

**Bericht über die Fallstudie
"Notebooks als wesentlicher Bestandteil der
Lehrerausbildung an der Universität Bremen"**

Erste Erfahrungen zu einer "Notebook-University" in Deutschland

Michael Timm und Klaus Haefner

November 2000

Arbeitsgruppe Informationstechnische Grundbildung – Lehrerausbildung (AG ITG-L)
Fachbereich Mathematik und Informatik
der Universität Bremen

Gliederung

1. Einleitung	4
2. Arbeitshypothesen	5
3. Untersuchungsdesign	6
4. Ergebnisse und Aussagen zu den Arbeitshypothesen	8
5. Fazit	12
6. Literatur	14

Zusammenfassung

Um die internationale Diskussion über "Notebook-Universities" auch in Deutschland zu initiieren, wurde im Zeitraum April 1999 bis September 2000 von der Arbeitsgruppe Informationstechnische Grundbildung - Lehrerausbildung (AG ITG-L) an der Universität Bremen eine Case Study zur Nutzung von Notebooks als Bestandteil der universitären Lehrerausbildung durchgeführt. Im Juni 1998 wurde ferner, aufbauend auf dem Konzept der Notebook University, ein grundsätzliches Papier zu "MultiMedia in der Hochschulbildung" an alle deutschen Universitäten, die Wissenschaftsminister und die Rechenzentren der Hochschulen versandt (siehe [HAE99]).

Im Zentrum der Case Study standen zwei Fragen:

- a) Ändert sich das studentische Lernen durch die Verfügbarkeit geeigneter Hard- und Software?
- b) Inwieweit entstehen aus der ständigen Verfügbarkeit leistungsfähiger Informationstechnik neue Anforderungen an die Hochschulausbildung?

Dazu wurden (aufgrund des begrenzten Finanzrahmens nur) 14 Lehramts-Studierende mit Notebooks und Software ausgestattet und im Untersuchungszeitraum Daten über Nutzungsverhalten, Einsatzmöglichkeiten, Akzeptanz und sich ergebende Probleme gesammelt und ausgewertet.

Die zentralen Ergebnisse der Untersuchung sind:

1. Das Konzept der "Notebook-University" bietet die Möglichkeit, Informationstechnik in sinnvoller und praxisnaher Weise in die universitäre Ausbildung zu integrieren, und weist gegenüber anderen Maßnahmen (wie z.B. der Einrichtung zahlreicher Computerräume mit stationären PCs) besondere *Vorteile* auf.
2. Die Anschaffung von Notebooks bedeutet aber *nur eine Grundvoraussetzung* für einen Erfolg: Wenn nicht weitere wesentliche Anforderungen an die universitären Strukturen und die Lehrenden erfüllt werden, kann eine tatsächliche *Integration* von Notebooks in die universitäre Ausbildung nicht erreicht werden; die Anschaffung allein von Notebooks würde eine teure *Fehlinvestition* bedeuten.

1. Einleitung

Betrachtet man Ausbildung einerseits und Praxis der akademischen Berufe andererseits, so muß festgestellt werden, daß hinsichtlich der Förderung der "psychischen Mobilität durch Informationstechnik" (angemessene und sinnvolle Kooperation von Gehirn und Computer überall und zu jeder Zeit) noch immer eine gewaltige Diskrepanz besteht. Während in der Wirtschaft auf der Basis von detaillierten Strategien durch die Bereitstellung entsprechender Hard- und Software und durch die *Schulung des Personals* menschliches Denken einerseits und technische Informationsverarbeitung andererseits in vielen Bereich komplementär genutzt werden, wird diese Realität im staatlichen Bildungswesen der Bundesrepublik Deutschland noch immer weitgehend ignoriert. An den deutschen Universitäten gibt es - abgesehen von wenigen Einzelprojekten - keine gemeinsame, abgestimmte Strategie, um eine Innovation von Lernzielen einerseits und moderne Formen der Ausbildung unter Integration von Informationstechnik andererseits zu erreichen.

Dieser deutschen Situation steht ein hochschuldidaktisch getragenes und hochschulpolitisch international realisiertes Konzept gegenüber, welches unter dem Schlagwort "Notebook-University" entwickelt wurde (zum Konzept siehe z.B. [BRO98], [SAR98], [BRR98], [OBL98], eine Liste der Notebook Colleges und Universities findet man bei [LIS00]). Erste Evaluationen liegen inzwischen vor (siehe z.B. [HOL00], [VCS98]).

Das Konzept "Notebook-University" ist strukturell einfach und sehr einleuchtend: Es übernimmt konsequent die betriebliche und gesellschaftliche Praxis psychischer Mobilität mit Informationstechnik in die Hochschulausbildung, indem jeder Studierende obligatorisch einen mobilen PC (MPC) besitzen und in der Ausbildung nutzen muß. Die Universität stellt die technische und vor allem eine informationelle und kommunikative Infrastruktur zur Verfügung, in der sich Lehrende und Lernende auf den unterschiedlichsten Ebenen bewegen und begegnen können.

Die Vorteile eines solchen Vorgehens liegen angesichts der späteren Praxis in einer computerisierten Gesellschaft auf der Hand:

- (1) Alle *Lehrenden* einer Hochschule (oder mindestens eines Fachbereichs) können sich fest darauf verlassen, daß alle Studierenden ein Notebook mit definierten Leistungen sowie allgemeiner und fachspezifischer Software besitzen. Sie können an geeigneten Stellen in den Lehrveranstaltungen, in den Übungen, in den Prüfungen oder in der Literaturarbeit darauf zurückgreifen.
- (2) Die Ausbildung kann sich voll auf die massiv zu entwickelnden *typisch menschlichen* Qualifikationen konzentrieren, da alle Studierenden jederzeit die Leistungen der Informationstechnik für wissenschaftliche Fragestellungen in Form einer qualifizierten Assistenzfunktion verfügbar haben wie später im Beruf.
- (3) Die Studierenden gewinnen eine sichere persönliche Kompetenz im Umgang mit der Informationstechnik, die genau dem entspricht, was in der computerisierten Gesellschaft im Berufs- und Privatleben von ihnen gefordert wird: Das Lösen von Problemen unter ständiger Nutzung aller jeweils verfügbarer Möglichkeiten der informationstechnischen Infrastrukturen (Hardware und Software).
- (4) Computerunterstützte Lehrprogramme (CBT) können von allen Studierenden aller "Notebook-Universities" gemeinsam genutzt werden, da auf vergleichbare technische

Infrastrukturen zurückgegriffen wird. Lernprogramme werden dadurch für Softwarehäuser und Verlage ökonomisch interessant. Auch die Option eines "virtuellen" Lehrangebots in bestimmten Veranstaltungen kann genutzt werden.

(5) Projekte und Initiativen aus Wissenschaft und Forschung würden in eine gemeinsame, laufend fortzuschreibende und überall verfügbare Hard- und Softwareumgebung eingebettet sein und könnten dadurch zum einen allen Studierenden und zum anderen einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

2. Arbeitshypothesen

Grundsätzlich sollte die 1998 initiierte Case Study helfen, ein Stück weit zu klären, inwieweit Notebooks, also mobile Computer, auch an einer *deutschen Universität*, die bis heute keine Gesamtstrategie für die Integration der Informationstechnik in die Ausbildung verfolgt, von Studierenden des Lehramts erfolgreich genutzt werden können. Angesichts des stark explorativen Charakters der Studie sind die Ergebnisse auch als Impulse für weitere Forschungsarbeiten zu verstehen. Im Zentrum standen dabei zwei Fragen:

- Ändert sich das studentische Lernen durch die Verfügbarkeit geeigneter Hard- und Software?
- Inwieweit entstehen aus der ständigen Verfügbarkeit leistungsfähiger Informationstechnik neue Anforderungen an die Hochschulausbildung?

Unter Berücksichtigung der umfangreichen Ergebnisse internationaler - insbesondere amerikanischer - Universitäten wurden am Anfang des Projekts für Studierende des Lehramts folgende Arbeitshypothesen entwickelt, die untersucht werden sollten (Reihenfolge ohne Wertung):

- (1) Zukünftige Lehrerinnen und Lehrer brauchen eine persönliche Kompetenz im realen Umgang mit mobilen PC (MPC), da sie Schülerinnen und Schüler unterstützen müssen, die einen "naiven" Umgang mit Informationstechnik gewohnt sind. Diese erwerben sie durch Nutzung von MPC im Studium.
- (2) Der persönliche Besitz eines MPCs erlaubt jederzeit einen aktuellen Informationszugang, z.B. zum elektronischen Buch, zum elektronischen Skript, zum Internet, etc.
- (3) Der eigene MPC erlaubt eine andersartige Verarbeitung von Wissen vor Ort in der Lehre als Bleistift und Papier (z.B. Mitschreiben von Texten, die mit Textbearbeitung weiter verändert werden können, Nutzung von mächtigen Tools in der Veranstaltung, Verwendung von Lexika).
- (4) Übungen zu Veranstaltungen können mit dem MPC leichter bearbeitet werden, insbesondere wenn geeignete Hilfen in Form von leistungsfähiger Software verfügbar sind.
- (5) Durch die Benutzung eines eigenen MPCs wird der eigene Lernprozeß stärker selbst organisiert, das Verhältnis zum Lehrenden verändert sich.

- (6) Eine intensive Nutzung des MPCs in den Veranstaltungen und bei deren Vorbereitung und Nachbearbeitung ergibt neuartige Anforderungen an die tradierten Lernumgebungen (z.B. elektronische Skripte mit guten graphischen Darstellungen, Selbsttests mit Lösungen, elektronische Reader, etc.).
- (7) Die Kommunikation mit Kommilitoninnen und Kommilitonen verändert sich (z.B. Zunahme von E-Mails, Teilnahme an Newsgroups).
- (8) Bei Verfügbarkeit von MPCs nimmt die Kommunikation mit den Lehrenden zu, wenn diese elektronisch erreichbar sind.
- (9) Die Nutzung mächtiger Tools (z.B. Expertensysteme in der Mathematik, Übersetzungsprogramme in den Sprachen, Auswertungsprogramme für Experimente in den Naturwissenschaften, Simulationen) verschieben tendentiell das eigene Qualifikationsspektrum von Fertigkeiten zu Fähigkeiten.
- (10) Moderne MPC sind als Denkzeug in der Hochschulausbildung besser geeignet als stationäre PC zu Hause oder in CIP-Pools.
- (11) Durch die Verfügbarkeit von Laptops können Studenten und Studentinnen ihre Zeiten zum Lernen freier einteilen, wodurch der Konflikt zwischen Studium und anderen Aktivitäten (z.B. notwendiger Arbeit) reduziert wird.
- (12) Zukünftige Lehrerinnen und Lehrer brauchen während ihres Studiums reale Erfahrungen mit dem computergestützten Edutainment und Infotainment in den studierten Fächern, welches Schülerinnen und Schüler schon heute - meist außerhalb der Schule - nutzen.

3. Untersuchungsdesign

Diese Arbeitshypothesen leiteten die AG ITG-L in ihrer Arbeit und bildeten die Basis für die Auswahl der notwendigen Erhebungsverfahren.

In einer *Vorphase* 1.4.1999 - 1.9.1999 wurde eine erste Untersuchung mit 16 Probanden durchgeführt, deren Ergebnisse in das eigentliche Untersuchungsdesign und in die Organisation der Hauptstudie einfließen.

Die *Hauptstudie* fand vom 1.10.1999 - 1.9.2000 statt. Um geeignete Probanden zu finden, wurden - wie auch zuvor in der Vorstudie - alle Lehramtsstudierenden des 3., 4. und 5. Semesters der Universität Bremen angeschrieben, über das Vorhaben informiert und aufgefordert, sich bei Interesse zu bewerben. Aus einer allerdings nur geringen Zahl von Bewerbern wurden für die Hauptstudie 14 Studierende ausgewählt, die über PC-Erfahrungen von mindestens einem Jahr und über Erfahrungen im Umgang mit dem Internet verfügten und die in einem zweiseitigen Exposé ihre Gründe für eine Teilnahme an der Case Study plausibel darstellen konnten. Dadurch sollten nur diejenigen Studierenden ausgewählt werden, die mit einer Teilnahme an der Studie nicht etwa allein das Ziel verfolgten, ein Jahr lang für sich ein Gratis-Notebook zu bekommen, ohne sich dann aktiv an der Studie zu beteiligen.

Den ausgewählten Teilnehmern wurde jeweils ein IBM-Notebook vom Typ ThinkPad mit Pentium II 266 MHz Prozessor, 14,1"-TFT-Bildschirm, 64MB RAM, 4 GB Festplatte, CD-Rom-Laufwerk, Modem und Netzkarte für den Zeitraum der Case Study zur Verfügung gestellt. Auf den Rechnern war ein umfangreiches *Grund-Softwarepaket* vorinstalliert (Windows 98, Internet Explorer, MS Outlook Express, Netscape Communicator, MS Office Professional, Grafik-Programme, ein FTP-Programm, ein ZIP-Programm, die Literatur-Datenbank Literat u.a.). Darüber hinaus konnten die Teilnehmer *spezielle* fachspezifische Softwarewünsche nennen, die dann im Rahmen der finanziellen Möglichkeiten angeschafft und ihnen bereitgestellt wurden.

Die Probanden konnten sich tagsüber in einem eigens für sie eingerichteten Raum der AG ITG-L mit zwölf Arbeitsplätzen in das Universitätsnetz einzuloggen, damit sie nicht auf die Nutzung der größtenteils überfüllten Rechnerräume angewiesen waren. Des weiteren erhielten Sie die Möglichkeit, sich per Modem außerhalb der Universität über das Zentrum für Netze (ZfN) ins Internet einzuwählen. Für die Datensicherung wurde ein CD-Brenner bereitgehalten. Ebenfalls wurde die Nutzung eines Scanners und einer Digitalkamera aus dem Bestand der AG angeboten.

Um den Teilnehmern die praktischen Möglichkeiten der mobilen Informationstechnologie nahezubringen, wurde für sie im WS 1999/2000 eine spezifische Lehrveranstaltung angeboten, in der praxisnahe Themen der Informationstechnologie (z. B. Aufbau des Internets, Kommunikation per E-Mail, Recherche im WWW, Erstellung einer Homepage) behandelt sowie in die Arbeit mit speziellen Programmen (z. B. PowerPoint, Netscape Composer, Grafikbearbeitungs-Software) eingewiesen wurde.

Eine direkte Beobachtung der Teilnehmer im Studienbetrieb oder unter "Laborbedingungen" wurde zwar diskutiert, mußte jedoch aufgrund des nicht finanzierbaren personellen Aufwands verworfen werden.

Die Datenerhebung erfolgte im wesentlichen durch:

- Gruppen- und Einzelgespräche von Mitgliedern der AG ITG-L mit den Case Study Teilnehmern
- Erhebung von aktuellen Daten mittels Fragebögen
- Interviews mit den Probanden
- Auswertung von projektbezogenen Tagebucheinträgen der Teilnehmer
- Auswertung der jeweils ca. 15seitigen Abschlußberichte, die von den Teilnehmern am Ende der Studie anzufertigen waren
- Sichtung der Beiträge der Teilnehmer in den für die Studie betriebenen (internen) Newsgroups und der an die Betreuer geschickten E-Mails
- Beobachtungen der Probanden bei Beratungsgesprächen.

Für die laufende Betreuung der Teilnehmer wurde ein studentischer Mitarbeiter mit anfangs zwei Stunden Sprechzeit pro Tag, später drei Stunden Sprechzeit pro Woche eingestellt. Dieser sollte die Teilnehmer bei Problemen mit der Hardwarekonfiguration und bei der Installation von Software unterstützen. Darüber hinaus standen außerhalb dieser Sprechzeiten die an der Case Study beteiligten Mitarbeiter der AG ITG-L zur Unterstützung zur Verfügung. Über speziell eingerichtete, moderierte, interne Newsgroups sollten der Informationsfluß und die Diskussion unter den Teilnehmern gefördert werden.

4. Ergebnisse und Aussagen zu den Arbeitshypothesen

Zu Arbeitshypothese 1: "Zukünftige Lehrerinnen und Lehrer brauchen eine persönliche Kompetenz im realen Umgang mit mobilen PC (MPC), da sie Schülerinnen und Schüler unterstützen müssen, die einen "naiven" Umgang mit Informationstechnik gewohnt sind. Diese erwerben sie durch Nutzung von MPC im Studium."

Die Auswertung der Fragebögen und der Interviews haben ergeben, daß die Probanden die Nutzung eines MPCs im Studium als förderlich für ihr Wissen über Informationstechnik betrachten. Dieser Wissenszuwachs wird durch konkretes Handeln der Teilnehmer belegt (Zunahme der Nutzung von E-Mail, neue Kenntnisse und deren Anwendung auf den Gebieten Webdesign oder Internet-Recherche, selbständiges Lösen technischer Probleme usw.). Der Grad des Wissenszuwachses ist dabei abhängig davon, inwieweit die Probanden bereits im Besitz eines stationären PCs waren: Diejenigen Teilnehmer betrachten ihren eigenen Wissenszuwachs als besonders hoch, die keinen eigenen stationären PC besaßen. Somit liegt die Vermutung nahe, daß sowohl die Nutzung stationärer als auch mobiler PC einen realen Wissenszuwachs ermöglicht.

Die Arbeitshypothese wird somit durch unsere Studie nur zum Teil gestützt.

Zu Arbeitshypothese 2: "Der persönliche Besitz eines MPCs erlaubt jederzeit einen aktuellen Informationszugang, z. B. zum elektronischen Buch, zum elektronischen Skript, zum Internet, etc."

Die meisten Probanden nutzten regelmäßig die Möglichkeit, sich von zu Hause aus über das ZfN mit dem WWW zu verbinden. Diejenigen Teilnehmer, die neben dem MPC auch noch über einen stationären PC verfügten, taten dies zum Teil mit letzterem, da dieser bereits entsprechend konfiguriert war (Favoriten, E-Mail-Ordner, usw.). Wenn sich die Probanden mit dem Notebook an der Universität aufhielten, konnten sie bei Bedarf den ihnen zur Verfügung gestellt Raum in der AG ITG-L nutzen, was auch regelmäßig erfolgte, um lange Wartezeiten vor den universitären Rechnerräumen zu vermeiden.

Außerhalb dieses Raumes konnten sie sich in der Universität jedoch nicht per MPC mit dem WWW verbinden, da keine entsprechende Infrastruktur vorhanden ist: Die meisten Kursräume verfügen nicht über Netzanschlüsse bzw. sind eingebunden in spezielle Subnetze, so daß eine unkomplizierte Nutzung nicht möglich ist; oftmals fehlt es auch an Steckdosen oder Abstellflächen für einen längeren Betrieb des Notebooks.

Des weiteren bemängeln die Probanden, daß elektronische Skripte oder Websites zu Lehrveranstaltungen in der Lehrerausbildung noch immer *eine Ausnahme* darstellen. Ein wichtiger Vorteil des MPCs gegenüber einem stationären PC bei der Nutzung des Internets als aktuellen Informationszugang, nämlich die Nutzung an jedem Ort und zu jeder Zeit, kommt in dieser Studie nicht voll zum tragen, da die Universität Bremen über kein Funknetz verfügt.

Die Arbeitshypothese konnte somit durch unsere Erhebungen nicht gestützt werden, da neben der Verfügbarkeit des MPCs die technische Infrastruktur von *entscheidender* Bedeutung ist.

Zu Arbeitshypothese 3: "Der eigene MPC erlaubt eine andersartige Verarbeitung von Wissen vor Ort in der Lehre als Bleistift und Papier (z.B. Mitschreiben von Texten, die mit Textbearbeitung weiter verändert werden können, Nutzung von mächtigen Tools in der Veranstaltung, Verwendung von Lexika, etc.)."

Ca. die Hälfte der Probanden nutzte ihr Notebook regelmäßig oder vereinzelt zur Mitschrift in Lehrveranstaltungen und berichtet, daß dadurch das Strukturieren der Aufzeichnungen

erleichtert und eine Zeitersparnis erzielt wurde, weil zu Hause die Mitschrift nicht mehr in Reinschrift übertragen werden mußte. Die Probanden, die das Notebook nicht in Lehrveranstaltungen zur Mitschrift nutzten, begründen dies entweder damit, daß sie zu langsam tippen, daß sich eine Mitschrift in den Lehrveranstaltungen nicht lohnt oder daß sich Dozenten durch das Notebook irritiert gefühlt haben und ihnen eine Nutzung untersagten. In Einzelfällen wurde die Benutzung des Notebooks auch von Kommilitonen kritisch kommentiert.

Mächtige Tools - wie Computeralgebrasysteme in der Mathematik, Übersetzungsprogramme in den Sprachwissenschaften oder Simulationsprogramme in den Naturwissenschaften - wurden in Lehrveranstaltungen fast nie genutzt (Ausnahme in der Case Study war das musikdidaktische Seminar "Sequenz-Recording", in dem die Audio- und MIDI-Recording Software "Cubasis" genutzt wurde); die Dozenten hatten ihre Lehrveranstaltungen nicht auf die Benutzung dieser Tools zugeschnitten bzw. ihnen waren diese Tools nicht bekannt, oder sie konnten diese nicht zur Verfügung stellen. Wurde das Tool selbst zum Lerngegenstand gemacht, wick man in Veranstaltungen räumlich auf Computerräume mit stationären PC aus oder beschränkte sich auf die Demonstration dieses Programms. Von der regelmäßigen Benutzung eines digitalisierten Fachlexikons während einer Lehrveranstaltung wird nur in einem Fall berichtet.

Die Aussage „Der eigene MPC erlaubt eine andersartige Verarbeitung von Wissen vor Ort in der Lehre als Bleistift und Papier“ kann somit in der Case Study nur bezüglich der Nutzung der Textverarbeitung als plausibel betrachtet werden, da die wenigen Fälle, in denen MPC über diese Nutzung hinaus in Lehrveranstaltungen integriert wurden, eine allgemeinere Aussage nicht zulassen.

Zu Arbeitshypothese 4: "Übungen zu Veranstaltungen können mit dem MPC leichter bearbeitet werden, insbesondere wenn geeignete Hilfen in Form von leistungsfähiger Software verfügbar sind."

Übungen sind in der Lehrerausbildung an der Universität Bremen vergleichsweise selten. Es ist somit nicht überraschend, daß kein Proband berichtet, daß der MPC in den Übungsbetrieb integriert wurde. Daher erlaubt diese Studie bezüglich der Arbeitshypothese keine gesicherten Erkenntnisse. (Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß über die Hälfte der Teilnehmer das Notebook zur Erstellung von Studienarbeiten genutzt hat.)

Zu Arbeitshypothese 5: "Durch die Benutzung eines eigenen MPCs wird der eigene Lernprozeß stärker selbst organisiert, das Verhältnis zum Lehrenden verändert sich."

Die meisten Probanden urteilen, daß ihr Lernprozeß nicht stärker selbst organisiert wurde, insbesondere daß sie durch die Nutzung des Notebooks nicht selbständiger gearbeitet hätten - obwohl sich in den Tagebüchern und in den Abschlußberichten zahlreiche Hinweise und Beispiele für eine gegenteilige Einschätzung finden (z.B. über die Nutzung des Notebooks bei Präsentationen und bei der Vorbereitung von Referaten). Da - von der Selbsteinschätzung abgesehen - kein spezifisches Instrumentarium eingesetzt wurde, um den Grad des selbständigen Arbeitens vor, während und nach der Studie zu messen, kann die Studie keine gesicherten Erkenntnisse für die Überprüfung dieser Arbeitshypothese liefern. Zu berücksichtigen ist auch, daß es bisher keine an den Bedarfen der Ausbildung orientierte digitale Bibliothek (z.B. mit elektronisch repräsentierten Büchern) gibt.

Eine Veränderung des Verhältnisses zum Lehrenden wird ebenfalls von den meisten Probanden nicht festgestellt. Lediglich eine Erleichterung und in Einzelfällen auch eine Intensivierung der Kommunikation mit Dozenten durch die Benutzung von E-Mails wurde beschrieben.

Zu Arbeitshypothese 6: "Eine intensive Nutzung des MPCs in den Veranstaltungen und bei deren Vorbereitung und Nachbearbeitung ergibt neuartige Anforderungen an die tradierten Lernumgebungen (z.B. elektronische Skripte mit guten graphischen Darstellungen, Selbsttests mit Lösungen, elektronische Reader, etc.)."

Bezüglich dieser Arbeitshypothese ist von Relevanz, daß *alle* Teilnehmer an der Case Study für ihre Arbeit von den Lehrenden die Nutzung der Neuen Technologien, insbesondere die Bereitstellung elektronischer Skripte, die Kommunikation mit den Dozenten über E-Mail und die Bereitstellung und Pflege von Websites zu den Lehrveranstaltungen fordern. Diese Anforderungen ergeben sich allerdings nicht nur durch die Nutzung von mobilen PC, sondern auch bereits durch die inzwischen bei Studierenden übliche Nutzung stationärer PC.

Auf Grundlage dieser Einschätzungen kann zwar die Arbeitshypothese nicht als bestätigt betrachtet werden, aber die Ergebnisse stützen die Vermutung, daß eine erfolgreiche Integration von MPCs in Lehrveranstaltungen nicht ohne entsprechende Ausgestaltung der Lernumgebungen erfolgen kann.

Zu Arbeitshypothese 7: "Die Kommunikation mit Kommilitoninnen und Kommilitonen verändert sich (z.B. Zunahme von E-Mails, Teilnahme an Newsgroups)."

Fast alle Teilnehmer berichten darüber, daß die Benutzung von E-Mails die Kommunikation mit anderen Studierenden, insbesondere mit den Mitgliedern einer Arbeitsgruppe erleichtert und intensiviert hat. Die Nutzung der extra eingerichteten, internen Newsgroups für die Teilnehmer an der Studie war jedoch stark rückläufig, so daß gegen Ende der Studie dort nur gelegentlich neue Beiträge erschienen. Dies ist einerseits dadurch zu erklären, daß viele technische Probleme, die zu Beginn der Studie den Hauptteil der Diskussion ausmachten, nach kurzer Zeit gelöst wurden und andererseits dadurch, daß die Gruppe aufgrund der unterschiedlichen studierten Fächer nur wenig gemeinsame Diskussionsthemen hatte, die über Fragen zur Case Study hinausgingen. Da die Auswertung der Fragebögen ergab, daß jedoch andere Newsgroups und Diskussionsforen durchaus genutzt wurden, kann diese Arbeitshypothese als plausibel gelten.

Zu Arbeitshypothese 8: "Bei Verfügbarkeit von MPCs nimmt die Kommunikation mit den Lehrenden zu, wenn diese elektronisch erreichbar sind."

Wie bereits zu Arbeitshypothese 5 geschildert, kann die Nutzung von E-Mail zu einer Erleichterung und zu einer Intensivierung der Kommunikation mit Lehrenden führen. Die Teilnehmer schildern aber auch, daß es vorkam, daß Lehrende keine E-Mail-Adresse hatten oder E-Mails wochenlang unbeantwortet blieben. Da es sich dabei jedoch um Einzelfälle handelte, kann diese Arbeitshypothese als bestätigt gelten.

Zu Arbeitshypothese 9: "Die Nutzung mächtiger Tools (z.B. Expertensysteme in der Mathematik, Übersetzungsprogramme in den Sprachen, Auswertungsprogramme für Experimente in den Naturwissenschaften, Simulationen) verschieben tendentiell das eigene Qualifikationsspektrum von Fertigkeiten zu Fähigkeiten."

Solche Tools werden zwar in qualitativ hochwertiger Form auf dem Markt angeboten, blieben aber in Lehrveranstaltungen der Probanden fast immer ungenutzt (siehe dazu auch Arbeitshypothese 3). Auch die Teilnehmer haben bei ihren Softwarewünschen nur selten solche Tools berücksichtigt. Daher erlaubt die Studie bezüglich dieser Arbeitshypothese keine gesicherten Erkenntnisse.

Zu Arbeitshypothese 10: "Moderne MPC sind als Denkzeug in der Hochschulausbildung besser geeignet als stationäre PC zu Hause oder in CIP-Pools."

Laut Aussagen der Teilnehmer ist ihr Arbeiten durch das Ausnutzen der Zeit zwischen den Lehrveranstaltungen oder durch den Einsatz des Notebooks bei Arbeitsgruppentreffen, in der Bibliothek oder während Bahnfahrten effektiver und flexibler geworden. Es wird aber von den Probanden auch darauf hingewiesen, daß diese Verbesserung ihrer Studiensituation erst voll zum Tragen kam, als eine zeitintensive Einarbeitungsphase abgeschlossen war, in der die Unterstützung durch die Mitarbeiter AG ITG-L bei Probleme besonders wichtig war. Insofern ist es nicht überraschend, daß gerade diejenigen Probanden, die bereits über Computer-Erfahrungen verfügten, früher mit dem Notebook experimentierten und versuchten seine Potentiale für die eigene Arbeit auszulooten, als Probanden mit wenig PC-Kenntnissen.

Die Notebooks wurden von allen Teilnehmern als „Werkzeug“ bei komplexen Prozessen genutzt, eine Nutzung als „Denkzeug“ (im Sinne einer Komplementarität menschlicher und technischer Informationsverarbeitung) für komplexe kognitive Prozesse kann aber nicht in allen Fällen nachgewiesen werden. Trotzdem heben alle Probanden die Mobilität und die ständige Verfügbarkeit von Notebooks im Vergleich zu stationären PC positiv hervor, und viele würden bei einer Neuanschaffung – einen ähnlichen Preis vorausgesetzt – ein Notebook wählen. Die Arbeitshypothese kann somit m. E. als bestätigt gelten.

Zu Arbeitshypothese 11: "Durch die Verfügbarkeit von Laptops können Studenten und Studentinnen ihre Zeiten zum Lernen freier einteilen, wodurch der Konflikt zwischen Studium und anderen Aktivitäten (z.B. notwendiger Arbeit) reduziert wird."

Wie bereits zu Arbeitshypothese 10 ausgeführt, werden von allen Probanden der Zugewinn an Flexibilität und die Zeitersparnis durch die Nutzung des Notebooks hervorgehoben. Einige Teilnehmer bestätigen auch, daß dadurch Konflikte zwischen Studium und Arbeit oder Familie entschärft wurden. In einem Fall hat jedoch die ausgiebige Beschäftigung mit dem Notebook und dem Internet auch neue Konflikte im Privatleben hervorgerufen, was aber nicht die Plausibilität der Arbeitshypothese in Frage stellt.

Zu Arbeitshypothese 12: "Zukünftige Lehrerinnen und Lehrer brauchen während ihres Studiums reale Erfahrungen mit dem computergestützten Edutainment und Infotainment in den studierten Fächern, welches Schülerinnen und Schüler schon heute - meist außerhalb der Schule - nutzen."

In dieser Studie können zur Stützung dieser Arbeitshypothese kaum Daten ausgewertet werden, da die Studierenden in der Zeit der Case Study nicht als Lehrende in Schulen gearbeitet haben, und somit auch in diesem Rahmen nicht belegt werden, daß sie reale Erfahrungen mit Edutainment und Infotainment im späteren Schulalltag benötigen werden. Es kann aber festgehalten werden, daß die Probanden sich zu einem großen Teil Lernsoftware ausgeliehen, auf ihrem Notebook installiert, sich mit einem möglichen Einsatz in der Schule auseinandergesetzt und in bestimmten Bereichen und Fächern einen Einsatz von entsprechenden Software für sinnvoll halten, auch ohne daß reale Praxis entstand.

5. Fazit

Wenn man die Erkenntnis teilt, daß heute und in Zukunft informationstechnische Grundkenntnisse ein wesentlicher Teil des prozeduralen, aber auch des deklarativen Wissens eines jeden Schülers und Lehrers sein werden und wenn man Lehrer in die Lage versetzen will, diese Grundkenntnisse den Schülern zu vermitteln, dann ist es unabdingbar, daß man sie bereits während des Lehramtsstudiums darauf vorbereitet und entsprechend qualifiziert.

Im Rahmen der Lehrerausbildung ist deshalb der Besitz eines eigenen PCs unabdingbar. Die Entscheidung, ob es sich dabei um einen stationären PC oder ein Notebook handelt, kann nur zugunsten des Notebooks ausfallen, da es durch seine ständige Verfügbarkeit dem Studierenden eine Fülle von Vorteilen bietet, von denen viele durch diese Studie belegt werden können. (Der Trend in den Verkaufszahlen zeigt auch eine Abkehr vom stationären PC, den es vermutlich in seiner heutigen Form schon 2005 kaum noch geben wird.)

Mit der reinen Anschaffung von Notebooks wird jedoch *nur eine* Grundvoraussetzung für eine „Notebook-University“ geschaffen, da es sich bei ihr um einen integrativen Ansatz handelt, bei dem sowohl von den Studierenden als auch von den Lehrenden und besonders von der Universität eine Reihe von Anforderungen befriedigt werden müssen. Folgende Anforderungen ergeben sich als zentrales Ergebnis dieser Studie:

- (1) Die Universität muß eine (möglichst drahtlose) *telekommunikative Infrastruktur* zur Verfügung stellen, die es den Lehrenden und Lernenden jederzeit erlaubt, *unmittelbar* miteinander und mit zentralen Einrichtungen zu kommunizieren.
- (2) Die Universität muß dafür sorgen, daß alle Studierenden die *Software-Grundausstattung* besitzen, die sowohl zum Zugang und zur Verarbeitung von Information als auch zur Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden unabdingbar ist.
- (3) Die Universität muß sicherstellen, daß die Lehrenden und Lernenden der verschiedenen Studiengänge / Fächer die in der Regel teure *fachspezifische Software* zur Darstellung, zur Auswertung und zum Verständnis fachspezifischer Fragen verfügbar haben.
- (4) Alle *Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer* müssen mit Notebooks und geeigneter Software ausgestattet und in ihrer Nutzung soweit qualifiziert werden, daß sie in der Lage sind, mit den Studierenden zu kommunizieren und die Notebooks sinnvoll in die Lehre zu integrieren.
- (5) Die *Universitätsbibliothek* muß (gemeinsam mit dem Staat) die Copyright-Probleme klären und wichtige Texte (insbesondere Lehrbücher) in elektronischer Form derart zur Verfügung stellen, daß Studierende sie jederzeit nutzen können.
- (6) Die Universität (ein Bundesland/der Bund) muß *Mindestanforderungen* für das für alle Studierenden obligatorisch zu nutzende Notebook inklusive Software festlegen. Diese können für besonders rechenintensive oder darstellungsorientierte Studiengänge (z.B. Chemie, Architektur oder Maschinenbau) erweitert werden. Diese Festschreibungen sind wegen der Softwareanforderungen regelmäßig zu überarbeiten.

- (7) Es muß ein *Finanzierungsmodell* entwickelt werden, in dem sich Universität und Studierende angemessen an der Beschaffung von Hard- und Software beteiligen (z.B. ein soziales Kostenmodell wie bei der Bezahlung von Kindergartenplätzen und/oder ein Leasingmodell). Hierbei ist zur Kenntnis zu nehmen, daß die fachspezifische Software in der Regel teuer, aber ohne sie eine sinnvolle Integration der Informationstechnik in die Ausbildung nicht möglich ist.
- (8) Die universitären Gremien müssen sich intensiv mit dem *Konzept der „psychischen Mobilität mit Informationstechnik“* befassen, welches darauf hinausläuft, daß sich menschliche und technische Informationsverarbeitung angemessen "jederzeit und überall" in der Lehre wie in der Realität des Problemlösens komplementieren lassen müssen. Dieses gilt es insbesondere durch curriculare Innovation fest in die Ausbildung zu integrieren.
- (9) Notebooks müssen grundsätzlich in allen *Prüfungssituationen* zugelassen werden. Dies bedeutet, daß alle Prüfungssituationen Rücksicht nehmen müssen auf eine sinnvolle Komplementarität menschlicher und technischer Informationsverarbeitung, wie sie in der realen Gesellschaft praktiziert wird.
- (10) Die Universität muß nach außen – insbesondere durch neue Studien- und Prüfungsordnungen – deutlich machen, daß sie willens ist, die *Informationstechnik als wesentlichen Teil der Ausbildung* zu integrieren (neues zusätzliches "virtuelles Gebäude"). Hier liegt der wesentliche Durchbruch der Notebook-University: Curriculare Innovation und Integration der Informationstechnik zu Gunsten einer modernen Ausbildung für die computerisierte Gesellschaft.

6. Literatur

- [BOH00] *Board of Higher Education Massachusetts*: BHE Task Force unveils Strategy for Making Massachusetts Public Higher Education an IT Leader, [http://www.mass.edu/about/_PressReleases/IT task force report_Staffweb.pdf](http://www.mass.edu/about/_PressReleases/IT%20task%20force%20report_Staffweb.pdf)
- [BRO98] *Brown, D. G., Burg, J. J. and Dominick, J. L.*: A Strategic Plan for Ubiquitous Laptop Computing. *Communications of the Association for Computing Machinery* 41 (1), S. 26-35, 1998
- [BRR98] *Brown, R.*: Notebook Universities: Creating a Technology-Intensive Learning Environment. 1998. <http://horizon.unc.edu/TS/cases/1998-05.asp>
- [COM98] *Computers Across Campus*. Special Issue of the *Communications of the Association for Computing Machinery* 41, 1/98
- [HAE82]: *Haefner, K.*: Die neue Bildungskrise - Herausforderung der Informationstechnik in Bildung und Ausbildung. Basel 1982
- [HAE99] *Haefner, K.*: MultiMedia in der Hochschulausbildung. Eine nationale Infrastruktur muß entwickelt und realisiert werden. *DUZ* 6/1999 und ausführlicher http://www.itgl.de/publikationen/art_haefner_MultiMedia_HS_Ausb_6_99.pdf
- [HAE87]: *Haefner, K., Eichmann, E. H. und Hinze, C.*: Denkzeuge. Was leistet der Computer? Was muß der Mensch selber tun? Basel 1987
- [HAE00] *Haefner, K.*: Psychische Mobilität mit Informationstechnik - ein zentrales Konzept der computerisierten Gesellschaft. Bremen 2000. <http://itgl.de/publikationen/PMmitIT.pdf>
- [HAM97] *Hamm, I. und Müller-Böling, D.*: Hochschulentwicklung durch neue Medien. Gütersloh 1997
- [HOL00] *Holleque, K.*: Student Survey Results of the Universal Notebook Computer Initiative at the Valley City State University (Stand 2000), http://www.vcsu.nodak.edu/offices/EdPsyc/faculty/Kathryn_Holleque/Surveys.htm
- [KIA98] *Kiaer, L., Mutohtar, D. and Froyd, J.*: Laptop Computers in an Integrated First-Year Curriculum. *Communications of the Association for Computing Machinery* 41 (1), S. 45-46, 1998
- [LIS00] *Liste der Thinkpad Colleges und Universities* (Stand April 2000). <http://www.vcsu.nodak.edu/offices/itc/notebooks/other.htm>
- [OBL98] *Oblinger, D. and Rush, S.*: Mobile Computing. IBM Corporation 1998
- [SAR98] *Sargeant, D.*: Moving Toward a Mobile Teaching and Learning Environment: Using Notebook Computers. <http://www.crk.umn.edu/technology/thinkpadu/thinkpadmobile.htm>

[SON98] *Sonoma State University Assured Access Program*. Executive Report 1998.
<http://www.sonoma.edu/University/UAreport/>

[THO98] *Thomas, S. J. et al.*: The Impact of Campus-wide Portable Computing on Computer Science Education. Report of the Integrating Technology into Computer Science Education, Annual Joint Conference 1998. Working Group on Campus-wide Portable Computing. Association for Computing Machinery. Special Interest Group of Computer Uses in Education, *Outlook* 26, S. 35-44, 1998

[VCS98] *Valley City State University*: Student Survey, <http://www.vcsu.nodak.edu/offices/itc/notebooks/Results/studentsurvey.htm>