

# Nutzung der Echtzeitkommunikation im IP-basierten Netz zur Verbesserung der medizinischen Ausbildung

Gerd Kaiser<sup>1</sup>, Trong-Nghia Nguyen-Dobinsky<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität Rostock  
Institut für Informatik  
Lehrstuhl für Rechnerarchitektur  
Prof. Dr.-Ing. habil D. Tavangarian  
Albert-Einstein-Str. 21, 18059 Rostock  
gerd.kaiser@inf.uni-rostock.de

<sup>2</sup>Charité – Universitätsmedizin Berlin  
Notebook-University-Projekt MeduMobile, Mobiler Campus Charité  
c/o Klinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe CCM  
Schumannstr. 20/21, 10117 Berlin  
ngudobin@charite.de

**Abstract :** Die medizinische Lehre im klinischen Abschnitt ist geprägt durch die Ausbildung der Studierenden am Krankenbett. An der Charité wurde ein System entwickelt, mit dem diese Form der Lehre elektronisch unterstützt und partiell verbessert werden kann. Basis des Systems ist die audiovisuelle Kommunikation über Notebooks und ein Wireless LAN-gestütztes Lehrnetz, welches als VPN auf der IP-Infrastruktur der Charité realisiert wurde. Die Erprobung des technischen Systems und die Erprobung der dafür entwickelten Lehr-/Lernszenarien hat die grundsätzliche Eignung dieser elektronischen Unterstützung für die Lehre erwiesen, jedoch auch einige offene Fragen hervor gebracht.

## 1 Vorbemerkung

In der medizinischen Ausbildung werden im Hauptstudium, dem klinischen Abschnitt, neben theoretischen Grundlagen die Krankheiten, ihre Diagnose und die entsprechenden Therapien vermittelt. Die Ausbildung besteht neben Vorlesungen aus Seminaren und Praktika am Bett des Patienten (Bedside-Teaching). Die Studierenden begleiten dabei den Hochschullehrer zum Bett des Patienten und werden dort unterrichtet. Einen wichtigen Aspekt dieser Lehre stellt die direkte Interaktion der Studierenden mit den Patienten dar. In diesen Praktika sollen die Studierenden so viele - insbesondere seltene - Krankheitsfälle kennen lernen, wie möglich.

Auf der technischen Seite haben sich mobile Rechner und die funkbasierten IP-Netze zunehmend zu selbstverständlichen Arbeits- und Hilfsmitteln entwickelt, die eine Neugestaltung der Hochschulausbildung fördern (vgl. [Tav02]). Es ist also zu überlegen, wie die klinische Ausbildung in der Medizin durch den Einsatz der mobilen Rechner und eines funkbasierten Netzwerkes verbessert werden kann. Es ist z. B. fast unmöglich,

Patienten mit seltenen Krankheiten aber sehr kurzer Liegezeit bzw. nur ambulanter Behandlung den Studierenden im regelmäßigen Seminarbetrieb vorzustellen. Ebenso ist es schwer möglich, Patienten aus besonderen Bereichen des Krankenhauses, z. B. der Intensivstation in die Lehre einzubeziehen. Wichtige aber interessante klinische Besprechungen, die nach Bedarf durchgeführt werden, sind ebenfalls kaum in die Stundenpläne der Studierenden zu integrieren. In diesen Fällen könnten mobile Technik sinnvoll eingesetzt werden kann.

Im Rahmen der bmb+f geförderten Notebook-University-Projekte wurde in mehreren Ansätzen versucht, die Notebooks in der Medizin- (z. B. [HHSW03] und [HeGü03]) und Psychologieausbildung (siehe [OHS03]) einzusetzen. An der medizinischen Fakultät der Charité - Universitätsmedizin Berlin wurde in der Zeit vom 1.12.2002 bis zum 31.12.2003 ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (bmb+f) gefördertes Projekt zur Einführung und Evaluierung von multimedialen, interaktiven und patientennahen Lehrszenarien durchgeführt (siehe [Ngu02ea]). Strategisches Ziel des Projektes war es, die medizinische Ausbildung am Krankenbett im oben beschriebenen Sinn multimedial zu ergänzen und zu verbessern.

## **2 Das Projekt MeduMobile**

Für das Projekte wurde ein Lehr- und Lernsystem auf der Basis eines Videokonferenzsystems (daViKo, siehe [Cyc03ea]) entwickelt, mit dem die Bedside-Teaching-Lehrveranstaltungen multimedial übertragen werden können. Die Studierenden befinden sich auf dem Campus und nehmen - nach der vorausgehenden Alarmierung durch den Hochschullehrer - mit ihren Notebooks über das WLAN-Netz der Charité live an den übertragenen Lehrveranstaltungen teil. Die Studierenden können direkt interaktiv in die Lehrveranstaltung einbezogen werden und z. B. Anamnesefragen an den Patienten stellen. Vor, während und nach der Lehrveranstaltung kann der Hochschullehrer die Studierenden unterrichten, Fragen stellen und Aufgaben verteilen. Neben der Bildübertragung vom Patienten bzw. von Handlungen am Patienten, werden die Bilder medizinischer Geräte (Röntgen, Ultraschall etc.) ergänzend übertragen und Lehrmaterialien aus multimedialen Datenbanken eingespielt. Die Studierenden haben zusätzlich die Möglichkeit, jederzeit im Internet und in den hauseigenen medizinischen Datenbanken zu recherchieren und eigene Videokonferenzen zur Aufgabebearbeitung aufzubauen.

Das Lehr- und Lernsystem enthält neben der Videokonferenz ein Moderationswerkzeug inklusive einer Meldfunktion für die Studierenden, eine Benutzer- und eine Veranstaltungsverwaltung sowie eine Falldatenbank zur Speicherung pseudonymisierter Falldaten. Mit dem Moderationswerkzeug wurde versucht, der Wichtigkeit von Moderation in interaktiven verteilten Lehrveranstaltungen gerecht zu werden (siehe z. B. [JBK01]).

Das Vorhandensein eines selbst finanzierten Notebooks, einer WLAN-Karte und eines Headsets war für die teilnehmenden Studenten Voraussetzung zur Teilnahme. Die WLAN-Karten wurden von Seiten der Fakultät zur Verfügung gestellt. Für

Bezugsmöglichkeiten von verbilligten Notebooks, standardmäßig mit einem Headset ausgestattet, wurde vom Projekt gesorgt.

### 3 Erfahrungen

Im Rahmen der Projektevaluation wurden mehrere Teilstudien zur Einstellung der Studierenden insgesamt zum Projekt Notebook-University, zur Ermittlung von Einsatzmöglichkeiten, zur Didaktik, zur Interaktion zwischen Lehrenden und Studierenden gemacht sowie diverse Befragungen (Teilnehmer, Mitarbeiter, Lehrende und Patienten) durchgeführt. In diesem Kapitel soll über einige der ermittelten Ergebnisse und über einige der gewonnenen Erfahrungen berichtet werden.

#### 3.1 Erfahrungen aus der Lehre

Die **studentischen Teilnehmer** (Teilstudie Teilnehmerbefragung,  $n = 13$ , von 23 Teilnehmern im SS 2033) begrüßten insbesondere den Einsatz der Computertechnik in der Ausbildung und die Möglichkeit, während der Vorstellung eines Patienten Lehrmaterialien aus medizinischen Datenbanken und eigene Recherchen in diesen Datenbanken vornehmen zu können (siehe [Kai03]). In einer Selbsteinschätzung (10-stufige Skalen) gaben sie an, etwas weniger ( $M = 4,75$ ) aber etwas effektiver ( $M = 6,42$ ) gelernt zu haben, auch verbesserte sich bei einigen subjektiv die Medienkompetenz ( $M = 7,17$ ). Die Veranstaltungen waren interessanter ( $M = 8,00$ ) als normale Ausbildungen am Krankenbett. Kritisch wurde die teilweise schlechte technische Qualität der Audio- und Videoübertragung in der Anfangsphase gesehen. Dadurch wurden die Bewertungen deutlich beeinflusst. Wahlveranstaltungen wurden begrüßt, jedoch nur dann, wenn sie nicht mit Pflichtveranstaltungen kollidieren und rechtzeitig angekündigt werden.

Eine der ursprünglichen Projektideen war es, Patienten mit seltenen Erkrankungen und kurzer Liegezeit über das Seminarsystem den Studierenden vorzustellen und die Teilnehmer dazu über ein Alarmierungssystem zu informieren. Diese konnte nicht erfolgreich getestet werden, da diese Veranstaltungen naturgemäß mit Pflichtveranstaltungen kollidieren müssen. Da die Nutzung elektronischer Medien nur während des Projektes, also nicht ständig stattfand, hatten die Studierenden zudem ihre preiswerten und daher meist recht schweren Notebooks nicht täglich dabei. Von Seiten der Studierenden wurde als Lösung für den zukünftigen Regelbetrieb vorgeschlagen, in den Stundenplänen 2-3 mal pro Woche Zeiten für die elektronische Lehre zu reservieren. Diese Zeiten könnten dann für kurzfristige Patientenvorstellungen verwendet oder von den Studierenden für Recherchen in medizinischen Datenbanken genutzt werden. Eine weitere Anregung der Studierenden war die Schaffung von bewachten Schließfächern für die Notebooks.

Die **Lehrenden** (Teilstudie Befragung der Lehrenden,  $n = 4$ ) sehen durch den zukunftsweisenden Einsatz mobiler Computertechnik eine Reihe von organisatorischen Vorteilen und eine deutliche Verbesserung der Lehre. Die Auswirkung auf die Patienten wird als belastungsmindernd angesehen (siehe [Kai04]).

Ein Beispiel für organisatorische Vorteile ist die Reduzierung der Gruppen bei der Ausbildung am Krankenbett. Da nach der Approbationsordnung nur 6 Studierende gleichzeitig am Krankenbett ausgebildet werden dürfen, müssen bisher die ca. 18-20 Mitglieder einer Seminargruppe in 3-4 Gruppen aufgeteilt und durch die Station geführt werden. Jede Gruppe kann aus Raumgründen die Patienten nur im Krankenzimmer besuchen und muss von einer Lehrkraft begleitet werden. Die Patienten werden 3-4 mal untersucht. Beim Einsatz des MeduMobile-Systems werden die Patienten einmal in einem Behandlungsraum untersucht. Dabei können abwechselnd jeweils bis zu 6 der Teilnehmer persönlich anwesend sein, während der Rest der Seminargruppe über die Notebooks an der Patientenvorstellung teilnehmen. Die Zahl der benötigten Lehrkräfte wird reduziert.

Die **Patienten** (Teilstudie Patientenbefragung, n = 23 von 42 vorgestellten Patienten im Jahr 2003) waren nach der eigenen Einschätzung durch die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen in der Regel nicht (57%) oder nur gering (43%) belastet. Nach der Meinung der Patienten wird durch diese Lehrform die Belastung reduziert (70%). Sie gaben einem Übertragungsteam (56%) den Vorzug vor einer größeren Studierendengruppe (22%).

### **3.2 Erfahrungen mit der WLAN-Technik**

Aufgrund der kurzen Projektlaufzeit musste der Test der Übertragungstechnik und der Software parallel zur Erprobung der Lehrszenarien im Sommersemester 2003 erfolgen. Diese besondere Belastung des Projektes haben auch die Erfahrungen im technischen Bereich geprägt. Sofern die Teilnehmer gleichmäßig über die angeschlossenen WLAN-Access Points (IEEE 802.11b) verteilt sind, funktioniert das System einwandfrei und wird nur durch gelegentliche Lastspitzen im Produktionsnetz der Kliniken beeinträchtigt. Hier ist es für den weiteren Einsatz notwendig, Bereiche mit häufigen Lastspitzen zu identifizieren und durch geeignete Verstärkung der aktiven Komponenten für eine bessere Performance zu sorgen. Wenn die Teilnehmer sich jedoch in Bereich eines oder weniger Access Points konzentrieren, kommt es zu erheblichen Problemen, insbesondere wenn die Netzstruktur nur eine uni-cast-Übertragung erlaubt. Durch die bislang fehlenden Load Balancing- und Quality of Service (QoS)-Verfahren für WLAN-Systeme kann es zur Konzentration vieler Clients an einem Access Point kommen. In diesem Fall ist eine störungsfreie Übertragung von Videobildern nicht möglich. Bereits bei mehr als 6 Clients reicht die verwendete Bandbreite von 11 MBit/s nicht aus. Weiterhin kann es nach einem längeren Übertragungsbetrieb zu nicht akzeptablen Unterbrechungen kommen, wenn die Firmware des Access Points die eigene Speichernutzung durch einen Neustart bereinigen muss.

## **4 Fazit/Ausblick**

Der Einsatz der elektronischen Medien in der klinischen Ausbildung ist bei allen Beteiligten auf eine positive Resonanz gestoßen. Diese positive Resonanz kann mit den Verbesserungen der Lehre, der Schaffung von organisatorischen Vorteilen und durch die

Reduktion der Patientenbelastung begründet werden. Im technischen Bereich wurde ein einsatzfähiges System geschaffen und im organisatorischen Bereich eine funktionsfähige Organisationsform sowie eine praktikable Aufgabenteilung innerhalb der Fakultät gefunden und etabliert.

Im technischen Bereich ist es notwendig, die Eigenschaften des WLAN weiter zu entwickeln und zu verbessern. Dazu gehören Lastausgleichsverfahren zwischen WLAN-Access Points, die Sicherstellung der Übertragung (QoS) und die Verbesserung der Access Point-Firmware. Natürlich ist auch der finanziell belastende Wechsel auf neue WLAN-Standards mit höheren Bandbreiten denkbar.

Im organisatorischen Bereich müssen die inzwischen entwickelten Nutzungsmöglichkeiten (siehe [Kai04]) für den Einsatz in der Lehre, im Klinikbetrieb und für die Weiterbildung über das Internet umgesetzt bzw. weiter entwickelt werden. Die medizinische Notebook-Universität bietet noch viele zu untersuchende Fragestellungen im didaktischen, sozialen, technischen und organisatorischen Bereich.

## 5 Literaturverzeichnis

- [Cyc03ea] Cycon, H. L. & Schmidt, Th. & Wählich, M. & Palkow, M. & Regensburg, H.: Distributed Video Based Mobile Learning. Aus: Dittrich, K & König, W. & Oberweis, A. & Rannenber, K. & Wahlster, W. (Hrsg.): INFORMATIK 2003 – Innovative Informatikanwendungen, Band 1, Lecture Notes in Informatics – Proceedings, Gesellschaft für Informatik, Bonn, 2003, S. 313-317
- [HeGü03] Heydthausen, Manfred & Günther, Ulrike: Die Verknüpfung von systematischem und fallorientiertem Lernen in Lern-Informationssystemen. Aus [KeVo03] S. 215-225
- [HHSW03] Hermann, Marc & Himmelsbach & Seitz, Alexander & Weber, Michael: Ein Laborwerkzeug für Klinische Medizin am Beispiel von Docs 'n Drugs. 7. Workshop der AG CBT in der Medizin der GMDS, Würzburg, 2003
- [Kai03] Kaiser, G.: Studie Teilnehmerbefragung SS2003. Projektdokumentation MeduMobile, Charité – Universitätsmedizin Berlin, 2003
- [Kai04] Kaiser, G.: Konzept für die Einführung und den Betrieb einer medizinischen Notebook-Universität. Dissertationsschrift, Charité – Universitätsmedizin Berlin, 2004
- [KeVo03] Kerres, M. & Voß, B. (Hrsg.): Digitaler Campus. Vom Medienprojekt zum nachhaltigen Medieneinsatz in der Hochschule, Medien in der Wissenschaft, Waxmann, Band 24, Münster, 2003
- [JBK01] Johannsen, Andreas & Böhm, Tilo & Krcmar, Helmut: Moderation verteilter Sitzungen. In Hesse, Friedrich W. & Friedrich, Helmut F. (Hrsg.): Partizipation und Interaktion im virtuellen Seminar, Medien in der Wissenschaft, Band 13, Waxmann, Münster, 2001, S. 217-241
- [Ngu02ea] Nguyen-Dobinsky, TN Et al: MeduMobile, Mobiler Campus Charité, Vorhabensbeschreibung zum Förderprogramm Neue Medien in der Bildung, Förderbereich Hochschule, Humboldt-Universität zu Berlin, 2002
- [OHS03] Ollesch, Heike & Heineken, Edgar & Schulte, Frank P.: Das Labor im Rucksack – mobile computing in der psychologischen Grundlagenausbildung. Aus [KeVo03] S. 337-345
- [Tav02] Tavangarian, D.: Notebook-Hochschule, Synthese aus Präsenz- und virtueller Universität. Informatik Spektrum, Band 25, Heft 5, 10/2002