

## Studienvorbereitung Mathematik im Internet für Nicht-MathematikerInnen

*Axel Kleinschmidt*

### Vorbemerkung

Im Sommer 2001 bietet das Fernstudienzentrum der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg zum ersten Mal den studienorientierenden und studienvorbereitenden Kurs „Mathematik in der Wirtschaftswissenschaft“ im Internet an. Damit werden zwei Entwicklungsstränge zusammengeführt, die bisher unabhängig voneinander waren:

- In den Jahren 1992 – 1996 entstand im Rahmen der vom BMBW geförderten Projekte „GruZi“<sup>1</sup> und „GruZi II“<sup>2</sup> ein Hochschulkooperationsverbund, der studienorientierende und studienvorbereitende Kurse zur Mathematik in verschiedenen Studienbereichen entwickelte und bis heute durchführt. Es handelt sich dabei um Präsenzveranstaltungen, denen schriftliches Studienmaterial zugrunde liegt. Die Kurse wurden jeweils an einem Ort entwickelt und aufgrund der Erfahrungen in den verschiedenen Einsatzorten mehrfach überarbeitet.
- Seit Mitte der neunziger Jahre bieten Fernstudienzentren im Rahmen eines bundesweiten Kooperationsverbundes eine mentorielle Betreuung im Internet für Fernstudierende der FernUniversität Hagen an<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup>Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft (Hrsg.); Studienorientierung und Studienvorbereitung für Grundwehrdienst- und Zivildienstleistende, Dokumentation einer Klausurtagung, Oldenburg 1993

<sup>2</sup>M. Bruhn- Suhr, A. Bütterich, L. Fraunholz, A. Kleinschmidt, S. Paul, Modellvorhaben „Entwicklung und Erprobung von Weiterbildungsmaßnahmen im Hochschulkooperationsverbund für Grundwehr- und Zivildienstleistende zur Studienorientierung und Studienvorbereitung“, Hrsg: Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, Konzertierte Aktion Weiterbildung, Hamburg 1996, 134 S.

<sup>3</sup>A. Kleinschmidt, Virtual Tutoring in Distance Education – An Approach of Centres for Distance Education for Students of the FernUniversität Hagen, in: ESC '98 Conference Proceedings, ed. by the European Association of Distance Teaching Universities, Heerlen 1999, pp.29 – 32, [http://www.uni-oldenburg.de/zef/literat/esc\\_man.htm](http://www.uni-oldenburg.de/zef/literat/esc_man.htm)

Die Qualität dieser Angebote konnte durch Förderungen des Landes Niedersachsens (Projekte „Mentorielle Betreuung im Internet“<sup>4</sup> und als Teilprojekt des Projektes „ViLeS“<sup>5</sup>) erheblich gesteigert werden.

Im Folgenden werden das fachdidaktische, das technische, das Online-didaktische Konzept sowie das Kooperationskonzept vorgestellt.

### Fachdidaktisches Konzept

Mathematische Methoden spielen heute in fast allen Studiengängen eine wichtige Rolle und sind oft eine entscheidende Hürde für den Studienerfolg. Auf der anderen Seite erinnern sich viele StudienanfängerInnen mit sehr gemischten Gefühlen an ihren Mathematikunterricht und haben so oft auch ein emotional gebrochenes Verhältnis zur Mathematik entwickelt. Eine reine Wiederholung von Schulmathematik hat nur sehr begrenzt die Chance, diese Blockade aufzubrechen und einen Zugang zu dem ungeliebten Fach zu eröffnen.

Im Zentrum des fachdidaktischen Konzepts steht daher der Ansatz, die mathematischen Inhalte aus Problemstellungen des künftigen Studiums bzw. der künftigen Berufspraxis heraus zu entwickeln. Dadurch erhalten die Kurse über den studienvorbereitenden Aspekt hinaus auch eine studienorientierende Funktion. Zudem erleichtert dieser Ansatz den Umgang mit den sehr unterschiedlichen Eingangsvoraussetzungen der TeilnehmerInnen, da für alle etwas Neues dabei ist.

Als Konsequenz aus diesem Konzept ergibt sich, dass die Kurse nach Studienbereichen differenziert angeboten werden müssen.

Der Kurs „Mathematik in der Wirtschaftswissenschaft“ besteht aus neun Einheiten, die jeweils eine ökonomische Fragestellung und ein mathematisches Gebiet behandeln, mit dessen Hilfe das aufgeworfene Problem gelöst werden kann:

- Ein Problem der *optimalen Plazierung von Zeitungsinseraten* wird mit Hilfe der naiven *Mengenlehre* gelöst.

---

<sup>4</sup><http://www.uni-oldenburg.de/zef/mbi>

<sup>5</sup><http://wwwfz.uni-lueneburg.de/FERN/3-STU-PRO/Projekte/viles.htm>

- In verschiedenen Abteilungen eines Betriebes werden Leistungen nicht nur nach außen, sondern auch untereinander erbracht, so dass eine *innerbetriebliche Leistungsverrechnung* erforderlich wird. Die TeilnehmerInnen erfahren durch eigene Versuche, dass eine solide Preiskalkulation unter diesen Umständen nicht allein durch gesunden Menschenverstand möglich ist; man benötigt *Lineare Gleichungssysteme*.
- *Vektoren und Matrizen* sind einigen StudieninteressentInnen aus der Physik bekannt; sie kennen Vektoren als gerichtete Größen (wie etwa Geschwindigkeiten) und stellen sie sich als Pfeile vor. Aus ökonomischer Sicht geht es bei Vektoren und Matrizen aber um das Rechnen mit *Daten, die in Form von Tabellen* gegeben sind; es gibt daher auch keinen Grund, sich auf den durch die räumliche Vorstellung gegebenen dreidimensionalen Fall zu beschränken. Im Kurs wird mit dieser Technik ein Abfallverwertungsproblem gelöst.
- *Grundbegriffe der Statistik* werden in Zusammenhang mit der *Kaufentscheidung für Aktien* erarbeitet. Dabei erfahren die TeilnehmerInnen, dass durch eine intelligente Mischung von Aktien ein Senkung des Risikos erreicht werden kann, und wie diese intelligente Mischung mathematisch erfasst werden kann.
- Mit Hilfe von *Polynomfunktionen* und der *Differentialrechnung* kann die *risikominimale Lösung* des in der vorigen Einheit aufgeworfenen Problems ermittelt werden.
- Das *Ertragsgesetz* – im 18. Jahrhundert für den Agrarsektor formuliert, später verallgemeinert – kann sehr gut mit *gebrochen-rationalen Funktionen* beschrieben werden.
- Einen realen Einblick in die Forschungspraxis erhalten die TeilnehmerInnen beim Thema *Potenzfunktionen mit nicht-natürlichen Exponenten*. Sie erarbeiten Auszüge aus der bahnbrechenden Arbeit von Cobb und Douglas<sup>6</sup>, in der anhand der volkswirtschaftlichen Daten

---

<sup>6</sup>Cobb, Charles W. und Douglas, Paul H.: A Theory of Production, in: The American Economic Review 18 (1928), Suppl. S. 139 – 165

der USA von 1899 bis 1922 der Einfluss verschiedener Produktionsfaktoren auf den volkswirtschaftlichen Gesamtertrag mit einer heute zum Standardwerkzeug der Volkswirtschaftslehre gehörenden Klasse von Funktionen untersucht wird.

- *Wachstums- und periodische Prozesse* werden mit Hilfe von *Exponential- und Logarithmus- bzw. trigonometrischen Funktionen* beschrieben.
- Am Beispiel des *Stromverbrauchs einer Gemeinde* wird die *Integralrechnung* eingeführt.

### Technisches Konzept

Der Kurs wird auf Basis der kommerziellen Software Lotus Learning Space realisiert. Die TeilnehmerInnen erhalten eine CD-ROM mit dem Lotus Notes Client, der Lotus Smart Suite (dies ist ein komplettes Office-Paket) und den Kursdatenbanken. Die Lizenzgebühren für die Software (Hochschulpreis 9 DM + MWSt) sind im Teilnahmebeitrag von 100 DM enthalten.

Die TeilnehmerInnen sollten diese Software auf ihrem Rechner installieren. Sie erlangen dadurch folgende Vorteile gegenüber dem (auch möglichen) Zugriff über einen WWW-Browser:

- Die TeilnehmerInnen können offline, also ohne eine ständige Verbindung zum Internet arbeiten. Möglich wird dies durch einen raffinierten Mechanismus, der als Replikation bezeichnet wird. Die TeilnehmerInnen stellen eine Internet-Verbindung her und starten den Replikationsvorgang. Dadurch werden alle Informationen auf dem Server und auf dem lokalen Rechner gegenseitig auf den neuesten Stand gebracht. Dann wird die Internet-Verbindung geschlossen, und es kann in Ruhe offline gearbeitet werden. Anschließend wird noch einmal repliziert.
- Alle umfangreichen Dokumente sind bereits auf der CD enthalten. Wenn die KursleiterInnen es für geboten halten, bleibt ein Teil dieser Dokumente zunächst unsichtbar. Bei Freischaltung dieses Dokuments muss aber im Prinzip nur ein einzelnes Bit übertragen werden; das ist

eine weitere radikale Kürzung der Online-Zeit und damit der Verbindungskosten.

- Fast alle Formeln und Grafiken im Kurs sind als Objekte der Lotus Smart Suite eingebunden. Die TeilnehmerInnen können diese Objekte kopieren, in ihre eigenen Beiträge einfügen und dann nach Belieben verändern. Natürlich können auch eigene Objekte erstellt werden.
- Wer bereits Dokumente in einem anderen Dateiformat verfasst hat und diese in die Diskussion einbringen will, kann dies auf einfachste Weise mittels „Copy and Paste“ oder durch Importieren erreichen. Der radikale Unterschied zu einer News-Group (in der man ja auch Dateien anhängen kann) ist, dass andere TeilnehmerInnen nicht über die jeweilige Software (z. B. Microsoft Word) verfügen müssen.
- Der Kurs ist auf mehreren Servern gespeichert, die sich wiederum gegenseitig replizieren. Bei Ausfall eines Servers schaltet Lotus Notes automatisch auf den nächsten verfügbaren Server um.

Die normalerweise komplizierte Konfiguration der Software wird den TeilnehmerInnen von einer automatischen Konfigurationsroutine abgenommen.

### **Online-didaktisches Konzept**

**Geschlossene Gruppen und Kursleitung** Für jeweils 50 TeilnehmerInnen wird ein eigener Kurs eröffnet. Dabei gehen wir aufgrund der Erfahrungen mit der mentoriellen Betreuung im Internet davon aus, dass ein Teil der Studierenden das Material lediglich zum Selbststudium nutzen und auch an der Diskussion nur passiv teilnehmen wird<sup>7</sup>. Die aktive Gruppe hat dann immer noch die nötige kritische Größe, die für eine lebendige Diskussion erforderlich ist, ohne unüberschaubar zu sein.

---

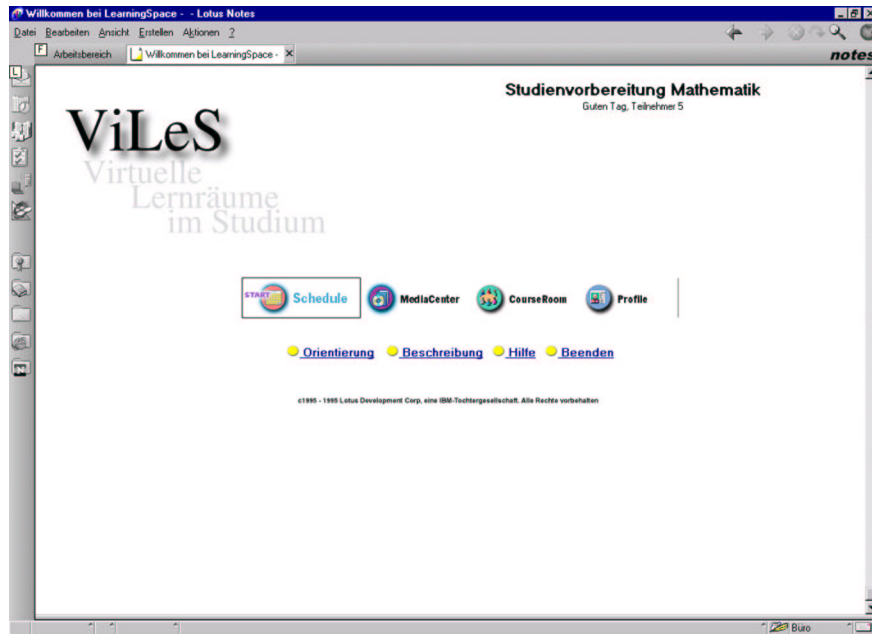
<sup>7</sup>Zum „Witness Learning“ vgl. Fritsch, Helmut: Host contacted, waiting for reply, Hagen 1997

Für jeden Kurs sind zwei KursleiterInnen verantwortlich. Diese sollten möglichst den gleichen Kurs auch in Präsenzform anbieten, um ihre Erfahrungen für die Online-Moderation nutzen zu können. Beide Aspekte haben sich bei der mentoriellen Betreuung in Internet als positiv herausgestellt:

- In Präsenzveranstaltungen ist es oft leichter, unmittelbar zu merken, welche Punkte besonders große Schwierigkeiten machen oder welches Argument besonders überzeugend ist. Diese Erfahrung kann in der Online-Betreuung gewinnbringend eingesetzt werden. Andererseits entstehen in der Online-Betreuung Materialien, die wiederum die Präsenzkurse befruchten können.
- Durch das Team Teaching wird eine ganz andere Beziehung zwischen den Teilnehmenden und den KursleiterInnen erreicht, die plötzlich nicht mehr als unfehlbar gelten. Auch und gerade in der Mathematik gibt es nicht immer den einen, richtigen Weg zur Lösung. Eine Diskussion zwischen den KursleiterInnen kann sehr belebend wirken. Darüberhinaus gibt es ein wichtiges organisatorisches Argument: Die oft nebenberuflich tätigen KursleiterInnen können nicht permanent präsent sein; eine Arbeitsteilung ist dringend geboten.

**Struktur eines Lotus Learning Space Kurses** Jeder Lotus Learning Space umfaßt die folgenden Funktionsbereiche:

- Der *Zeitplan* (Schedule) ermöglicht es den Studierenden, den Kurs systematisch durchzuarbeiten. Sie werden dabei durch Links auf die jeweils relevanten Inhalte gelenkt, die im Media-Center bereitgehalten werden. Im Zeitplan finden die Studierenden auch Aufgaben, mit deren Hilfe sie ihren Lernerfolg selbst überprüfen können.
- Im *Media-Center* liegen alle Dokumente, die von den AutorInnen bereitgestellt werden. Sie können über die entsprechenden Links im Zeitplan angesteuert werden; es ist aber auch direkte Recherche im Media-Center über verschiedene Ansichten oder eine Volltextsuche möglich,



so dass ein selbstbestimmtes Arbeiten ermöglicht wird. Zu jedem Dokument im Media Center können die Studierenden private oder öffentliche Anmerkungen machen oder eine Diskussion im Course Room eröffnen.

- Der *Course Room* ist der Ort der Kommunikation der Studierenden und der MentorInnen unter- und miteinander.
- In der Datenbank *Profile* haben die TeilnehmerInnen die Möglichkeit, sich (möglichst auch mit einem Foto) gegenseitig vorzustellen.

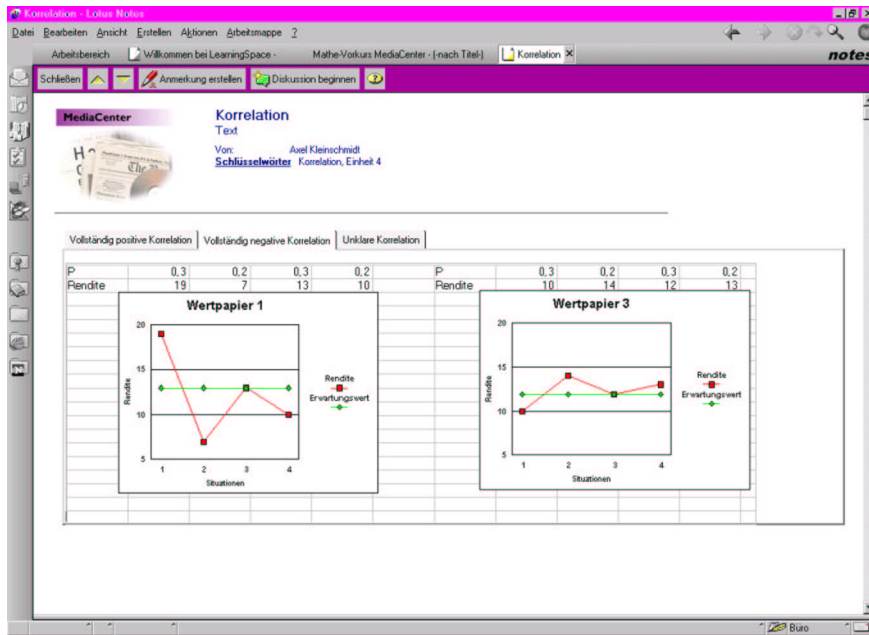
### **Umsetzung des gedruckten Materials in Media Center-Dokumente**

Die Umsetzung des gedruckten Materials in Dokumente, die am Bildschirm bearbeitet werden sollen, ist eine große didaktische Herausforderung – keine

technische (dies ist durch die Importfunktionen von Lotus Notes gar kein Problem).

Umfangreiche Dokumente, die ein mehrfaches Scrollen erfordern, sind für die Arbeit am Bildschirm nicht geeignet. Es ist also einerseits notwendig, einen langen Text in mehrere kleine zu zerlegen und diese geschickt zu verlinken, und es ist außerdem zu prüfen, wo auf Redundanzen (die in einem gedruckten Text ja durchaus ihren Sinn haben) verzichtet werden kann. Dennoch gibt es Situationen, wo ein zusammenhängender Gedanke nicht auf eine oder zwei Bildschirmseiten reduziert werden kann.

In diesem Fall sind oft zwei Features von Lotus Notes hilfreich: Teile des Textes können durch Anklicken eines sogenannten Twisties ein- oder ausgefaltet werden, und Tabellen können in Form von Registerkarten angezeigt werden (vgl. die Abbildung weiter unten).



**Interaktive Elemente** Der Einsatz von Computern eröffnet gerade in der Mathematik neue Möglichkeiten, die schriftliches Material allein nicht bieten kann. Die folgende Abbildung veranschaulicht eine vollständig negative Korrelation zwischen zwei Wertpapieren. Die TeilnehmerInnen können nach einem Doppelklick auf die Grafik die Werte manipulieren und sofort sehen, welche Auswirkungen sich daraus ergeben.

Ein weiteres wichtiges Anwendungsfeld ist die Möglichkeit, Funktionsvorschriften zu variieren und die Auswirkungen dieser Veränderungen auf den Graphen der Funktion direkt zu erfahren und zu verstehen.

**Unterschiedliche Bearbeitungsstrategien** Die Struktur des Kurses erlaubt es den Teilnehmenden, sehr unterschiedliche Bearbeitungsstrategien zu realisieren:

- Der übliche Bearbeitungsweg besteht darin, vom Zeitplan auszugehen und der vorgegebenen inhaltlichen Logik zu folgen.
- Wer nur prüfen will, ob er oder sie die notwendigen mathematischen Techniken beherrscht, kann direkt die zu jeder Einheit gehörenden Selbsttestaufgaben und dann ggf. gezielt Dokumente bearbeiten.
- Wer bereits mit einem gezielten fachlichen Interesse an den Kurs herangeht, um gezielt bestimmte Defizite aufzuarbeiten, kann direkt im Media-Center über die Ansicht nach (vom Kursautor vorgegebenen) Stichworten oder über eine Volltextsuche Dokumente aufsuchen. Dieses Vorgehen bietet sich insbesondere bei einem späteren Rückgriff auf den Kurs an, wenn während des Studiums neue Fragen entstehen.

**Diskussion und Moderation im Course Room** Den KursleiterInnen kommt die wichtige Funktion zu, die (asynchrone) Diskussion im Course Room zu initiieren und zu moderieren. Natürlich ist es auch ihre Aufgabe, die Fragen der Studierenden zu beantworten, die bei der Arbeit am Material entstehen.

Die Erfahrungen aus der mentoriellen Betreuung im Internet belegen, dass trotz fehlenden Kontaktes von Angesicht zu Angesicht soziale Beziehungen zwischen den (aktiven) TeilnehmerInnen entstehen. Dies wird sehr gut unterstützt durch die (von den TeilnehmerInnen selbst erstellten) Profile, die bei jedem Diskussionsbeitrag durch einen Klick auf das Autorenfeld sichtbar werden.

Die TeilnehmerInnen müssen darauf vertrauen können, dass sie sich in einem geschützten Raum bewegen. Dies ist technisch zwar gesichert, aber natürlich könnten andere TeilnehmerInnen im Prinzip Beiträge an anderer Stelle veröffentlichen. Hier müssen gleich zu Kursbeginn klare Spielregeln festgelegt werden.

### **Kooperationskonzept**

Nach dem Pilotdurchgang im Sommer 2001 soll das Angebot in größere Kooperationszusammenhänge gestellt werden. Die Kooperation mit anderen Fernstudieneinrichtungen zielt auf drei Ebenen:

- **Marketing:** Das Angebot kann zu dem genannten Kostenbeitrag nur dann finanziert werden, wenn hinreichend viele TeilnehmerInnen vorhanden sind, so dass die Durchschnittsgröße pro Gruppe nahe an der Zahl 50 liegt. Daher ist die erste Ebene der Kooperation die der gemeinsamen Teilnehmerwerbung. Die beteiligten Institutionen erhalten gemäß ihrem Aufkommen einen Anteil aus dem Teilnahmebeitrag. Technisch wird dies so realisiert, dass automatisch registriert wird, von welcher WWW-Seite der Link auf das Anmeldeformular erfolgt ist.
- **Kursleitung:** Die Ortsunabhängigkeit des Angebotes erlaubt es, dass die KursleiterInnen bundesweit verteilt sind. Als zweite Ebene der Kooperation wird daher – anknüpfend an den existierenden Kooperationsverbund – der Aufbau eines bundesweiten Netzes von KursleiterInnen angestrebt.
- **Kursentwicklung:** Der Kurs „Mathematik in der Wirtschaftswissenschaften“ ist nur ein Bestandteil des Studienvorbereitungsprogramms für Nicht-MathematikerInnen. Eine Einbeziehung anderer Kurse wäre wünschenswert. Dies kann am Besten im Rahmen einer bundesweiten Kooperation realisiert werden.