vorlesungen, Übungen und Prüfungen verschiebt den Schwerpunkt weg von mechanischer Kalkulation hin zur Modellbildung. Wir fokussieren dabei auf Problem-Lösen und Lern-Prozess [1].

Tutoren unterstützen die Studierenden bei der Lösung anspruchsvollerer Übungen. Geeignete Organisation gewährleistet die Zusammenarbeit von Studierenden untereinander und mit ihren Tutoren. Ein hoher Grad an Interaktion zwischen Dozenten, Tutoren und Studierenden sorgt dafür, daß Reaktionen und feedback auf allen Ebenen des Projektes so zeitnah

wie möglich erfolgen. Darum wird nicht nur in klassischen Übungsgruppen sondern auch online oder eben teletutoriell zusammengearbeitet. Eine begleitende Evaluation produziert wertvolle Rückmeldungen und Anregungen für Verbesserungen.

Die technische Infrastruktur von teleVISE erlaubt, online anytime anywhere zusammenzuarbeiten: sie besteht aus:

- Notebooks mit Digitalisier-Tablett für Studierende, Tutoren und Dozenten;
- Einer Datenbank von mit Metadaten versehenen Übungsaufgaben;
- Einer Datenbank von Dokumenten, die im Prozess der Lösung von Übungsaufgaben entstanden sind.

Funknetz (wLAN) und Web-basierte Schnittstellen zu den Datenbanken garantieren ein hohes Maß an Flexibilität und Mobilität.

Der vorliegende Beitrag ist wie folgt organisiert: im ersten Abschnitt präsentieren wir die Hochschule Bremen, ihre Lern-Plattform und die Ausbildung in Mathematik. Auf diesem Hintergrund diskutieren wir im zweiten Abschnitt die drei Aspekte von teleVISE: die didaktische Zielsetzung, die Organisation und die technische Infrastruktur. Im dritten Abschnitt stellen wir im Rahmen einer Fallstudie unser Verständnis von Anwendungsbezug und Modellbildung vor und stellen – unter dem Aspekt der Akzeptanz – unterschiedliches (Lern) Verhalten der Studierenden und erste Erfahrungen mit (tele) tutoring dar. Im letzten Abschnitt bieten wir einen Ausblick auf anstehende Weiterentwicklungen von teleVISE (und deren Sicherstellung nicht zuletzt durch geplante Übertragungen und Einsätze von teleVISE in anderen Studiengängen innerhalb und außerhalb der Hochschule Bremen) und Integration in die e-learning Landschaft der Hochschule Bremen.

Kontext an der Hochschule Bremen

Die Hochschule Bremen www.hs-bremen.de ist eine Fachhochschule mit ca. 8.000 Studierenden in ca. 40 (internationalen) Studiengängen in neun Fachbereichen. Die Hochschule Bremen führte [2] im Jahr 2002 die Hochschul-weite Lernplattform AULIS (<http://AULIS.hs-bremen.de>) als gemeinsames Portal für e-learning in allen Studiengängen aller Fachbereiche ein: Studierende erarbeiten sich Lern-Einheiten und absolvieren Tests (Überblick [3], Kritik [4]). Lehrende stellen ihre Materialien ihren Studierenden zur Verfügung und können das simple Autoren-tool von ILIAS www.ilias.uni-koeln.de, der technischen open source Basis von AULIS, verwenden.

Kontext in Mathematik an der Hochschule Bremen

Wenngleich die Mathematik-Ausbildung in den verschiedenen technischen Fachbereichen der Hochschule Bremen ziemlich heterogen ist, so sind doch alle Kollegen einig, dass eine solide mathematische Grundlage zu legen sei in Studiengängen wie z.B.:

- Technische Informatik;
- Medien-Informatik und Digitale Medien;
- Maschinenbau sowie Luftfahrtssystemtechnik und –management;
- Umwelttechnik;
- Elektrotechnik und Mikrosystemtechnik.

Typisch und problematisch ist dabei die Heterogenität der Erstsemester in allen Studiengängen hinsichtlich:

- Mathematischer Kenntnisse und Fähigkeiten sowie;
- Einstellungen gegenüber und Erwartungen an die Ausbildung in Mathematik.

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen des OECD *Programmes for International Students Assessment*, PISA www.pisa.oecd.org/ – schlechter 20.-22. Rang Deutschlands unter 32 Ländern in mathematischer Bildung (mathematical literacy) www.pisa.oecd.org/knowledge/chap3/intro.htm oder den Ergebnissen der *Third International Mathematics and Science Study*, TIMSS (<http://www.timss.mpg.de/>) klagen alle Lehrenden über den Mangel an grundlegenden mathematischen Kenntnissen und Fähigkeiten insbesondere der Erstsemester. Verschiedene Initiativen in den technischen Fachbereichen sollen den Studierenden helfen, Lücken zu schließen, Mängel zu beheben und Schwächen auszumerzen. Z.B. im Fachbereich Elektrotechnik und Informatik versuchen wir, die Kompetenzen nicht nur der Erstsemester zu verstärken durch:

- Online Selbsttest www.weblearn.hs-bremen.de/risse/MAI/docs/vorkurs.pdf, vergleichbar etwa MyMathTest.com [5], aber ohne proprietäres plug-in;
- Vorbereitungskurse;
- Übungsgruppen;
- Lern-Material auf Web Servern, z.B. Skripte, Übungen, alte Klausuren, link lists, etc. – s. etwa www.weblearn.hs-bremen.de/risse/MAI/docs/
- Interaktive Dokumente [6] z.B. für Numerik,

Kryptographie, Kodierung, Kompression, Erzeugung von Zufallszahlen u. dgl.

www.weblearn.hs-bremen.de/risse/MAI/docs/numerik.pdf

www.weblearn.hs-bremen.de/risse/MAI/docs/puzzles.pdf

www.weblearn.hs-bremen.de/risse/MAI/docs/gourmets.pdf

- Integration von Computer Algebra Systemen (CAS) wie *Mathematica*, *Maple*, *Maxima* oder *MuPad* in Wahlpflichtveranstaltungen eher im Hauptstudium.

Die Lehrenden diskutieren und gleichen Stoffpläne ab, hospitieren und geben didaktische Hilfestellungen. Zugleich versuchen wir, Studierende durch Wettbewerbe stärker zu motivieren und für Mathematik zu begeistern:

- Internationaler Mathematik Wettbewerb Känguru, www.mathkang.org/ksf/, jährlich seit 2001 an der Hochschule Bremen, s. etwa www.weblearn.hs-bremen.de/risse/MAI/docs/
- Mathematik-Olympiade in Bremen, s. www.Mathematik-in-Bremen.de

DAS PROJEKT TELEWISE

Das Projekt teleWISE [1] ist so hybrid wie Lernen (wiederkäuend und kreativ, solipsistisch und interaktiv, abstrakt und konkret, allein und in Gruppen) selbst.

Hybride Charakteristika von teleWISE sind

- Die didaktische Zielsetzung, realisiert in Präsenz-Vorlesungen, (Tele-) Tutorien und studentischen Arbeitsgruppen;
- Die organisatorische Dienstleistung, Studierende, Tutoren und Dozenten in verschiedenen Fachbereichen sowie die Entwicklung der technischen Infrastruktur zu koordinieren und das Projekt als Ganzes zu evaluieren;
- Die technische Infrastruktur (Datenbank von Übungsaufgaben mit Web-Schnittstelle, Datenbank mit den Dokumenten, die bei der gemeinsamen Bearbeitung von Übungsaufgaben entstehen, JAVA applet zur Eingabe von mathematischem Text via Digitalisier-Tablett).

teleWISE unterstützt klassischen seminaristischen Unterricht durch online Zusammenarbeit und damit blended learning [7]. Derzeit umfaßt teleWISE sechs Studiengänge in vier Fachbereichen:

- Internationaler Studiengang Umwelttechnik im Fachbereich Bauwesen;

- Technische Informatik, Medien-Informatik, Digitale Medien im Fachbereich Elektrotechnik und Informatik;
- Internationaler Studiengang Luftfahrtsystemtechnik und -management im Fachbereich Maschinenbau;
- Internationaler Frauen-Studiengang Informatik im Fachbereich Wirtschaft.

Das Projekt teleWISE hat die Ausbildung in Mathematik im Fokus. Aufgrund der generischen Herangehensweise sind Erfahrungen und technische Anwendungen von teleWISE als allgemeiner Computer Supported Co-operative Work, CSCW, Plattform aber problemlos auf andere Studiengänge in anderen Fachbereichen übertragbar und dort einsetzbar, wie Details insbesondere der technischen Anwendungen im Folgenden zeigen werden.

Didaktik in teleWISE

Die didaktische Zielsetzung von teleWISE ist ambitioniert: Vorlesungen, Übungen und Klausuren bemühen sich um:

- So wenig Kalkulation wie nötig;
- So viel Modellbildung wie möglich;
- So viel Anwendungsorientierung und Praxis-Bezug wie möglich (eben Credo und Selbstverständnis von Fachhochschulen).

Einige Beispiele illustrieren, welche Anwendungsbereiche der Technischen Informatik welche mathematischen Grundlagen brauchen und ohne diese geradezu nicht denkbar sind:

- Computer Graphik braucht Geometrie und Matrizen-Algebra;
- Elektrische Netze brauchen Arithmetik komplexer Zahlen;
- Approximation, Interpolation, Optimierung, Fehlerrechnung, etc, brauchen Analysis;
- Audio- und Video-Verarbeitung brauchen Fourier-Reihen, Fourier-Integrale und Fourier-Transformation;
- Regelungstechnik braucht Laplace-Transformation;
- Physikalische Modellierung braucht Differentialgleichungen;
- Bewertung und Prognose von Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit von Computer Systemen, Daten-Übertragung und Daten-Kompression, etc, brauchen Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik.;
- Routing braucht Graphen-Theorie.

Diese Liste läßt sich für Anwendungsbereiche der Technischen Informatik im Hauptstudium fortsetzen, z.B.:

- Kryptographie braucht Zahlentheorie;
- Kodierung braucht Polynom-Algebra;
- JPEG2000 braucht wavelets usw.

An dieser Stelle mögen zwei Beispiele demonstrieren, wie bestimmte Übungsaufgaben unsere didaktischen Anforderungen bedienen.

Im ersten Beispiel werden die Studierenden aufgefordert, zu bestimmen, wie Lichtstrahlen reflektiert werden, und zwar zunächst solche durch den Ursprung an der x-Achse, dann solche durch den Ursprung an einer beliebigen Geraden und letztlich beliebige Lichtstrahlen an beliebigen Geraden. Der Anwendungsbezug dieser Aufgabe, nämlich ray tracing, ist offensichtlich. Darüber hinaus wird in dieser Aufgabe eingeübt, durch schrittweise Verallgemeinerung vom Speziellen zum Allgemeinen fortzuschreiten.

Im zweiten Beispiel werden die Studierenden aufgefordert, die Anzahl von Additionen und Multiplikationen notwendig zur Lösung eines Systems linearer Gleichungen entweder per Gauß'schem Eliminationsverfahren oder per Cramer'scher Regel zu bestimmen. So erkunden und programmieren die Studierenden dann erstens Algorithmen, die überall in ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen Anwendung finden, zweitens vergleichen sie die Effizienz verschiedener Algorithmen, drittens erfahren sie die Auswirkungen numerisch schlecht konditionierter Verfahren z.B. mit Hilfe von interaktiven Dokumenten (s. www.weblearn.hs-bremen.de/risse/MAI/docs/numerics.pdf) und viertens verwenden sie Formeln wie $1+4+9+ \dots+n^2 = n(n+1)(2n+1)/6$, die sie etwa durch vollständige Induktion schon selbst bewiesen haben.

Eine beträchtliche Zahl solcher Übungsaufgaben mit Musterlösungen wird in einer Datenbank vorgehalten, die Studierende für ihre Klausurvorbereitung und Dozenten für ihre Vorlesungen nutzen können.

Tutoren und Tutorinnen unterstützen Studierende bei der Bearbeitung der Übungsaufgaben. Dies geschieht in klassischen Tutorgruppen oder online vermittelt der technischen Infrastruktur von teleVISE, eingedenk der Unterschiede der beiden settings [8]. Laut Klassifikation von online education [9] bedienen teleVISE Tutoren:

- Organisatorische Funktionen, insofern als sie Diskussionen strukturieren, die Geschwindigkeit des Fortschreitens moderieren und Anregungen geben;

- Soziale Funktionen, insofern als sie Gruppen-Prozesse beobachten und moderieren;
- Intellektuelle Funktionen, insofern als sie Fragen beantworten und die Studierenden anleiten, d.h. Hilfestellung auf dem Weg, den Wegen zu Lösungen leisten;
- Bewertende und beurteilende Funktionen, insofern als sie zu den abgegebenen Lösungen Stellung nehmen, feedback geben und Lösungen korrigieren und bewerten.

Das (tele-) tutoring umfaßt also *face-to-face* Gruppen tutoring und individuelles tutoring online, per chat oder per Telefon.

Organisation in teleVISE

Das Projekt teleVISE zu betreiben, bedeutet:

- (Bedürftige) Studierende, Tutoren und Dozenten mit Notebooks, Digitalisier-Tablets und Software auszustatten;
- Studierende, Tutoren und Dozenten im Umgang mit der Web-Oberfläche des technischen Systems teleVISE zu schulen;
- Die Präsenz von sogenannten online-Tutoren wie einen user help desk zu organisieren;
- Die Datenbanken zu pflegen;
- Die technische Infrastruktur (Web Server, Netz, Wireless LAN) vorzuhalten;
- Das Projekt fortlaufend zu evaluieren. Es gibt inzwischen reichlich Material, das die derzeitigen Aktivitäten wie allgemeine Evaluation, Brauchbarkeitsanalyse, Bewertung der Didaktik von Lehrenden (freiwillig) anhand von Video-Aufzeichnungen ihrer Lehrveranstaltungen usw. beschreibt.

Technik in teleVISE

Für das Projekt teleVISE werden zwei Linux, Apache, MySQL und PHP (kurz LAMP) basierte Datenbanken betrieben, die eine für die Aufgaben (Aufgaben pool), die andere für die Zusammenarbeit [10].

Der Aufgaben-pool enthält derzeit gut 700 Aufgaben in HTML (erzeugt aus TeX/LaTeX Quellen) mit XML-markup. In Erweiterung des IMS <http://www.msglobal.org> Klassifikationsschemas enthalten die Meta-Daten einer jeden Aufgabe:

- Anwendungsbereich;
- Niveau und Bearbeitungszeit;
- Typ der Aufgabe (Kalkulation, Modellbildung, Recherche, Verifikation, etc);
- Mathematics Subject Classification

www.ams.org/msc der American Mathematical Society, AMS, www.ams.org

- Mannigfache links, z.B. links auf vergleichbare Aufgaben, d.h. Aufgaben zum selben mathematischen Gegenstand, jedoch mit niedrigerem oder höherem Schwierigkeitsgrad.

Diese Meta-Daten erlauben, die Datenbank zu durchsuchen: Studierende können sich gezielt auf Examina vorbereiten, Lehrende finden für ihre Lehrveranstaltungen passende Beispiele und gewinnen neue Anregungen.

Die Übungsdatenbank unterstützt das gemeinsame Bearbeiten von Übungsaufgaben. Sie speichert Dokumente und erlaubt Zugriff auf Dokumente, die erzeugt werden, wenn:

- Studierende ihre eigenen Versuche, ein Problem zu lösen, dokumentieren wollen (Schmierzettel);
- Studierende Hilfe von Kommilitonen oder Tutoren nachfragen, um ein bestimmtes Problem zu lösen (Hilferuf);
- Studierende ihre Lösungen eines Problems an den Tutor abgeben (Abgabe);
- Tutoren abgegebene Lösungen kommentieren, korrigieren und bewerten (Rückgabe).

Die Tutoren geben also gerade denjenigen Studierenden reichlich feedback, die bei der Lösung Schwierigkeiten haben.

Als dritte technische Komponente wurde ein JAVA applet zur Eingabe per Digitalisier-Tablett entwickelt. Die Eingabe von mathematischem Text in das System soll so unkompliziert und generisch wie das Arbeiten mit Papier und Bleistift sein. Unter dieser Maßgabe gibt es keine überzeugende Alternative zu Digitalisier-Tablett oder vergleichbaren Eingabe-Techniken, insofern als:

- Formel-Editoren umständlich zu bedienen sind und nur beschränkte Ausdrucksmöglichkeiten haben;
- TeX/LaTeX www.tug.org/ oder mathML www.w3.org/Math/ zwar mathematischen Formel-Text in höchster Qualität produzieren, aber die Benutzer viele Kommandos lernen und eintippen müssen oder aber wiederum irgendein front end – ähnlich einem Formel-Editor – verwenden müssen;
- Es keinen anderen Weg gibt, um angemessen Skizzen, Funktionsgraphen, Graphen, 2-D oder 3-D Objekte, etc. einzugeben.

Ein Screenshot des JAVA applets illustriert die features dieser Anwendung zum Zeichnen per Digitalisier-Tablett (Abbildung 1).

STATUS VON UND ERSTE ERFAHRUNGEN MIT TELEWISE

In Vorwegnahme einer ernsthaften Evaluation von teleWISE zum Ende des WS2003/2004 präsentieren wir hier eine Fallstudie zur Didaktik anhand von Übungs- und Klausuraufgaben, berichten beispielhaft über Anpassungen des Systems aufgrund von Kritik der Benutzer und stellen einige erste Erfahrungen mit teleWISE zur Debatte.

Fallstudie zur Didaktik in teleWISE

Wir präsentieren hier beispielhaft und stichwortartig einige Übungsaufgaben, www.weblearn.hs-bremen.de/risse/MAI/docs/Uebungen/I1_2WS02.pdf der Technischen Informatik im WS2002/2003 sortiert nach mathematischem Gegenstand:

- *Relationen*: Datenbanken;
- *Kombinatorik*: Schachprogramme;
- *Algorithmik*: verschiedene Arten der Berechnung der Binomialkoeffizienten (iterativ/rekursiv, Operationen, Datentypen), Komplexität des Gauß-Algorithmus, Komplexität der Berechnung von Determinanten, LINPACK, Komplexität des Gauß-Seidel-Verfahrens, Vergleich einiger Lösungsverfahren von LGS per www.weblearn.hs-bremen.de/risse/MAI/docs/numerik.pdf
- *Geometrie*: Matrix-Transformationen, 3-D Objekte, Reflektion von Lichtstrahlen, Scherung, Spiegelung, Brechung, Sichtbarkeit;
- *Darstellungen*: IEEE754, Koordinaten, Funktionen, Funktionsgraphen, Geraden, Kurven, Transformationen.

Interessant sind hier solche Diskussionen, die sich aufgrund von Übungs- oder Klausuraufgaben entwickelt und die zu weiterführenden Einsichten geführt haben, z.B.:

- Sarrus gilt nur im R^3 (finde Gegenbeispiele im R^4);
- Matrix-Inversion per adjungierter Matrix ist sehr ineffizient (vergleiche Invertierung per Stifel-Verfahren).

Wir präsentieren weiter beispielhaft und stichwortartig einige Übungsaufgaben, www.weblearn.hs-bremen.de/risse/MAI/docs/Uebungen/I2_2SS03.pdf der Technischen Informatik im SS2003 sortiert nach mathematischem Gegenstand:

- *Modellierung*: Wilhelm-Kaisen-Brücke (in Bremen) stückweise durch zwei Parabeln, Parabol-Spiegel mit konstanter Wandstärke,

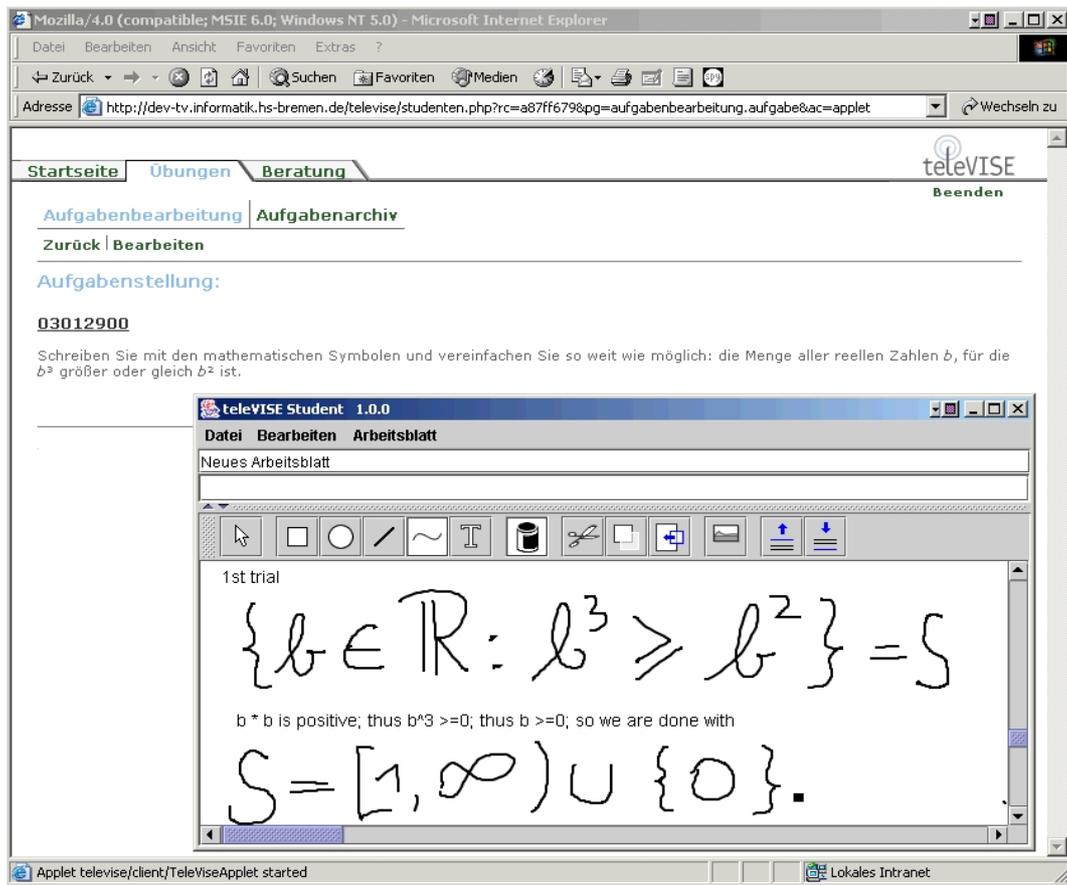


Abbildung 1: Ein Screenshot des JAVA applets.

- Bahn-Kurven (z.B. Zykloiden im Universum, Bremen), schnellster Weg durch Gelände unterschiedlicher Beschaffenheit, Geschwindigkeit eines Fahrzeuges modellieren und Mittelwert bestimmen, Parameter-Darstellungen von Kurven im \mathbb{R}^2 und im \mathbb{R}^3 , Flächen im \mathbb{R}^3 , Arbeit in (konservativen) Kraft-Feldern;
- *Algorithmik, Approximation, Numerik*: Nullstellen, Integrale wie Fehler-Integral, Taylor-Polynome, CORDIC-Algorithmen, www.weblearn.hs-bremen.de/risse/MAI/docs/numerik.pdf
- *Abstände*: von zwei Punkten im \mathbb{R}^n , von Punkt zu Geraden, von zwei Geraden, Ausgleichsgerade, Abstände von Punkt zu Funktionsgraphen, von zwei Funktionsgraphen.

Interessant sind wieder weiterführende Diskussionen, z.B.:

- Newton funktioniert nicht immer (finde Gegenbeispiele);
- Die bewußt unpräzise gestellte Frage *Was ist die naheliegende Approximation von $f(x)=x-x^3$ zwischen den beiden Extremwerten durch zwei Parabeln?* führt aufbauend auf der Behandlung von *Abständen* zu L_1 - und L_2 -Norm;

- Bahn einer senkrecht startenden Rakete?
- Durchsatz durch Rohrleitungen? Bestimme Strömungsprofil wenigstens in (kreisförmigen) Rohren und Durchsatz durch anschließende Integration;
- Ist der vorliegende 10-seitige Würfel ein Polyeder?

Offensichtlich ist hier grundsätzlich eine gute Balance zwischen *Abarbeiten* des Stoffes und spontanem Eingehen auf studentische Fragen, Wünsche, Anregungen gefragt.

Vergleichbare Übungsaufgaben wurden auch von Kollegen in Medien-Informatik und Digitale Medien, www.weblearn.hs-bremen.de/loviscach/, in Luftfahrtssystemtechnik und -management, <http://buchholz.hs-bremen.de/>, oder in Umwelttechnik, www.umwelttechnik.hs-bremen.de/hass/hass/start.htm entwickelt.

Organisation des (Technischen) Systems teleVISE

Die Evaluation des Betriebes von teleVISE im SS2003 hat einige Änderungen ausgelöst:

- Wegen mangelnder Nachfrage sind online-Tutoren und user help desk eingestellt;

- In den Tutor-Gruppen wurden weitere Kommunikationskanäle wie chat und Foren in unterschiedlichem Maß genutzt: Ursachen und Nutzen sind zu eruieren und zu bewerten.

Das Produktiv-System teleVISE (<http://teleVISE.hs-bremen.de>) bietet jetzt auch Demo-Zugänge (ohne Passwort) für die Benutzer Student, Tutor und Dozent.

Akzeptanz von teleVISE und des Technischen Systems

Die Einstellung der Studierenden zum Projekt teleVISE und zur technischen Anwendung teleVISE variiert sehr stark:

- Idee der Zusammenarbeit unter Studierenden und in Tutor-Gruppen an- und aufnehmen;
- Vorteile aus (tele) tutoring und (der technischen Anwendung von) teleVISE ziehen;
- sich auf Selbstbeobachtung und Reflektion nicht nur der Lösung sondern des Lern-Prozesses einlassen.

findet in sehr unterschiedlichem Maß statt.

Die Unterschiede in der Akzeptanz von teleVISE seien an zwei extremen Beispielen illustriert (Abbildungen 2 und 3).

Abbildung 2 zeigt deutlich den Gebrauch vieler features der Anwendung zur Eingabe von mathematischem Text: die Matrix-Elemente wurden als Text eingegeben, die Matrix-Klammern per Digitalisier-Tablett, zur Hervorhebung wurde Farbe verwendet, das eigenen Vorgehen wurde kommentiert, so dass der Tutor (in rot) sehr gezielt auf die Lösungsansätze eingehen und Unklarheiten ausräumen konnte.

Abbildung 3 zeigt, dass die Lösung auf kariertem Papier eingescannt und die entstandene Datei hochgeladen (in teleVISE importiert) wurde. Die Lösung ist reduziert auf die im übrigen richtigen Formeln. Es wurde kein erklärender Text verfaßt. Wenig überraschend fand auch keine weitere Interaktion mit dem Tutor statt.

Diese beiden Extreme können wie folgt klassifiziert und interpretiert werden:

Studierende mit *hoher Akzeptanz*:

- Haben eine neutrale Einstellung zum technischen System teleVISE, d.h. sie fokussieren auf die Funktionalität der Anwendung;
- Benützen das technische System und alle seine features, d.h. sie maximieren den Gebrauch;
- Benutzen das Digitalisier-Tablett zur Eingabe;
- Arbeiten online zusammen, d.h. sie machen sich die Unterstützung durch Kommilitonen und (tele-) Tutoren zu Nutze;

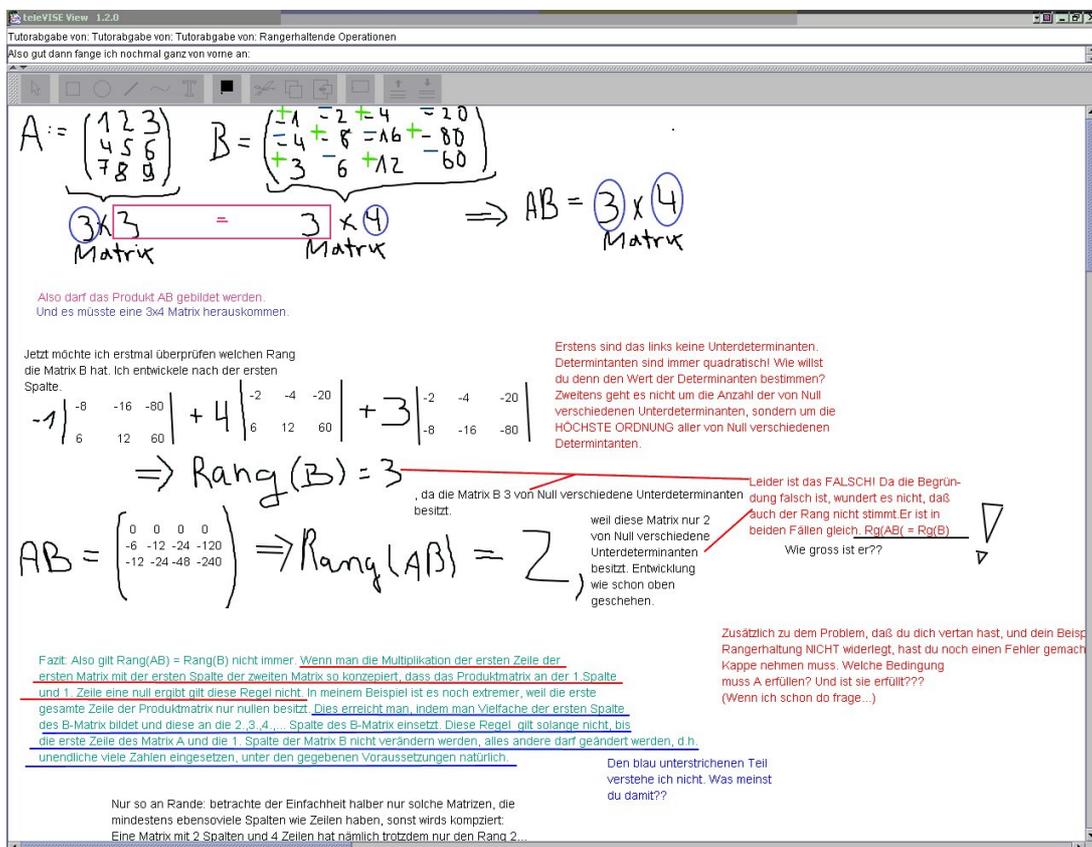


Abbildung 2: Verschiedene Akzeptanz von teleVISE.

teleVISE View 1.2.0
Tutorabgabe von: Aufgabe 1b
Hier ist die Aufgabe 1 b. Den Rest haben sie ja schriftlich.

Hin, ob Sie wohl diesen Text lesen können? (Test)

$$1) h_0$$

$$T(t) = T_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\ln(T(t)) = \ln\left(T_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

$$= -\frac{t}{\tau} + \ln T_0$$

$$g(T_0, \tau) = \sum_{i=1}^n \left(T_i - \left(T_0 + \frac{t_i}{\tau}\right)\right)^2$$

$$\text{I. } \frac{\partial g(T_0, \tau)}{\partial T_0} = 2 \sum_{i=1}^n \left(T_i - T_0 + \frac{t_i}{\tau}\right) \cdot (-1) = 0$$

$$\text{II. } \frac{\partial g(T_0, \tau)}{\partial \tau} = 2 \sum_{i=1}^n \left(T_i - T_0 + \frac{t_i}{\tau}\right) \cdot \left(-\frac{t_i}{\tau^2}\right) = 0$$

$$\text{II. } \sum_{i=1}^n -\frac{T_i \cdot t_i}{\tau^2} + \sum_{i=1}^n \frac{T_0 \cdot t_i}{\tau^2} - \sum_{i=1}^n \frac{t_i^2}{\tau^3} = 0$$

$$\text{II. } -\frac{n}{\tau^2} \sum_{i=1}^n T_i \cdot t_i + \frac{n \cdot T_0}{\tau^2} \sum_{i=1}^n t_i - \frac{n}{\tau^3} \sum_{i=1}^n t_i^2 = 0$$

$$\text{I. } \sum_{i=1}^n T_i - n \cdot T_0 + \frac{n}{\tau} \sum_{i=1}^n t_i = 0$$

$$\text{II. } \frac{n}{\tau} \sum_{i=1}^n T_i - n^2 \cdot T_0 - \frac{n}{\tau} \sum_{i=1}^n t_i = 0$$

Abbildung 3: Verschiedene Akzeptanz von teleVISE.

- Machen sich ihre eigenen, auch vergeblichen Lösungsansätze bewußt und reflektieren ihren eigenen Lern-Prozess;
- Legen ihr persönliches teleVISE-Archiv an und verwenden es zur Klausur-Vorbereitung;
- Maximieren den persönlichen Nutzen!

Studierende mit *niedriger Akzeptanz*:

- Pflegen eine kritische und skeptische Einstellung zum technischen System televise, sie fokussieren auf seine Mängel;
- Sie benutzen das technische System allein, um ihre Lösungen der Übungsaufgaben abzugeben, d.h. Sie minimieren den Gebrauch des technischen Systems;
- Vermeiden den Gebrauch der Digitalisier-Tablets, d.h. Sie laden lieber ihre eingescannten Lösungen auf Papier hoch;
- Halten online Zusammenarbeit von vorne herein für zu zäh;
- Haben kein Interesse, ein persönliches televise-Archiv anzulegen, so dass ein solches auch nicht für die Klausur-Vorbereitung zur Verfügung steht;
- Halten die Reflektion des eigenen Lern-Prozesses für nicht profitabel;
- Nehmen den obligatorischen Gebrauch des

technischen Systems televise als zusätzliche Bürde zu anspruchsvolleren Aufgabenstellungen wahr und minimieren nicht nur seinen Gebrauch sondern auch ihren persönlichen Einsatz!

Konsequenzen für die Didaktik

Leitmotiv ist der klassische Fragen-Kanon:

- Wie ist die studentische Motivation für Mathematik zu steigern?
- Wie sind mathematische Diskussionen anzuregen? z.B. durch provokante Probleme wie *The Infamous Monty Hall Problem*? vgl. www.weblearn.hs-bremen.de/risse/MAI/docs/puzzles.pdf
- Wie ist Modellbildung zu lehren und anhand welcher Übungsaufgaben ist Modellbildung zu lernen? z.B. anhand durchgängiger Beispiele wie etwa dem Transport von Material durch Leitungen einschließlich seiner Optimierung aus der Fallstudie oben?

Alle teleVISE Lehrenden sind wild entschlossen, an dem Fokus auf Modellbildung festzuhalten. Studentische Lösungen von Übungsaufgaben werden im technischen System dokumentiert und können in

Vorlesungen demonstriert und diskutiert werden. Das verstärkt die Rückkoppelung beträchtlich.

Zugleich haben wir auch realisieren müssen, wie hoch die Anforderungen der Modellbildung für unsere Studierenden sind. Einsichten dieser Art fließen in die Planungen der Curricula neuer Bachelor/Master Studiengänge ein.

Konsequenzen für die Organisation

Fragen der Evaluation stehen im Vordergrund:

- Wie ist der Lernerfolg (bzgl. Kalkulation und Modellbildung) von Studierenden innerhalb und außerhalb von teleVISE zu vergleichen? Beispielsweise durch gemeinsame Klausuren, Fragebögen, Interviews?
- Wie ist das optimale Verhältnis von Kalkulation und Modellbildung zu eruieren?

Die Evaluation des technischen Systems in Form einer usability study wird wie bisher die Weiterentwicklung des Systems steuern.

Weiterentwicklung des Technischen Systems

Das technischen System wurde seit seinem ersten Einsatz zum SS2003 fortlaufend weiterentwickelt. Neben üblichem debugging wurde vor allem die Benutzungsfreundlichkeit erhöht, z.B. durch verbesserte *cut-and-paste* Funktionalität, verminderte Lade-Zeiten, Ermöglichen einer Antwort eines Tutors auf eine Anzahl ähnlicher Hilferufe der Studierenden, Verbesserung der Benutzungsschnittstelle für Autoren von Übungsaufgaben usw. Die Einrichtung der Benutzer Student, Tutor und Dozent zu Demonstrationszwecken wurde oben schon erwähnt.

DIE ZUKUNFT VON TELEVISE

Natürlich haben sich im Einsatz von teleVISE diverse Unzulänglichkeiten gezeigt. Einige Erweiterungen sind daher naheliegend:

- Unterstützung weiterer Eingabe-Formate, d.h. andere als TeX/LaTeX;
- Unterstützung von mathML (auf Wunsch der Studierenden mit Formel-Editor);
- Anpassen und Erweitern der XML-Attribute von Übungsaufgaben;
- Synchroner Zusammenarbeit per shared whiteboard;
- Nützlichkeit von anderen Kommunikationsformen wie chat, Foren, Audio- oder Video-Conferencing bewerten.

Konzept und technisches System von teleVISE sind allgemein genug, um auf andere Studiengänge übertragen zu werden. Beispielsweise können Graphen, Diagramme aller Art, Musik, Chemische Formeln und Symbole leicht per TeX/LaTeX erzeugt werden. Und per Digitalisier-Tablett sind nun wirklich beliebige Eingaben möglich. Um allerdings die Nachhaltigkeit von teleVISE zu sichern, scheint notwendig und sinnvoll,

- teleVISE in die hochschulweite Lern-Plattform AULIS mit ihrer derzeitigen technischen Basis ILIAS zu integrieren;
- den Einsatz von teleVISE etwa an der (Fach-) Hochschule Bremerhaven nach Kräften zu unterstützen.

DANKSAGUNG

Wir danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF für die Finanzierung des Projektes teleVISE im Rahmen seines Förderprogramms *Neue Medien in der Bildung*, www.gmd.de/PT-NMB/Programm/Programm.html

REFERENZEN

1. Grüter, B.M., Loviscach, J., Risse, T., Vatterrott, H-R. und Wilkens, U., teleVISE – online process-oriented mathematics learning for engineering courses. *Proc. Inter. Conf. on Engng. Educ. (ICEE)*, Valencia, Spanien (2003), www.upv.es/icee2003/
2. Wilkens, U., AULIS – Hochschulweite Einführung einer Lernplattform, nachhaltige Entwicklung von E-learning zwischen Programmatik und Pragmatik. *Proc. 1. e-Learning Fachtagung Informatik (DeLFI 2003)*, Bonn, Deutschland, 341-350 (2003).
3. Risse, T., Was können Tests in e-Learning Anwendungen für die Mathematik-Ausbildung leisten? *Global J. of Engng. Educ.*, 6, 3, 259-268 (2002).
4. Dodani, M., The dark side of object learning, learning objects. *J. of Object Technology*, 1, 5, 37-42 (2002), www.jot.fm/issues/issue_2002_11/column3
5. www.mymathtest.com/
6. Risse, T., Interaktive Mathematik-Skripte – eine Spielart aktivierender Lehrformen. *Global J. of Engng. Educ.*, 5, 3, 271-275 (2001).
7. Troha, F.J., Bulletproof instructional design – a model for blended learning. *J. of the United States Distance Learning Assoc.*, 16, 5 (2002),

www.usdla.org/html/journal/MAY02_Issue/article03.html

8. Palloff, R.M. und Pratt, K., *Building Learning Communities in Cyberspace: effective Strategies for the online Classroom*. San Francisco: Jossey Bass Publishers (1999).
9. Paulsen, M.F., *Online Education – An International Analysis of Web-based Education and Strategic Recommendations for Decision Makers*. Bekkestua: NKI Distance Education (2000), http://home.nettskolen.com/~morten/artikler/Online_Education.pdf
10. Vatterrott, H-R., Grüter, B.M., Loviscach, J., Risse, T. und Wilkens, U., teleVISE – Mobile elektronische Unterstützung für den tutoriell begleiteten Übungsbetrieb im Fach Mathematik. *Proc. 17. DFN-Arbeitstagung über Kommunikationsnetze*, www.uni-duesseldorf.de/dfn-tag2003, Düsseldorf, Deutschland, erscheint in Springer Lecture Notes in Informatics (2003).

BIOGRAPHIEN



Thomas Risse ist Diplom-Mathematiker und promovierter Physiker. Derzeit arbeitet er als Professor für Rechnerstrukturen, Computer-Graphik und Mathematik im Fachbereich Elektrotechnik & Informatik der Hochschule Bremen. In der Forschung war er z.B. als visiting scientist am T.J.

Watson Research Center, Yorktown Heights der IBM u.a. zu den Themen: Fehlertolerante Systeme und Computer-Graphik tätig. Er konnte Erfahrungen in seinen praktischen Tätigkeiten u.a. in den Bereichen Datenschutz und Datensicherheit sowie Medizin-Informatik sammeln.



Barbara Grüter ist promovierte Psychologin. Derzeit arbeitet sie als Professorin für Medienmanagement und -ökonomie im Fachbereich Elektrotechnik und Informatik der Hochschule Bremen. Sie war als Visiting Scholar an der UNC at Chapel Hill in der Forschung auf dem

Gebiet *Modelle der Begriffsbildung und*

individuellen Entwicklung tätig und hat mehrjährige Erfahrung in der Beratung von Multimediaagenturen und Softwarehäusern.



Jörn Loviscach hat in Mathematischer Physik promoviert und ist derzeit tätig als Professor für Computergrafik, Animation und Simulation am Fachbereich Elektrotechnik und Informatik der Hochschule Bremen. Seine Forschungsgebiete sind Hardware-unterstützte Grafik-algorithmen sowie Computational Geometry. Berufspraxis hat er in der Medienbranche gesammelt, unter anderem als stellvertretender Chefredakteur der Computer-Fachzeitschrift c't.



Heide-Rose Vatterrott ist Diplommathematikerin und promovierte Informatikerin. Derzeit arbeitet sie als Professorin für angewandte Informatik im Fachbereich Elektrotechnik & Informatik der Hochschule Bremen. In der Forschung war sie u.a. als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fraunhofer

Institut für Graphische Datenverarbeitung und an der Universität Rostock zu den Themen Visualisierung, Software-Ergonomie, E-Learning und Internet-technologien tätig.



Ulrike Wilkens ist Lehrerin und promovierte Diplom-Informatikerin. Die Schwerpunkte ihrer wiss. Arbeit bewegen sich im Dreieck von Informatik, Semiotik und Allgemeinbildung. Die Entwicklung von Hypermedia-Installationen für Museen und die pädagogisch-technische Leitung des

FrauenTechnikZentrums Hamburg standen im Zentrum ihrer beruflichen Tätigkeit außerhalb der Universität. Seit November 2001 leitet sie das Multimedia-Kompetenzzentrum an der Hochschule Bremen und ist dort mit dem Aufbau der Koordinierungsstelle für Neue Medien in der Lehre befasst.