



# Das iL2 – ein leicht zu bedienender Multimediaraum für eLearning

Marc Krüger<sup>1</sup>, Andreas Heinrich<sup>2</sup> und Klaus Jobmann<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Forschungszentrum Learning Lab Lower Saxony [L3S]  
Expo Plaza 1, 30539 Hannover  
krueger@l3s.de

<sup>2</sup> Universität Hannover  
Institut für Allgemeine Nachrichtentechnik (IANT)  
Appelstr. 9a, 30167 Hannover  
{heinrich,jo}@ant.uni-hannover.de

**Zusammenfassung:** Für das mediengestützte Lernen und Lehren ist ein breites Portfolio an technischen Einzelkomponenten notwendig, deren Bedienung hauptsächlich „Experten“ vorbehalten ist. Dies führt zu einem deutlich erhöhten personellen Mehraufwand, der im Hochschulalltag kaum zu kompensieren ist. Das iL2 ist ein Multimediaraum, in dem auf Basis einer zentralen Steuerung fertige eLearning-Szenarien auf „Knopfdruck“ abgerufen werden können. Dies ermöglicht es das mediengestützte Lernen und Lehren einer breiten Benutzerschicht zugänglich zu machen, ohne das diese über spezielles Wissen zur Bedienung der Multimediatechnik verfügen müssen. Der Einsatz des iL2 verhält sich somit personaleffizient und treibt die Akzeptanz und Etablierung des mediengestützten Lernens und Lehrens in den Hochschulen weiter voran.

## 1 Einleitung

In der Erwartung mit neuen Medien die Hochschullehre zu verbessern, wurde in den letzten Jahren eine ganze Reihe von Multimediäräumen auf- und ausgebaut. Mit ihnen sollen beispielsweise komplexe Sachverhalte mittels Computersimulationen visualisiert, per Videokonferenz entfernte Referenten eingeladen oder Vorlesungen aufgezeichnet werden. Das Spektrum der Einsatzmöglichkeiten ist groß, die Praxis zeigt jedoch, dass wenn überhaupt mediengestützte<sup>1</sup> Lehre praktiziert wird, vorrangig elektronische Folien zur Präsentation zum Einsatz kommen. Der Rest der Technik findet wesentlich seltener Anwendung. Eine Ursache für diese Problematik sehen wir darin, dass für eLearning ein breites Portfolio an technischen Einzelkomponenten notwendig ist, deren Bedienung hauptsächlich „Experten“ vorbehalten ist. Die Lehrenden scheuen sowohl die intensive Einarbeitungszeit in die Multimediatechnik, als auch den begleitenden Mehraufwand und gestalten ihre Lehre nach alter Manier. Das bereitgestellte Potenzial der Multimediäräume wird nur zu einem geringen Maße genutzt.

<sup>1</sup> In dieser Veröffentlichung bezieht sich der Begriff „mediengestützt“ auf elektronische Audio- und Videomedien. Dies können z.B. Beamer, elektronische Tafeln (Smart Boards), Videobilder von festen Medien wie VHS, DV oder DVD und Konferenzenanlagen sein.



Vor dem Hintergrund dieser und anderer Erfahrungen<sup>2</sup> galt es einen Multimediaraum zu entwickeln, der im Lehralltag einfach zu bedienen ist, sich möglichst personalneutral verhält und somit die Akzeptanz und Etablierung von eLearning in den Hochschulen weiter voran treibt. Der von uns in diesem Fokus entwickelte Multimediaraum iL2 ermöglicht es, auf Basis einer zentralen Steuerung fertige Nutzungsszenarien (eLearning-Szenarien) auf „Knopfdruck“ abzurufen. Für das gewählte eLearning-Szenario wird dann eine auf die zur Verfügung stehenden Funktionen vereinfachte, abstrahierende grafische Bedienoberfläche bereitgestellt. Dies erwirkt eine einfach zu gestaltende mediengestützte Lehre, ohne dass die Nutzer über spezielles Wissen zur Bedienung der Multimediantechnik verfügen müssen.



**Abbildung 1:** Das iL2 im „Einsatz“

Die Abkürzung iL2 steht für „interactive Learning Lab“ und deutet damit einen über den beschriebenen Fokus hinausgehendes Konzept an. Der Begriff „Lab“ bedeutet, dass es sich hier nicht um einen herkömmlichen, nur auf einzelne eLearning-Szenarien fest zugeschnitten Multimediaraum handelt, sondern auch neue eLearning-Szenarien entwickelt und erprobt werden sollen. Der Begriff „interactive“ stellt dar, dass es eine Vielzahl von Interaktionsmöglichkeiten für die Nutzer sowohl mit dem Raum, als auch mit anderen Personen gibt. So kann z.B. während einer Video-Konferenz-Verbindung ein Teilnehmer im Publikum durch einen Tastendruck an seiner Mikrofoneinheit nicht nur den Ton an-

<sup>2</sup> M. Krüger, K. Jobmann, J.-E. Garcia TThe Integrated Networks LectureInternational Conference on Engineering Education, July 21-25, 2003, Valencia, Spain.

fordern, sondern wird dabei auch automatisch in Großaufnahme aufgezeichnet. Weiterhin bietet das iL2 die Möglichkeit, die im Raum befindlichen Computer mittels berührungsempfindlicher elektronischer Tafeln oder Grafiktablets zu bedienen. Neben dem klassischen Frontalunterricht, können durch diese interaktiven Elemente, auch lernerzentrierte Szenarien gut unterstützt werden.

Das iL2 ist in den Räumlichkeiten des Learning Lab Lower Saxony [L3S]<sup>3</sup>, einem Forschungszentrum für neue Lehr- und Wissenstechnologien der Universität Hannover, im Sommer 2003 aufgebaut und in Betrieb genommen worden. Abbildung 1 zeigt das iL2 im Einsatz. Bis jetzt (Mai 2004) wurden über ein Dutzend mediengestützter Lehrveranstaltungen und Präsentationen abgehalten und entsprechende Erfahrungen gesammelt.

Diese Veröffentlichung stellt das technische Konzept vor. Es werden sowohl die technischen Komponenten dargestellt, als auch die Nutzerschnittstelle in Form einer auf die bereitgestellten Funktionen vereinfachte webbasierten Bedienungsoberfläche des iL2. Hierauf aufbauend werden erprobte Einsatzszenarien des iL2 vorgestellt und über die gesammelten Erfahrungen berichtet. Neben der technisch-konzeptionellen Betrachtung werden Randbedingungen erläutert, die für den nachhaltigen Einsatz von Multimediatechnik von hoher Bedeutung sind. Abschließend werden aus den Erfahrungen weiterführende Forschungs- und Entwicklungsfragen formuliert. Das Resümee fasst die wichtigsten Aspekte dieser Veröffentlichung zusammen.

## 2 Konstruktion des iL2

### 2.1 Anforderungen an das iL2

Die Arbeit im L3S umfassen die anwendungsorientierte Forschung auf dem Gebiet innovativer Informations-, Lern- und Wissenstechnologien sowie an Aus- und Weiterbildungskonzepten für Wissenschaft und Wirtschaft. Das L3S hat zum Ziel, den permanenten Innovationsprozess der Lern- und Wissenstechnologien zu gestalten und für den Einsatz in der Lehre vorzubereiten und bereitzustellen. Es war geplant, das iL2 in diesem Arbeitsumfeld einzusetzen, was über die in der Einleitung genannte Intention der leichten Bedienbarkeit erweiterte Anforderungen an das iL2 stellt. Diese Anforderungen umfassen zwei, in Ihren Anforderungen extrem voneinander abweichende Nutzergruppen, die als „szenarienorientierte“ und „technikorientierte“ Nutzer unterschieden werden können.

Der Fokus der szenarienorientierten Nutzer liegt auf dem Einsatz des iL2 in der Lehre und nicht im technischen Detail. Als Beispiel kann eine Vorlesung genannt werden, die elektronisch aufgezeichnet werden soll. Hierfür wird eine Videokamera, ein Mikrofon und ein Aufzeichnungsgeräte wie beispielsweise ein Video-Recorder benötigt. Um diese Geräte miteinander in geeigneter Weise zu verschalten, ist für die Wahl der richtigen Eingänge der Bild- und Tonsignale (z.B. VGA oder S-Video; Ton mit oder ohne Vorverstärker) weitergehendes technisches Hintergrundwissen erforderlich. Idealerweise sollten szenarienorientierte Nutzer aber ohne dieses Wissen auskommen können und das Nutzungsszenario einfach per „Knopfdruck“ und ohne personelle Hilfe oder Einweisung nutzen können. Weiteres „Knopfdrücken“ sollte sich in diesem Fall auf die Bedienung der

<sup>3</sup> Homepage des L3S: [www.learninglab.de](http://www.learninglab.de) (4.5.2004)

Standardelemente des Aufzeichnungsgerätes beschränken (Aufnahmen, Vor- und Rücklauf).

Der Fokus der technikorientierten Nutzer liegt auf dem Forschungsbereich Entwickeln und Evaluieren neuer eLearning-Szenarien. Das iL2 muss ihnen die Möglichkeit bieten, möglichst alle Bild- und Tonquellen mit allen Bild- und Tonsenken zu verknüpfen. An die Multimediatechnik wird der Anspruch einer hohen Flexibilität in der Zusammenschaltung der einzelnen Geräte gestellt, womit das iL2 einen Laborcharakter erhält. Ein Beispiel für solch ein neues eLearning-Szenario ist die interaktive Vorlesungsaufzeichnung, die im Kapitel 2.2 vorgestellt wird. Neben dem iL2 gibt es weitere Multimediarräume, die speziell als „Lernlabor“ konzipiert wurden. Der „iRoom“ des Stanford Learning Lab<sup>4</sup>, einem Partner des L3S, ist beispielsweise ein Multimediaraum, der sehr flexibel ist, jedoch keine Unterstützung für szenariorientierte Nutzer bietet. Multimediarräume für die Lehre finden sich an vielen Hochschulen. Den Autoren ist derzeit jedoch kein Multimediaraum bekannt, der eine szenariorientierte Unterstützung von eLearning, vergleichbar dem iL2, bietet.

In der Bedienung und Handhabung stellen die beiden Nutzergruppen des iL2 zwei entgegengesetzte Anforderungen. Die Lehrenden benötigen eine möglichst einfache Bedienung, d.h. für das jeweilige eLearning-Szenario sind nur die dafür notwendigen Bedienelemente und Funktionen darzustellen. Eine technische Realisierung, die dieser Anforderung gerecht wird, stellt ein möglichst immer gleiches (starres) Szenario dar, dessen Geräte möglichst einfach zu bedienen sind. Die Forscher hingegen benötigen den vollständigen Zugriff auf alle Geräte im iL2, um neue eLearning-Szenarien zu erstellen. Dies erfordert eine umfangreiche und damit eine abstrakte Bedienoberfläche, sowie Geräte, die beliebig zusammenschaltbar und möglichst flexibel und vielfältig konfigurierbar sind. Diesen entgegengesetzten Anforderungen gerecht zu werden, erfordert einerseits ein Hardwarekonzept, welches die hohe Flexibilität ermöglicht, andererseits ein Bedienkonzept, welches eine einfache und eine vollständige Steuerung der Multimediatechnik bietet.

## 2.2 Raum- und Hardwarekonzept

Das iL2 besteht aus über 50 Einzelgeräten, die in zwei unterschiedlichen, voneinander akustisch getrennten Räumen installiert sind. Der eigentliche Lernraum (Abbildung 2: Hauptbild) ist für 22 Personen ausgelegt und fasst unter anderem vier Videokameras, zwei druckempfindliche Rückprojektionswände, eine Aufprojektionswand an der Rückseite des Raumes, ein Grafiktablett, fünf Lautsprecher, freihängende Raummikrofone, fünfzehn Tischkonferenzmikrofone sowie fernbedienbare Leuchtstoffröhren und Scheinwerfer. Darüber hinaus verfügt der Raum über ein mobiles Rednerpult (Abbildung 2: kleines Bild unten rechts) mit zwei eingelassenen TFT-Displays, einem PC, zwei Mikrofone für die Referenten und Anschlüsse für 2 Laptops, einer Videoquelle, Grafiktablett sowie

<sup>4</sup> A. Fox, B. Johanson, P. Hanrahan, and T. Winograd „Integrating information appliances into an interactive workspace“ *Computer Graphics and Applications*, IEEE, vol. 20, no. 3, pp. 54-65, 2000 oder J. Borchers, M. Ringel, J. Tyler, and A. Fox, „Stanford interactive workspaces: a framework for physical and graphical user interface prototyping“ *Wireless Communications*, IEEE [see also *IEEE Personal Communications*], vol. 9, no. 6, pp. 64-69, 2002.

LAN- und USB-Anschlüsse. Der Technikraum (Abbildung 2: kleines Bild oben rechts) fasst alle anderen Geräte. Dort sind unter anderem drei Beamer, ein Videomischer mit sechs Kontrollmonitoren, eine Audiokonferenzeinheit, ein DVD-Spieler, ein DV- und ein VHS-Recorder, ein Audioverstärker, drei zusätzliche PC, zwei TFT-Displays, zwei Kontrolllautsprecher sowie drei schnurlose Mikrofone untergebracht.

Um den Anforderungen als Labor gerecht zu werden, müssen die unterschiedlichen Bild- und Tonquellen möglichst mit allen Bild- und Tonsenken verbunden werden können. Hierfür werden entsprechende Kreuzschienen eingesetzt. Um die Anzahl der Kreuzschienen auf ein Minimum zu halten, wurden nur die folgenden drei Signaltypen im iL2 verwendet: Stereo Audiosignal, Y/C-PAL-Video (S-Video) und PC-Videosignale mit einer Auflösung von 1280x1024 Bildpunkten (VGA). Für jeden Signaltyp wird eine separate Kreuzschiene verwendet, wobei jede dieser Kreuzschienen in der Lage ist, eine beliebige Signalquelle mit einer beliebigen Signalsenke seines Signaltyps zu verknüpfen. Ein sogenannter „Scan-Converter“ ermöglicht das Übertragen eines PC-Videosignals auf die S-Video-Kreuzschiene und bildet damit eine Brücke zwischen diesen beiden Kreuzschienen. Der Rückweg (S-Video-Signal zu VGA) wird durch eine Videokarte im PC des Rednerpults realisiert. Mittels einer grafischen Oberfläche der zentralen Mediensteuerung ist es möglich, die Verknüpfungen zwischen Signalquellen und Signalsenken herzustellen.



**Abbildung 2:** Das iL2 im Überblick

Das Hauptproblem der Kreuzschienen ist der hohe Kostenaufwand, der mit der Anzahl der Ports steigt. In unserem Fall trifft dies besonders für die Audio-Kreuzschiene zu, die 32x32 Verknüpfung mit einem digitalen Signalprozessor bereitstellt. Auf der anderen Seite reduziert die Wahl einer Kreuzschiene mit weniger Ports die Anzahl der verknüpfbaren Signale und damit die Flexibilität bei der Entwicklung neuer eLearning-Szenarien.

### 2.3 Bedien- und Steuerungskonzept

Das Zusammenstellen der verschiedenen Geräte wie Beamer, DVD-Player, Monitore, Funkmikrofone usw. fasst eine Problematik, die die Bedienung der einzelnen Geräte betrifft. Jedes Gerät folgt einem eigenen Bedienungsparadigma und viele Funktionen sind nur über aufwändige, gerätespezifische Fernbedienungen abzurufen. Die Bedienung über



ein Sammelsurium an Fernbedienungen setzt voraus, dass der Nutzer mit jedem Gerät vertraut ist. So wird z.B. beim Beamer die Umschaltung zwischen S-Video- und VGA-Signal mit der Fernbedienung menügesteuert vorgenommen, bei den TFT-Monitoren über eine am Frontgehäuse befindliche Taste. Unsere diesbezüglichen Erfahrungen aus anderen Multimediäräumen gehen dahin, dass selbst technikorientierte Nutzer mit der Bedienung der einzelnen Geräte Schwierigkeiten haben.

Aus diesem Grund haben wir uns dazu entschlossen, eine zentrale Mediensteuerung einzusetzen, welche quasi alle Geräte steuern und konfigurieren kann. Die Bedienung der Mediensteuerung und damit der Geräte erfolgt über eine webbasierte grafische Bedienoberfläche, die die Bedienelemente für alle Geräte zusammenfasst. Damit wird das iL2 für den Benutzer zu einem großen zusammenhängenden Gerät mit einer einheitlichen Bedienung. Beim Aufbau wurden die Bedienelemente der Mediensteuerung und deren Zusammenspiel nach unseren Vorstellungen programmiert. Dies ermöglichte es, für die anvisierten szenarien- und technikorientierten Benutzer auf den Bedarf zugeschnittene Bedienschnittstellen bereitzustellen und die Funktionen aller Geräte im Bezug auf die Darstellung der Bedienelemente einheitlich zu gestalten. Dies vereinfacht die Bedienung der Multimedia-technik auf Basis der folgenden Gestaltungsgrundsätze:

- zentrale Steuerung aller Geräte
- einheitliche Darstellung der zu bedienenden Funktionen
- auf die Benutzergruppen zugeschnittene Bedienschnittstellen



Die Gestaltung der webbasierten Bedienoberfläche für die beiden Nutzergruppen erfolgte dabei anhand einer dreistufigen Hierarchie, die in Abbildung 3 zu ersehen ist. Für jede Nutzergruppe wurde dabei eine eigene Bedienebene und damit eine eigene Darstellung der notwendigen Bedienelemente erstellt. Jeder Zweig der Hierarchie gruppiert bestimmte Funktionen, die vom iL2 bereitgestellt werden. Die Baumstruktur wird in der Bedienoberfläche mit sogenannten „Karteikartenreitern“ realisiert. Wählt der Benutzer eine der „Karteikarten“, wird die nächste Ebene gezeigt. Dabei wurde für den technikorientierten Nutzer der sogenannte „Manual Setup“ geschaffen, für die szenarienorientierten Nutzer fünf feste eLearning-Szenarien erstellt, die in „Presentation“ und „Conference“ unterteilt wurden. Die zweite und dritte Ebene ermöglichen es die Funktionen der einzelnen Geräte bzw. die der fertigen eLearning-Szenarien aufzurufen. Da das L3S als Forschungszentrum in einem internationalen Kontext agiert, haben wir uns für eine entsprechende englischsprachige Bedienoberfläche entschieden.

Abbildung 4 zeigt zwei Beispiele des hierarchischen Aufbaus der Bedienung. Links ist die Karteikarte zum Kontrollieren des DV-Recorders (Funktion eines einzelnen Gerätes), rechts die Steuerung der verfügbaren Medien im eLearning-Szenario „Presentation“ zu sehen. Mit Hilfe der Reiterkarten ist der Benutzer immer in der Lage, seine Position in dem Hierarchiebaum der Bedienung zu bestimmen und hat hierdurch einen guten Überblick über die möglichen Optionen.

Die Karteikarte der ersten Ebene „Manual Setup“ ist für die technikorientierten Nutzer. Wie schon angedeutet, fasst sie die Funktionen der einzelnen Geräte. Dabei sind auf der zweiten Ebene diese noch einmal gruppiert, um eine größere Übersicht zu gewährleisten.



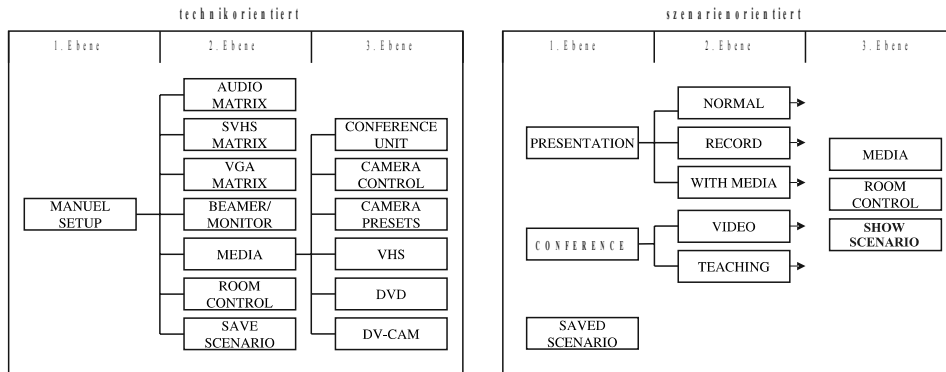


Abbildung 3: Die dreistufige Hierarchie der Bedienoberfläche

Hier hat der Nutzer einen Zugang zu allen Funktionen, die im iL2 bereitgestellt werden. Im Gegensatz zu den Szenarien sind die Funktionen hier nach Geräten geordnet.

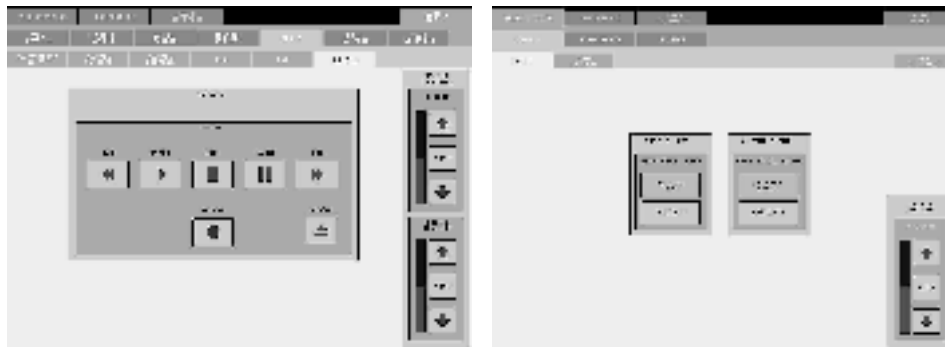


Abbildung 4: Funktionen der dritten (Bedien-)Ebene

So wird dort z.B. beim Anwählen der Karteikarte „VGA MATRIX“ die VGA-Kreuzschiene aus Abbildung 5 aufgerufen und dort können dann die einzelnen Geräte miteinander verknüpft werden. Die volle Verfügbarkeit der Kreuzschienen ermöglicht somit das einfache Verbinden der unterschiedlichen Geräte.

Abbildung 5 zeigt z.B. wie der Dual-Head-PC (PC mit zwei getrennten Bildausgängen) des Pults (PC 1 Desk, PC 2 Desk) mit der linken und rechten Rückprojektionswand verknüpft wird. Darüber hinaus ist das linke Ausgangsbild des Dual-Head-PC mit dem Grafik-Tablet, sowie PC 2 mit dem linken Managementmonitor im Technikraum verbunden. Die Kreuzschienen für die Audio- und S-Video-Signale folgen dem gleichen Prinzip. Trotz der flexiblen Kreuzmatrizen ist es unter Umständen notwendig, die Signalsenken speziell zu konfigurieren. Dies trifft für die Beamer und Monitore im Lernraum des iL2 zu, da diese

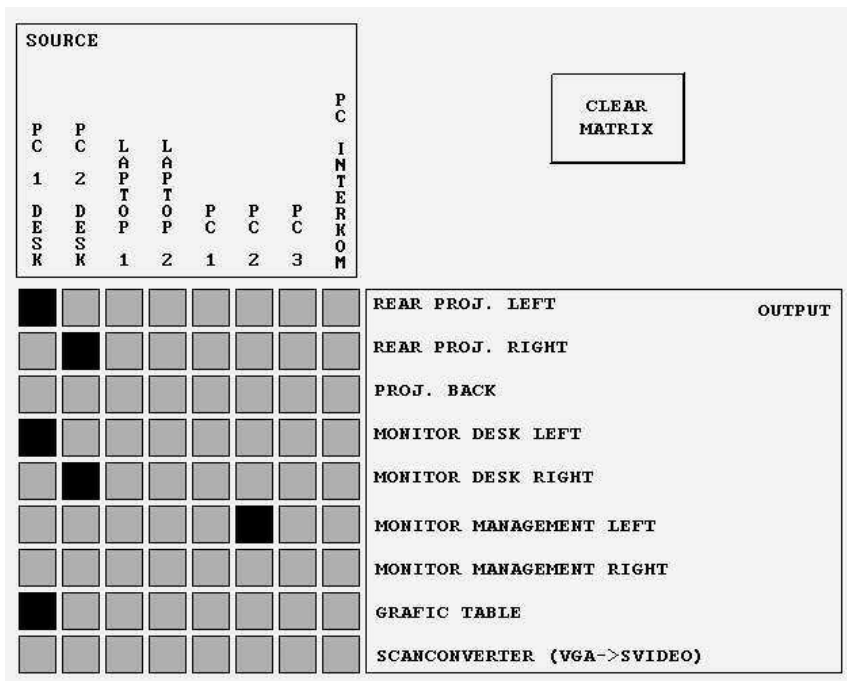


Abbildung 5: Bedienfeld für die VGA-Signalverteilung

sowohl S-Video, als auch VGA-Signale darstellen können. Hier muss bei den Geräten eine entsprechende manuelle Umstellung vorgenommen werden. Nach dem Konfigurieren der Verknüpfungen für die VGA-Signale und ggf. der Monitore und Beamer kann dann z.B. die Steuerung der Kameras aufgerufen werden, indem die Karteikarte „Camera Control“ angewählt wird und über die Karteikarte „DV“ kann der DV-Recorder gestartet und damit das Bild aufgezeichnet werden. Somit ermöglicht die zentrale Mediensteuerung mit ihrer einheitlichen Bedienoberfläche die Steuerung der unterschiedlichen Geräte, ohne entsprechende Detailkenntnisse über deren Beschaffenheit zu haben.

Die Karteikarten „Presentation“ und „Conference“ fassen, wie bereits eingeführt, die fertigen eLearning-Szenarien für die szenariorientierten Nutzer. Auf der zweiten Ebene kann aus insgesamt fünf festen eLearning-Szenarien ausgewählt werden. Wird eine der eLearning-Szenarien gewählt, konfiguriert sich das iL2 auf das dahinterstehende Nutzungskonzept, d.h. alle Geräte werden entsprechend miteinander verbunden. Auf der dritten Ebene stehen dem Nutzer dann, im Gegensatz zum „Manual Setup“, nur die für dieses eLearning-Szenario notwendigen Bedienelemente zur Verfügung. Im einfachsten Nutzungsszenario „Presentation“ (siehe Abbildung 4 rechts) verbleiben mit diesem Prinzip vier „Buttons“ zur Auswahl der Bildquelle und die Lautstärkeregelung im Raum. Es kann der PC im Pult oder ein mitgebrachtes Laptop zur Präsentation mit den im Raum befindlichen Rückprojektionswänden verwendet werden. Nach der Auswahl dieses Szenarios und der Bildquelle, kann die Präsentation begonnen werden. Durch die Auswahl der Karteikarte



„Show Scenario“ erhält der Benutzer des iL2 eine technische Darstellung über die Zusammenschaltung der Geräte. Darüber hinaus kann unter der Karteikarte „Room Control“ das Licht im Raum gesteuert werden. Alle fünf fertigen eLearning-Szenarien folgen dem beschriebenen Konzept und werden in Kapitel 2.1 näher beschrieben.

Die innovativste Funktion unseres Konzeptes ist die Möglichkeit, beliebige Szenarien, die im „Manual Setup“ konfiguriert wurden, abzuspeichern. Dies findet in zweierlei Situationen Anwendung. Erstens kann einem Nutzer, der das iL2 mit einem speziellen Szenario einsetzen möchte, dieses von einem Techniker vorher manuell konfiguriert und unter „Save Scenario“ abgespeichert werden. Der Nutzer kann das Szenario dann ganz einfach unter „Saved Scenario“ wieder aufrufen und benötigt keinen Techniker mehr. Zweitens können mit diesem Ansatz oft wiederverwendete eLearning-Szenarien abgerufen und müssen nicht neu konfiguriert werden, wenn zwischenzeitlich ein anderes Szenario konfiguriert wurde. Dies spart personelle Ressourcen. Gegenüber den fertigen eLearning-Szenarien haben die abgespeicherten Szenarien allerdings den Nachteil, dass sie nicht über eine abstrahierte, d.h. auf das Nutzungsszenario reduzierte Bedienoberfläche verfügen. Änderungen müssen immer über „Manual Setup“ durchgeführt werden. Die Praxis hat jedoch gezeigt, dass selbst szenariorientierte Nutzer aufgrund der einheitlichen und einfachen Struktur der Bedienoberfläche in kurzer Einarbeitungszeit dazu in der Lage sind.

#### 2.4 Ergänzende Funktionen

Das beschriebene Hardware- und Bedienungskonzept bildet die Basis für die flexible Nutzung und die einfache Bedienung des iL2. Um dieses zu erweitern, haben wir das iL2 darüber hinaus mit weiteren Besonderheiten versehen.

Das am häufigsten im L3S verwendete Szenario, ist das Szenario „Presentation“. Um die Bedienung des Raumes noch weiter zu vereinfachen, wird dieses Szenario automatisch nach dem Start des iL2 eingerichtet. Der szenariorientierte Nutzer muss für eine Präsentation mit dem PC im Pult nicht einmal die Steuerung des Raumes bedienen. Das Starten und Herunterfahren des iL2 ist darüber hinaus mit einem einfachen Tastendruck möglich. Nach dem Drücken der Taste am Pult werden alle Geräte des iL2 automatisch ein- oder ausgeschaltet. Dies umfasst auch alle zum iL2 gehörende PC.

Eines unserer Ziele war es, die Zeit für die personelle Unterstützung des iL2 zu reduzieren. Es gibt immer wieder Situationen, in denen die beiden Nutzergruppen Hilfestellung benötigen. Dies sind oft Kleinigkeiten, die nicht beherrscht werden, wie z.B. das Abspeichern einer Kameraposition. Damit für diese Fälle nicht permanent ein Techniker vor Ort sein muss, haben wir uns dazu entschlossen, die Steuerung des iL2 über eine webbasierte Grafikschnittstelle zu realisieren. Mit einem Java-fähigen Web-Browser kann das iL2 somit von jedem PC der Welt mit Internetanschluss fernbedient werden. So kann durch einen kurzen Telefonanruf der Techniker um Hilfe gebeten werden und dieser schaltet sich dann über die webbasierte Grafikschnittstelle zu. Jede aus der Ferne vorgenommene Einstellung kann gleichzeitig auf der Bedienoberfläche im iL2 verfolgt werden. Darüber hinaus kann der Techniker eine Videoverbindung mit der Videokonferenzanlage im iL2 aufbauen. Er kann hierfür eine handelsübliche H.323-basierte Videokonferenzsoftware wie z.B. Microsoft NetMeeting verwenden. Microsoft NetMeeting wird mit jedem Windows Betriebssystem kostenlos mitgeliefert. Mittels der Videoverbindung kann der Techniker in



den Raum sehen und mit den Nutzern annähernd Face-to-Face kommunizieren. Da er auch die Kameras aus der Ferne steuern kann, ist es ihm zudem möglich „in den Raum zu sehen“. Darüber hinaus haben wir auf allen PC die Software VNC<sup>5</sup> installiert, mit der die Bildschirmoberfläche eines PC auf einen entfernten PC darstellt und dann von dort auch bedient werden kann. Hiermit kann die Fernunterstützung für besondere Anwendungen, wie z.B. die Autorensoftware Lecturnity geleistet werden, dessen Bedienung leider nicht so einfach ist, wie die des iL2. Selbstverständlich kann das iL2 auch aus der Ferne ein- und ausgeschaltet werden und ist so mit allen hier vorgestellten Unterstützungen vollständig aus der Ferne zu bedienen. Erst im Fehlerfall, z.B. beim Austausch eine Beamer-Lampe, muss ein Techniker vor Ort sein.

Um das iL2 auch für aufwändige und anspruchsvolle Videoaufzeichnung und -streaming zu verwenden, halten wir einen Video-Mischer mit sechs Kontrollmonitoren im Techniraum vor. Die vier Eingänge des Video-Mischers können mit vier Ausgängen der S-Video-Kreuzschiene beschaltet werden (z.B. Kamera 1 bis 4, VHS, dem Bild vom Pult-PC<sup>6</sup> usw.). Das abgemischte Signal wird der S-Video-Kreuzschiene an einem der Eingänge wieder zugeführt. Hier kann es dann z.B. an den DV-Recorder, auf die Videokonferenzanlage oder über die im Pult-PC befindliche Video-Karte ins Internet weiterverteilt werden. Die Benutzung des Video-Mischers erfordert jedoch einen sicheren Umgang mit der im iL2 befindlichen Videotechnik und ist eher für technikorientierte Nutzer gedacht.



Um Videokonferenzen mit mehreren Teilnehmern im iL2 zu vereinfachen, wurde eine automatische Kamerasteuerung mittels einer Interkom-Anlage<sup>7</sup> eingerichtet. Jeder Videokonferenzteilnehmer im iL2 kann über ein auf seinem Tisch befindliches Mikrofon sowohl das Kamerabild, als auch den Ton anfordern. Dies funktioniert über einen einfachen Tastendruck am Mikrofon. Fordert kein Teilnehmer das Bild und den Ton an, wird entweder der im Raum befindliche Referent oder das Auditorium des iL2 gezeigt. Nach Tastendruck am Mikrofon durch einen Teilnehmer, fokussiert die Kamera automatisch auf den Sitzplatz des Teilnehmers, blendet seinen Namen ein und schaltet sein Mikrofon als Signalquelle frei. Der entfernte Teilnehmer einer Videokonferenz sieht nun nicht mehr den Referenten oder das Auditorium, sondern den Teilnehmer, der z.B. eine Frage hat. Durch erneutes Drücken der Taste am Mikrofon gibt der Teilnehmer das Bild und den Ton wieder frei. Fordern mehrere Teilnehmer gleichzeitig das Bild und den Ton an, gibt es unterschiedliche Möglichkeiten zur Handhabung dieser Situation. Eine Lösung ist, automatisch eine Rednerliste zu generieren, in der die Teilnehmer nach der angeforderten Reihenfolge das Bild und den Ton zugeteilt bekommen. Da wir den freien Diskussionsprozess bevorzugen, haben wir die Konfiguration der Anlage dahingehend vorgenommen, dass bei uns mehrere Teilnehmer gleichzeitig reden können. In dieser Situation wird dann das Bild des Auditoriums und nicht mehr das der einzelnen Teilnehmer gezeigt. Im iL2 stehen maximal 15 solcher Sprechstellen zur Verfügung. Gewöhnlich teilen sich zwei Sitzplätze eine Sprechstelle.

<sup>5</sup> Mehr Informationen zu VNC finden Sie hier: [www.realvnc.com](http://www.realvnc.com) (5.5.2004)

<sup>6</sup> Der im Pult befindlichen PC wird von uns als „Pult-PC“ bezeichnet.

<sup>7</sup> Mehr Informationen zur Interkom-Anlage finden Sie hier: [www.interkomelectronic.de](http://www.interkomelectronic.de) (5.5.2004)



Darüber hinaus steht den Benutzern des iL2 eine webbasierte Anleitung zur Verfügung<sup>8</sup>, die alle Elemente und eLearning-Szenarien sowie deren Bedienung erläutert. Nach einer sehr kurzen Einführung kann sich hiermit prinzipiell jeder Nutzer selbständig in die Bedienung des iL2 einarbeiten. Intention der Bereitstellung der webbasierten Bedienungsanleitung ist jedoch das Nachschlagen von Bedienungsoptionen.

### 3 eLearning-Szenarien

#### 3.1 Die fünf festen eLearning-Szenarien

Wie bereits eingeführt, verfügt das iL2 über fünf feste eLearning-Szenarien, die in die beiden Gruppen „Presentation“ und „Conference“ unterteilt sind. Bei der Erstellung dieser Szenarien galt es ein Spektrum zusammenzustellen, das einerseits die aktuellen alltäglichen Anforderungen an die Multimediatechnik befriedigt, andererseits die Szenarien aber nicht zu komplex werden lässt, um eine einfache Bedienung gewährleisten zu können. Eine für jeden Nutzer nachvollziehbare Unterteilung in „Presentation“ und „Conference“ sollte ergänzend eine pragmatische und damit nachvollziehbare Differenzierung der Szenarien erwirken. Im Folgenden werden die fünf festen eLearning-Szenarien kurz vorgestellt.

Mit dem Szenario **„Presentation – Normal“** ist es möglich, einfache Präsentationen im iL2 durchzuführen (Abbildung 4, rechts). Der Nutzer kann entweder mit dem im Pult-PC eine Präsentation über die beiden Rückprojektionswände praktizieren oder bis zu zwei Laptops anschließen und hierfür jeweils eine Rückprojektionswand verwenden. Ebenfalls möglich ist es den Ton vom Pult-PC und von einem Laptop ins iL2 einzuspielen. Hierfür steht auf der Bedienoberfläche, neben dem Umschalter zwischen Pult- und Laptoppräsentation, ein Lautstärkeregelgerät bereit.

Das Szenario **„Presentation – Media“** ermöglicht es, die Bildquellen DVD, DV und VHS auf der rechten Rückprojektionswand darzustellen. Die linke Rückprojektionswand ist dem Pult-PC für einfache Präsentationen vorbehalten. Alle drei Zuspielderäte lassen sich vollständig bedienen, d.h. Abspielen, Stoppen, Vor- und Rücklauf, Medienträger auswerfen, sowie für DVD die übliche Menüführung. An dieser Stelle macht sich im Detail die Abstrahierung der Bedienoberfläche bemerkbar. Es findet sich für die Bedienung von DV und VHS keine Aufnahmetaste, da dieses Szenario keine Aufnahme vorsieht.

Das Szenario **„Presentation – Record“** ermöglicht die einfache Aufzeichnung einer Präsentation mit einem DV-Recorder oder dem Pult-PC bzw. Live-Streaming ins Internet. Hierfür wird auf der linken Projektionswand das Bild des Pult-PC dargestellt. Auf der rechten Projektionswand kann gewählt werden, ob das rechte Bild des Pult-PC, das von der Kamera eingefangene Bild oder das vom DV-Recorder aufgezeichnete Bild dargestellt werden soll. Darüber hinaus kann der Bildausschnitt einer vorgegebenen Kamera gesteuert und alle verfügbaren Mikrofone ausgewählt werden. Die letzte Gruppe von Bedienelementen ist die Steuerung des DV-Recorders. Dieses Szenario wird für Vorlesungs- und Vortragsaufzeichnungen verwendet. Für die Aufzeichnung wird gewöhnlich nicht der DV-Recorder verwendet, sondern der Pult-PC mit der Autorensoftware Lecturnity<sup>9</sup> oder die Strea-

<sup>8</sup> Link zur Bedienungsanleitung: [www.learninglab.de/iL2/bedienil2-Dateien/index\\_bedienil2.html](http://www.learninglab.de/iL2/bedienil2-Dateien/index_bedienil2.html) (4.5.2004)

<sup>9</sup> Mehr Informationen zur Autorensoftware Lecturnity: [www.im-c.de/lecturnity/deutsch/index.htm](http://www.im-c.de/lecturnity/deutsch/index.htm) (5.5.2004)



ming-Software Helix Producer<sup>10</sup>. Mit Hilfe dieser Programme werden Vorlesungsmodule erstellt, die direkt ins Internet gestellt werden können. Das direkte Aufzeichnen des Bildes mit Lecturnity hat den Vorteil, dass keine Nachbereitung mehr notwendig ist und damit Personalaufwand reduziert wird. Eine aufwändige Nachbereitung von Videoaufzeichnungen kann unserer Erfahrung nach im normalen Hochschulalltag kaum geleistet werden.

Das Szenario „**Conference – Video-Conference**“ ermöglicht eine einfache Videokonferenz, wie sie mit einer „Polycom View Station“ durchgeführt wird. Hierbei haben wir uns auf die Bedienungselemente der Videokonferenzanlage und die Steuerungselemente einer fest vorgegebenen Kamera für den Bildausschnitt beschränkt. In diesem Szenario wird das zur Polycom View Station<sup>11</sup> gehörende Mikrofon verwendet. Großer Vorteil gegenüber einer normalen Videokonferenz ist, dass der Pult-PC auf der linken Rückprojektionswand zur Präsentation verwendet werden kann. Wird diese Option nicht benötigt, kann auf dieser Rückprojektionswand das eigene aufgezeichnete Kamerabild dargestellt werden. Ziel war es, dieses Szenario adäquat zur Bedienung der im L3S positionierten Videokonferenzanlagen zu gestalten, damit ein intuitiver Umgang ermöglicht wird.

Das Szenario „**Conference – Teaching**“ ist das komplexeste Nutzungsszenario. Hiermit ist es möglich, eine interaktive Fernvorlesung oder Präsentation per Video-Konferenz durchzuführen, wobei die automatische Kamerasteuerung der Interkom-Anlage zum Einsatz kommt. Das Szenario setzt voraus, dass vorher im „Manual Setup“ die Kamerapositionen auf die zugehörigen Sprechstellen eingespeichert wurden. Das Szenario ist nur bedingt ohne erweiterte Kenntnisse der Multimediatechnik zu nutzen, kann jedoch von einem Techniker vorbereitet und dann von technisch weniger versierten Nutzern einfach aufgerufen und verwendet werden. Die bereitgestellten Bedienelemente sind aufgrund der Komplexität des Szenarios auf zwei „Karten“ gruppiert (siehe Abbildung 6) und umfassen die Steuerung der Videokonferenzanlage, die Auswahl der Tonquelle, das Auswählen zwischen drei unterschiedlichen Bildquellen für die linke Rückprojektionswand, den DV-Recorder, sowie die Möglichkeit zur Lautstärkeregelung im iL2. In diesem Szenario werden alle drei Projektionswände eingesetzt. Eine Besonderheit ist, dass der Referent im iL2 das entfernte Auditorium auf einer separaten Leinwand an der Rückwand des iL2-Lernraums sieht. So hat er das lokale und das entfernte Auditorium im gleichen Blickwinkel. Dies wirkt für alle Beteiligten im Vortragsgeschehen authentisch.

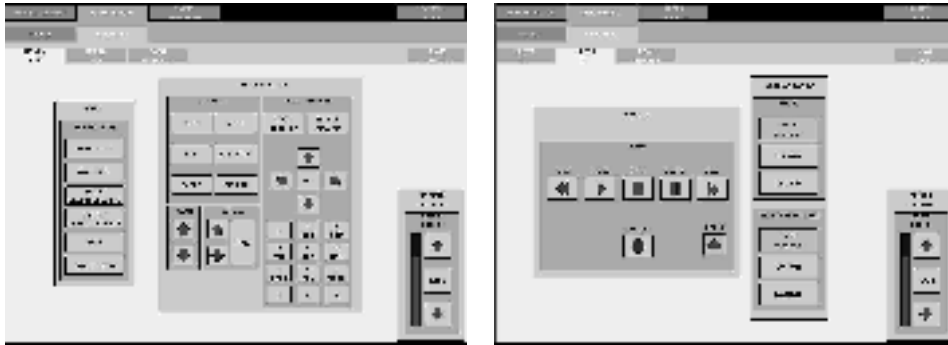
Das Arbeiten mit den festen eLearning-Szenarien hat uns über die angemessene Bereitstellung von Multimediatechnik für die Hochschullehre viel gelehrt, weshalb wir im Folgenden die wichtigsten Erfahrungen zusammengefasst haben.

Das Erstellen der festen eLearning-Szenarien ist ein sehr aufwändiger Prozess, da die unterschiedlichen Anforderungen der Nutzer analysiert werden müssen. Besonders spezielle Konstellationen, die sich scheinbar bewährt haben, werden zu einem Problemfall, da sie oft komplexer Natur sind und vielmals nur von ihren Urhebern beherrscht werden. Im Fokus sollte grundsätzlich eine einfache Bedienung mit den rudimentärsten Funktionen stehen. Jede hinzukommende Funktion steigert die Komplexität der Szenarien und wird

<sup>10</sup> Mehr Informationen zum Helix Producer: [www.realnworks.com/products/producer](http://www.realnworks.com/products/producer) (17.05.2004)

<sup>11</sup> Mehr Informationen zur Videokonferenzanlage Polycom View Station: [www.polycom.com](http://www.polycom.com) (18.05.2004)





**Abbildung 6:** eLearning-Szenario „Conference – Teaching“

damit für technisch weniger versierte Nutzer unbedienbar. Es gilt jedoch, mit den Szenarien den Zugang zur mediengestützten Lehre gerade für diese Zielgruppe zu vereinfachen. Aus heutiger Sicht würden wir unsere Szenarien noch einmal um einige Funktionen reduzieren.

Wollen Mitarbeiter ein eigenes Szenario kreieren, wird gewöhnlich eines der fünf festen Szenarien als Basis aufgerufen, im „Manual Setup“ entsprechend den Bedürfnissen modifiziert und unter „Save Szenario“ abgespeichert. Diese Vorgehensweise hat sich als sehr pragmatisch erwiesen, da es ein schnelles Gestalten von neuen Szenarien zulässt. Erfahrungsgemäß sind die gewünschten Szenarien Abwandlungen der bereits vorderdefinierten Szenarien. Auch bieten die fertigen Szenarien Orientierungshilfe im Umgang mit dem „Manual Setup“, da deren Einstellungen beim Wechsel von einem vordefinierten Szenario übernommen und dargestellt werden.

### 3.2 Neue eLearning-Szenarien

Der Anspruch der hohen Flexibilität des iL2 resultiert aus dem Wunsch, ein Lernlabor für die im L3S arbeitenden Wissenschaftler bereitzustellen. Das iL2 wurde seit Inbetriebnahme für sehr unterschiedliche eLearning-Szenarien genutzt, von denen hier exemplarisch zwei vorgestellt werden.

Eines der ersten Experimente war die mit dem Fachbereich Landschaftsarchitektur und Umweltentwicklung der Universität Hannover durchgeführte automatisierte Aufzeichnung von Rollenspielen in der Planungskommunikation. Hierbei wurde mit der automatischen Kamerasteuerung gearbeitet, um die Rollenspiele aufzuzeichnen und den Studierenden im Internet zur Verfügung zu stellen. Dazu wurde eine dreieckförmige Sitzgruppe angeordnet, an dessen Kopf eine Moderatorin saß. Jeder der sechs Diskussionsteilnehmer bekam ein Mikrofon auf dem er auf „Knopfdruck“ den Ton und das Bild anfordern konnte. Mit dem zugeteilten Bild und Ton wurde dann auch automatisch der Name des Diskussionsteilnehmers eingeblendet. So wurden Filmsequenzen zu den Themen „Verhandeln“, „Argumentieren“ und „Moderieren“ produziert. Interessant ist die Aufwandsanalyse. Das konventionelle Aufzeichnen der Rollenspiele würde mindestens zwei Kameraleute erfordern,

um den jeweiligen Redner zu fokussieren. Zusätzlich wird ein Schnitttechniker benötigt, der entweder während der Aufnahme oder im Nachhinein den Schnitt für die beiden unterschiedlichen Bildquellen vornimmt. Davon ausgehend, dass für eine Lehrveranstaltung mit vier Semesterwochenstunden die Aufzeichnung ca. 8 Stunden in Anspruch nimmt, würden für dieses Szenario 3x8 Mannstunden benötigt, d.h. das Pensum von drei vollen Arbeitstagen. Die von uns getroffenen Vorbereitungen betragen mit Aufbau des Szenarios ca. 2 Mannstunden. Die Durchführung wurde sicherheitshalber von einem hilfswissenschaftlichen Mitarbeiter begleitet, worauf je nach iL2-Bedienkompetenz des Produzierenden auch verzichtet werden kann.

Eine oft geführte Diskussion bezüglich der automatisierten Kameraführung und Schnitttechnik ist die produzierte Qualität der Videoaufzeichnungen. Bei Einsicht der Beispiele fällt auf, dass es sich keineswegs um die gewohnte Fernsehqualität handelt, trotzdem kann den produzierten Videos inhaltlich gut gefolgt werden. Wir haben die Erfahrung gemacht, dass sie sich durchaus mit der Kameraführung und Schnitttechnik diesbezüglich unerfahrenen Personal messen lassen können. Grund ist, dass der Schnitt kontextbezogen geschieht und dass die Kameraführung exakt immer auf denselben Bildausschnitt fährt. Abbildung 7 zeigt mehrere Beispielsequenzen der Rollenspiele.



**Abbildung 7:** Beispielsequenzen automatisierter Aufzeichnung von Rollenspielen

Ein weiteres Beispiel stellt die interaktive Vorlesungsaufzeichnung dar, welche vom Institut für Allgemeine Nachrichtentechnik der Universität Hannover im WS 2003/04 wöchentlich durchgeführt wurde. Wieder kam die automatische Kameraführung zum Einsatz. Aufbauend auf dem Konzept einer „einfachen“ Vorlesungsaufzeichnung mit der Autorensoftware Lecturnity, wird auch die Interaktion der Studierenden mit dem Lehrenden erfasst. Während bei der einfachen Vorlesungsaufzeichnung der Lehrende alleine im Studio steht, befinden sich bei der interaktiven Vorlesungsaufzeichnung die Lernenden mit im iL2. Diese haben die Möglichkeit, wie in einer konventionellen Vorlesung Fragen zu stellen. Hierzu müssen sie sich des auf dem Tisch befindlichen Mikrofons bedienen. Das Bild und der Ton des Studenten wird solange aufgezeichnet (Abbildung 8 links), bis dieser den Knopf erneut betätigt und so das Bild des Lehrenden wieder gezeigt wird (Abbildung 8 rechts). Die während der Vorlesung verwendeten Folien werden beim Abspielen der

Videos in einem separaten Teil in hoher Auflösung dargestellt und synchron zur reellen Vorlesung weitergeblättert. Ebenfalls synchron erscheinen die vom Lehrenden vorgenommenen Annotationen auf den Folien<sup>12</sup>.

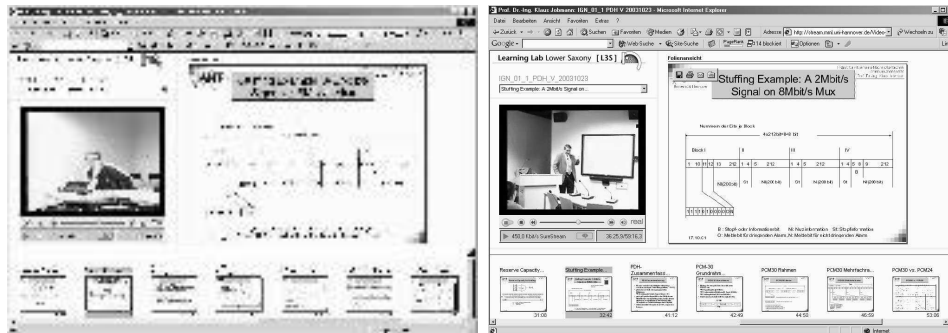


Abbildung 8: Beispielsequenzen für die interaktive Vorlesungsaufzeichnung

Vorteil dieser Art der Aufzeichnung ist, dass sie wesentlich lebhafter und somit für die Lernenden beim Ansehen nicht so langweilig wirkt. Auch unterstützen die Fragen der Studierenden den Konsumenten der Aufzeichnung beim Erlernen der dargestellten Inhalte. Darüber hinaus können mit einem minimalen Mehraufwand (der Lehrende muss nicht einmal seine Vorlesung extra halten) multimediale Lerneinheiten erstellt werden, die als Ergänzungsangebot für die Hochschullehre oder auch für die kommerzielle Weiterbildung eingesetzt werden. Der zusätzliche Aufwand für das Aufzeichnen, Konvertieren und das Publizieren im Internet beträgt ca. 20 Minuten. Dieser kann entweder vom Lehrenden selbst oder wie von uns praktiziert, von einem hilfswissenschaftlichen Mitarbeiter durchgeführt werden. Die vorgestellten und weitere Beispiele können auf der Projektseite zum iL2 eingesehen und als Video-Stream abgerufen werden<sup>13</sup>.

## 4 Am Rande der konzeptionellen Betrachtung

Im Folgenden werden Randbedingungen dargestellt, die für den Einsatz von Multimediatechnik in der Hochschullehre von hoher Bedeutung sind. Sie beschreiben die äußeren, d.h. nicht die Konzeption des iL2 betreffenden Gegebenheiten, unter denen der nachhaltige Einsatz von Multimediatechnik in der Hochschullehre zu gestalten ist.

### 4.1 Etablierung mediengestützter Lehre in den Hochschulen

Trotz einfacher Bedienung des iL2 ist eine Einführung in den Raum notwendig. Erste Versuche, dies in Form einer halbstündigen Präsentation durchzuführen, erwirkten nicht

<sup>12</sup> Mehr Informationen zur Autorensoftware Lecturnity: [www.im-c.de/lecturnity/deutsch/index.htm](http://www.im-c.de/lecturnity/deutsch/index.htm) (5.5.2004)

<sup>13</sup> Link zur iL2-Projekt-darstellung mit den vorgestellten, sowie weiteren Beispielen: [www.learninglab.de/iL2](http://www.learninglab.de/iL2) (4.5.2004)

die gewünschten Ergebnisse. Die Mitarbeiter wurden daraufhin befragt, warum sie die technischen Möglichkeiten des iL2 nur sehr selten nutzen. Sie gaben an, dass sie sich in der Bedienung des iL2 nicht sicher sind. Darüber hinaus hatten viele von ihnen bereits Erfahrungen mit anderen Multimediaräumen gesammelt, dessen komplexe Bedienung sie scheuten und assoziierten diese Eigenschaften auch für das iL2. Ein ebenfalls oft angeführtes Argument war, dass die Möglichkeiten des iL2 den Mitarbeitern nicht bekannt waren. Wir entschieden uns hierauf zu einer Einführung in Kleingruppen von maximal fünf Teilnehmer, welche ca. 90 Minuten in Anspruch nimmt. Hierbei werden alle fünf festen eLearning-Szenarien erläutert und jeder der Teilnehmer bedient einmal ein Szenario. Wird der Zeitbedarf analysiert, fällt auf, dass für die unmittelbare Bedienung des Raumes weniger als 30 Minuten zur Erläuterung verwendet werden. Der Rest der Zeit wird für die Erläuterung der Möglichkeiten innerhalb eines Szenarios benötigt. Nach dieser Einführung waren die Mitarbeiter des L3S in der Lage, das iL2 für Ihre Zwecke zu nutzen und setzen es von sich aus in ihren Veranstaltungen ein. In der Regel kommen bei der erstmaligen selbständigen Nutzung noch Detailfragen auf, die aber relativ schnell geklärt werden können. Mitarbeiter, die diesen Raum mehrmals nutzen, benötigen gewöhnlich keine Hilfestellungen mehr.

Während der Einführungen der Mitarbeiter ins iL2 kam es immer wieder zu Diskussionen über den möglichen Einsatz der eLearning-Szenarien in der eigenen Lehre. Dies ist unserer Erkenntnis nach ein sehr wichtiger Moment der Einführung, weil er die Lehrenden an den Einsatz von Multimediatechnik in der Lehre heranführt. Die hier dargestellten Erfahrungen zeigen, dass...

**...die simple Bereitstellung von Multimediatechnik nicht ausreicht, um die Masse der Lehrenden zur Nutzung mediengestützten Lehrens zu motivieren.**

Begleitet werden muss die Bereitstellung von Multimediatechnik durch eine professionelle medien-didaktische Beratung, die einführend Anwendungsbeispiele aufzeigt und dann mit den Lehrenden auf ihren Einzelfall eingeht. Multimediatechnik muss einen gezielten integrativen Aspekt zur Erreichung bestimmter Lernziele im Bezug auf äußere Rahmenbedingungen darstellen. Nicht nur gegenüber den Lehrenden, auch gegenüber dem finanziellen Träger der Lerntechnologie muss der Einsatz von Multimediatechnik in der Hochschullehre qualitativ und monetär bewertet werden, um den Aufwand zu benennen. Erst eine Kosten-Nutzenanalyse kann den mehrwertorientierten Einsatz der Technologie beschreiben und sinnvolle Anwendungen aufzeigen. Die Bereitstellung von Multimediatechnik ist als Teil in eine eLearning-Gesamtstrategie für die Hochschule(n) einzubinden.

Im Rahmen des vom niedersächsischen Kultusministerium geförderten Projektes „eLearning Academic Network (ELAN)“<sup>14</sup>, entwickeln wir derzeit ein Betreuungskonzept für Multimediatechnik, welches den geschilderten Anforderungen gerecht wird. Hierbei geht es um ein Prozessmodell, welches ein schrittweises Heranführen der Lehrenden erwirken soll. Ausgehend von initiativ Informationsveranstaltungen, in denen generelle Möglichkeiten zur Nutzung mediengestützter Lehre aufgezeigt werden sollen, wird ein dahinterstehendes gezieltes Beratungs- und Kursangebot den Lehrenden bei der Anreicherung sei-

<sup>14</sup> Link zur ELAN-Projektseite: [www.learninglab.de/elan/index.php](http://www.learninglab.de/elan/index.php) (4.5.2004)



ner Lehrveranstaltungen um multimediale Elemente begleiten. Darüber hinaus werden im Rahmen des Projektes auch entsprechende Kosten- und Nutzenanalysen erarbeitet.

#### 4.2 Technische Betreuung des iL2

Um einen störungsfreien Betrieb von Multimediarräumen zu gewährleisten, muss eine qualifizierte technische Betreuung der Einrichtungen geleistet werden. Wie aus der Darstellung der Konzeption des iL2 (siehe Kapitel 1.4) hervorgeht, ist das iL2 vollständig aus der Ferne zu bedienen. Erst bei einem Hardwaredefekt muss ein Techniker vor Ort eingreifen. Unserer Erfahrung nach, nimmt das iL2 ca. zwei Zeitstunden pro Woche an technischer Betreuung in Anspruch. Die Einführung in das iL2 ist hier nicht inbegriffen, sie ist von technisch versierten Mediendidaktikern zu leisten. Für einen technischen Betreuer fallen überwiegend Arbeiten an, die das Pflegen der Software und das Überprüfen der Betriebsmittel betreffen. Das Qualifikationsniveau des technischen Betreuers ist auf der Facharbeiterebene anzusiedeln.

Von zentraler Stelle aus könnte ein Facharbeiter also bis zu 20 Multimediarräume warten (ohne Berücksichtigung von Urlaub, Krankheit oder Fortbildung). Ausgehend von einer Hochschule mit 200 Lehrenden, könnten sich jeweils zehn Lehrende einen Multimediaraum für die Lehre teilen. Dies ist ein Grad der Versorgung, der jeden Lehrenden einen Zugang zu einem derartigen Multimediaraum ermöglicht. Bei dieser Rechnung gehen wir davon aus, dass ein Teil der Lehrveranstaltungen nicht mediengestützt durchgeführt wird. Die Praxis hat gezeigt, dass die unterschiedlichen Fachbereiche und Lehrveranstaltungstypen einen differenzierten Bedarf an mediengestützter Lehre aufweisen<sup>15</sup>.

#### 4.3 Kosten

Das iL2 ist im Rahmen des Hochschulbauförderungsgesetztes des Landes Niedersachsen entstanden. Die unmittelbare Projektinvestition betrug 255 T€, wobei noch einmal 15 T€ für die sehr aufwändige Projektbegleitung zu bemessen sind. Der Aufwand der Projektbegleitung in dieser Höhe ergab sich dabei aus der geleisteten Entwicklungsarbeit des Konzeptes.

Mit dem iL2 lassen sich sehr einfach und kostengünstig videobasierte Lernmodule erstellen. Als Beispiel seien hier die im Kapitel 2.2 dargestellten neuen eLearning-Szenarien genannt, die auch eine Aufwandsbemessung fassen. So können z.B. Vorlesungsaufzeichnungen produziert werden, wobei der personelle Mehraufwand bei 90 Minuten Vorlesung mit 20 Minuten Arbeitszeit für einen hilfswissenschaftlichen Mitarbeiter beziffert wird. Dem gegenüber stehen Entwicklungskosten für sogenannte CBT und WBT, die mit 10-30 T€ pro produzierte Unterrichtsstunde zu bemessen sind<sup>16</sup>. Im WS 2003/04 wurden vom Institut für Allgemeine Nachrichtentechnik 15 videobasierte Lernmodule á 90 Minuten produziert. Damit dürfte sich die geleistete Investition in das iL2 im Vergleich zur Produktion einer adäquaten Menge an WBT in relativ kurzer Zeit amortisiert haben.

<sup>15</sup> R. Schulmeister „Virtuelle Universität – Virtuelles Lernen“, Oldenbourg Verlag, München 2001, S. 364.

<sup>16</sup> M. Kerres „Multimediale und telemediale Lernumgebungen – Konzeption und Entwicklung“ Oldenbourg Verlag, München 1998, S. 122.



Sicherlich kann nicht jedes WBT gegen ein videobasiertes Lernmodul substituiert werden. Trotzdem denken wir, dass gerade unter Kostenaspekten, videobasierte Lernmodule zunehmend einen festen Bestandteil in der mediengestützten Lehre einnehmen werden. Die Bereitstellung solch einer Technologie ermöglicht damit auch die Kostenreduktion bei der Produktion von multimedialen Lernmodulen.

#### 4.4 Qualität der Audio- und Videotechnik

Fernsehqualität, wie wir sie gewohnt sind, kann eine automatisierte Multimediatechnik, wie sie hier vorgestellt wurde, nicht leisten. Dies ist in vielen Details begründet. So werden z.B. qualitativ hochwertige Videokameras, eine gezielte Ausleuchtung der Szene, aber auch ein professioneller Schnitt der Bilder benötigt. Diese Aspekte implizieren eine deutlich höhere Investition in die technische Infrastruktur, aber auch eine begleitende personelle Unterstützung, die während eines Produktionsprozesses mit mindestens zwei entsprechend qualifizierten Mitarbeitern zu bemessen ist.

Auf der anderen Seite ist fraglich, ob eine höhere Qualität, eine höhere Lernleistung erzielt. Zwar ist dieser Aspekt von uns so unmittelbar noch nicht untersucht worden, jedoch haben wir den Unterschied zwischen einer Präsenz- und einer aufgezeichneten Vorlesung untersucht. Hierbei konnte für „normal“ Studierende kein signifikanter Leistungsunterschied festgestellt werden<sup>17</sup>. Einen Lernvorteil mit den aufgezeichneten Vorlesungen hatten jedoch Studierende mit „schlechten“ Deutschkenntnissen, da sie die Möglichkeit nutzten, nicht verstandene Vorlesungsabschnitte wiederholt anzusehen. Auf die qualitativen Aspekte von Audio- und Videoaufzeichnungen für die Lehre schließen wir aus diesen Untersuchungen, dass durch hochqualitative Audio- und Videoproduktionen keine signifikanten Einflüsse auf die Lernleistungen zu erwarten sind. Ähnliche differenzierte Ergebnisse bezüglich qualitativer Aspekte haben andere Untersuchungen ergeben, die sich mit der Art der Darstellung von Lerninhalten beschäftigt haben. So ist ein Vorteil bezüglich 2- und 3-dimensionaler Darstellung von WBT nur in sehr wenigen Situationen zu bemessen<sup>18</sup>.

Es zeigt sich, dass im Bereich eLearning auf eine hoch qualitative Audio- und Videoproduktion verzichtet werden kann. Die im iL2 verfügbare Audio- und Videotechnik ist hinreichend für die Unterstützung einer mediengestützten Lehre und entspricht dem aktuellen technischen Stand der Multimediatechnik. Ein Lernmehrwert durch qualitativ hochwertige Audio- und Videoprodukte ist, wie dargestellt, nicht zu erwarten. Hinzu kommt, dass die meisten produzierten Materialien im Internet ohnehin mit einer geringen Qualität zur Verfügung gestellt werden müssen, um die benötigte Übertragungskapazitäten möglichst gering zu halten.

<sup>17</sup> M. Krüger, K. Jobmann, J.-E. Garcia TThe Integrated Networks LectureInternational Conference on Engineering Education“ July 21-25, 2003, Valencia, Spain.

<sup>18</sup> T. Huk, C. Floto A. Garg „Computer-animations in education: the impact of graphical quality (3D / 2D) and signals“ Proceedings of E-Learn 2003, Phoenix, Arizona, USA oder G. Norman, L. Spero, I. Taylor „Learning anatomy: do new computer models improve spatial understanding?“ Medical Teacher, 21 (5), 1999, 519-522.



## 5 Erfahrungen, Forschungs- und Entwicklungsperspektiven

### 5.1 Erfahrungen mit dem Konzept

Wie bereits in Kapitel 2.1 vorweggenommen, kommen die Nutzer des iL2 gut mit den fertigen eLearning-Szenarien zurecht. Der ursprünglich für die Forschung angedachte „Manual Setup“ ist jedoch auch für den Alltagsbetrieb von hoher Bedeutung. Auf diese Einstellmöglichkeit kann nicht verzichtet werden, da die fertigen eLearning-Szenarien nicht alle Wünsche und Einsatzfälle berücksichtigen können. Sehr bewährt hat sich besonders in diesem Fokus auch die Möglichkeit, modifizierte oder selbst erstellte Szenarien abzuspeichern.

Die ebenfalls für die Forschung angedachte hohe Flexibilität des iL2 auf Basis der Audio- und Videokreuzschienen wird auch für den Alltagsbetrieb benötigt. Es zeigt sich, dass sich die eLearning-Szenarien keinesfalls auf die fünf definierten Fälle festlegen lassen. Der Bereich eLearning wird einfach noch mit zu vielen Veränderungen und Erneuerungen konfrontiert, als dass auf eine feste Struktur gebaut werden könnte.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das implementierte Konzept unseren Anforderungen sehr gut Rechnung trägt. Für Multimedia Räume, die nicht mit dem Ziel als Forschungsinfrastruktur konzipiert werden, lassen sich stellenweise Einsparungen vornehmen. So könnte auf ein Mischpult im Technikraum verzichtet oder die Anzahl der verfügbaren PC für Experimentierzwecke reduziert werden. Die implementierte hohe Flexibilität des „Manual Setup“ und die Möglichkeiten Szenarien zu speichern sind jedoch hiervon auszunehmen. Neben dem Konzept der leichten Bedienung durch die abstrahierte Bedienoberfläche, sind es gerade diese zwei Aspekte, die das iL2 zu einem funktionalen Multimedia Raum für das eLearning machen.

#### 5.1.1 Modifikationen für das iL2

Aus heutiger Sicht würden wir im iL2 einige kleinere Änderungen vornehmen. So hat sich zum einen gezeigt, dass die webbasierte Bedienoberfläche innerhalb des iL2 besser auf einer separaten und eigens hierfür vorgehaltenen Hardware bereitzustellen ist. Grund ist, dass das Abrufen der Bedienoberfläche auf dem PC einen weiteren Abstraktionsgrad einfordert. Ein Großteil der Nutzer ist es einfach gewöhnt, dass die Bedienung eines Gerätes fest verortet ist. Das bedeutet jedoch nicht, dass wir auf die webbasierte Bedienoberfläche verzichten würden. Sie ist es ja gerade, die die Administration des iL2 auch aus der Ferne ermöglicht und damit eine wichtige Innovation darstellt. Unsere Intention ist die Ergänzung des iL2 um solch eine verortete Bedienoberfläche in Form eines sogenannten Panel-PC mit W-LAN-Vernetzung, der ausschließlich für die Bedienung des Raumes genutzt wird. Damit hätte der Nutzer dann eine separate mobile Fernbedienung. Ein solcher Panel-PC ist heute nahezu Massenware und daher in der Regel günstiger, als die vom Hersteller der Mediensteuerung angebotenen speziellen Fernbedienungen. Auch hier bietet die webbasierte Bedienoberfläche Vorteile, da sie uns nicht an spezielle Hardware bindet.

Ein weiterer Aspekt ist es die Zuspil- und Aufnahmegeräte (VHS, DV, DVD) so zu positionieren, dass das Einlegen der Medien innerhalb des Lernraums und nicht über den



Technikraum durchgeführt werden kann. In der jetzigen Konstellation kommen alle festen eLearning-Szenarien ohne das Betreten des Technikraums aus, solange keine Medien eingelegt, bzw. entnommen werden müssen. Der Zugriff der Zuspielgeräte über den Lernraum hätte allerdings zum Nachteil, dass bei Nutzungsszenarien, die aus dem Technikraum durch einen Techniker unterstützt werden, dieser keinen Zugriff auf die Medien hätte. Die Vor- und Nachteile sind je nach Einsatz abzuwägen. Wir denken, dass ein Multimediaraum für den Lehralltag jedoch ohne einen Technikraum auskommen könnte. Die Zuspielgeräte wären somit automatisch im Lernraum zu positionieren.

Im praktischen Betrieb hat sich herausgestellt, dass eine Bedienebene zwischen den einfach gehaltenen eLearning-Szenarien und dem „Manual Setup“ für fortgeschrittene Nutzer nützlich wäre. Hier könnten erweiterte Funktionen aufgenommen werden, um die fertigen eLearning-Szenarien flexibler zu gestalten. Der Einsatz solch einer „Bedienebene für Fortgeschrittene“ müsste jedoch noch erprobt werden.

### 5.1.2 Am Rande des technisch Machbaren

Szenarien abspeichern zu können ist eine Innovation, die uns sehr viele Vorteile bringt. Ein Nachteil wurde diesbezüglich bereits angesprochen. Die Nutzer eines gespeicherten Szenarios haben nicht die Möglichkeit, auf eine hierauf zugeschnittene abstrahierte Bedienoberfläche zuzugreifen. Möchten sie den eingebundenen DVD-Player bedienen, müssen sie dies im „Manual Setup“ durchführen. Eine Umschaltung der Bildquellen funktioniert jedoch nur über die in Abbildung 5 dargestellten Matrizen. Wünschenswert wäre also eine einfache manuelle Erstellung der Bedienoberfläche für das geschaffene Szenario mittels einer „Drag & Drop“ Technik. Dies unterstützt jedoch keines der uns bekannten Mediensteuerungen. Generell kann festgestellt werden, dass die Funktionalität von Mediensteuerungen heute weit von denen eines handelsüblichen PC abweichen. In der Regel bieten sie nicht die Möglichkeit, Daten zu speichern oder fensterorientierte Oberflächen zu verwenden. Das Konzept der einfachen Bedienung stößt hier also an technische Grenzen im Bereich der Mediensteuerung.

Das Ansteuern der über 50 Einzelgeräte funktioniert bei der von uns verwendeten Mediensteuerung entweder über eine RS232-Schnittstelle oder über Infrarotdioden, die an den Empfängerdioden der einzelnen Geräte angebracht werden, um eine Fernbedienung zu emulieren. Beide Lösungen sind mit Nachteilen behaftet. So sind Geräte mit RS232-Schnittstelle in der Regel unverhältnismäßig teuer, da es sich hierbei vorrangig um Equipment aus dem Profibereich handelt. Des Weiteren muss für jedes Gerät eine direkte Anschlussleitung zur Datenübertragung verlegt werden, da die RS232-Schnittstelle keine Busstruktur unterstützt. RS-232 bietet im Vergleich zur Infrarotsteuerung jedoch den Vorteil der bidirektionalen Übertragung, d.h. die Geräte können Rückmeldungen an die Mediensteuerung übertragen. Hierdurch ist eine „Deadlock-freie“ Steuerung möglich. Z.B. können so die Funktionstasten zur Steuerung des Bandes eines Video-Recorders abgeblendet werden, wenn sich keine Kassette im Laufwerk befindet. Bei einem über eine Infrarotdiode angesteuerten Gerät weiß der Nutzer z.B. nie, ob es wirklich eingeschaltet oder eine Kassette eingelegt ist. Trotz der hier vorgebrachten Schwächen ist das iL2



über die zentrale Mediensteuerung gut zu bedienen. Die Nachteile machen sich jedoch dadurch bemerkbar, dass das Umkonfigurieren in ein anderes eLearning-Szenario aufgrund der Vielzahl der Geräte ca. 60 bis 120 Sekunden in Anspruch nimmt. Dies ist auf die langsamen Schnittstellen zurückzuführen. Im praktischen Alltag stellen die Umschaltzeiten jedoch kein großes Hindernis dar.

Als letzterer Aspekt wird die Verwendung von Autorensoftware zur Produktion von Lernobjekten, sowie Software für das Live-Steaming ins Internet beleuchtet. Die Steuerung der Medientechnik hört genau an dieser Stelle auf. Zwar lassen sich die PC noch automatisch starten und stoppen, eine Bedienung der Software durch die Mediensteuerung des iL2 ist jedoch nicht mehr möglich. Die Verwendung der Autorensoftware fasst dabei zwar einerseits eine Automatisierung der Produktionsprozesse, sowie das Bereitstellen erweiterter Dienste, nimmt jedoch bei der Betreuung des iL2 die meiste Zeit in Anspruch. Der Anspruch der einfachen Bedienbarkeit kann hier nicht mehr eingelöst werden. Eine Integration dieser Software in die Medientechnik ist auf Grund des Aufwandes und der fehlenden Softwareschnittstellen nicht möglich. Es bleibt nur zu hoffen, dass die Bedienung der Software in der Zukunft stark vereinfacht wird. Entsprechende Tendenzen sind z.B. bei Lecturnity erkennbar.

## 5.2 Forschungs- und Entwicklungsperspektiven

Neben der Erprobung neuer eLearning-Szenarien kann das iL2 auch zur konkreten Lehr- und Lernforschung eingesetzt werden. Hierfür sind umfangreiche Funktionen im Technikraum implementiert, die z.B. für jede Videokamera einen Kontrollmonitor vorhält. Die vier Videokameras lassen eine übersichtliche Observation des Lerngeschehens zu. Mit dem Mischpult kann dann gesteuert werden, welches Videobild z.B. für ein späteres Transkribieren aufgezeichnet wird. Sowohl die Deckenmikrofone, als auch die kleinen Videokameras lassen eine unauffällige Aufnahme zu, das Lehr-/Lerngeschehen wird nur geringfügig beeinflusst.

Besonders der Bereich Arbeitsergonomie, also die Gestaltung der Bedienoberfläche, fasst weiterführende Forschungsfragen. Zu untersuchen ist, inwieweit sich gängige arbeitsergonomische Gestaltungsmodelle auf die Steuerung im iL2 abbilden lassen. Der subjektive Eindruck über die „leichte Bedienung“ könnte hiermit durch entsprechende empirische Untersuchungen belegt werden und Schwachstellen aufdecken. Die exemplarische Untersuchung am iL2 sollte abschließend Gestaltungsrichtlinien für die Steuerung von Mediatechnik formulieren und die Entwicklungen in diesem Bereich weiter vorantreiben. Dies könnte z.B. in Form einer Referenz-Mediensteuerung umgesetzt werden. Diese Referenz könnte auf Basis der von uns implementierten Mediensteuerung und der Erkenntnisse aus den arbeitsergonomischen Untersuchungen als Weiterentwicklung realisiert werden. Die Investitionskosten in Multimediahörsäle könnten hierdurch gesenkt und die Akzeptanz durch eine gute Implementierung erhöht werden.

Auch sind für die Bedienoberfläche weiterführende Visualisierungen und Hilfestellungen denkbar. So wäre ein Hilfsassistent, wie er z.B. bei Windowsprodukten in Form von „Karl Klammer“ implementiert ist, wünschenswert. Nützlich wäre auch ein Konfigurationsassistent, der bei der Erstellung eines eigenen Szenarios behilflich ist.



Im Kapitel 4.1.2 wurden die Grenzen der Mediensteuerungen aufgezeigt. Diese fassten Aspekte zur Art der Darstellung der Funktionen, zur Kommunikation der technischen Einzelgeräte mit der Mediensteuerung, sowie die Einbindung von Software in die Steuerung. Das iL2 definiert sich zwar als ein zusammenhängendes Großgerät, ist jedoch aus einer Vielzahl von Einzelkomponenten zusammengesetzt. Eine Weiterentwicklung der Mediensteuerung in die aufgezeigten Richtungen könnte eine wesentlich effektivere Verzahnung der Geräte erwirken. Die jetzigen Systeme stoßen, wie dargestellt, an ihre Grenzen. Auf Basis eines einheitlichen Kommunikationsbusses und einer objektorientierten Gestaltung der Bedienoberflächen sowie die Integration der Softwaresteuerung könnten Mediensteuerungen eine höhere Integration der Geräte (z.B. Statusabfragen) und eine leichtere Bedienung erwirken. Hiermit könnte das Paradigma der „leichten Bedienbarkeit“ weiter ausgebaut werden.

Ebenfalls halten wir die automatische Kamerasteuerung, die aus der Kombination der Interkom-Sprechanlage mit der Mediensteuerung realisiert wird, als erweiterbar. In der jetzigen Konstellation müssen die Kamerapositionen (also der Fokus des Bildausschnittes) für die jeweilige Sprechstelle manuell eingespeichert werden. Dies ist folglich für jede Neupositionierung einer Sprechstelle durchzuführen. Da es sich im iL2 um bewegliches Mobiliar handelt, kommt es oft zu einer Neugestaltung der Tischanordnung und damit zu der Notwendigkeit, die Positionen der Mikrofone neu einzuspeichern. Darüber hinaus stört die Verkabelung der Sprechstellen, da sie in manchen Sitzkonstellationen zur „Stolperfalle“ wird. Als Weiterentwicklung solch einer automatischen Kamerasteuerung wären Sprechstellen denkbar, dessen Position durch ein Ortungssystem ermittelt wird. Darüber hinaus müssten die Sprechstellen mit leistungsfähigen Akkus bestückt werden und die Sprach- und Signalisierungssignale über eine Funkverbindung übertragen werden.



## 6 Resümee

Wir haben in dieser Veröffentlichung das iL2 als einen leicht zu bedienenden Multimedia-raum für eLearning vorgestellt. Hierfür wurde das Raum- und Hardwarekonzept, sowie das Bedien- und Steuerungskonzept dargelegt, welches auf das Paradigma der leichten Bedienung ausgerichtet ist. Aus dem Bedienungskonzept ergeben sich die Gestaltungsgrundsätze zentrale Steuerung aller Geräte, die einheitliche Darstellung der zu bedienenden Funktionen und eine auf die Benutzergruppen zugeschnittene Bedienschnittstelle. Darüber hinaus wurden ergänzende Funktionen vorgestellt, die die leichte Bedienbarkeit unterstützen.

Die fünf festen (Kapitel 2.1) und die neuen eLearning-Szenarien (Kapitel 2.2) zeigen Einsatzmöglichkeiten des iL2 aus dem Fokus der technik- und szenarienorientierten Nutzer. Die festen Szenarien lassen die leichte Bedienbarkeit in der Praxis erkennen. Die neuen Szenarien zeigen, dass noch ein deutlicher Entwicklungsbedarf an eLearning-Szenarien besteht und dass die Multimediatechnik diesbezüglich noch ein umfangreiches Potenzial an Gestaltungsmöglichkeiten in sich trägt.

Am Rande der konzeptionellen Betrachtung wurde aufgezeigt, dass eine Etablierung mediengestützter Lehre in den Hochschulen durch die simple Bereitstellung der Technologie nicht ausreicht, um die Masse der Lehrenden zur Nutzung mediengestützter Lehre zu motivieren. Die Bereitstellung von Multimediatechnik in der Hochschullehre muss durch eine





eLearning-Gesamtstrategie der Hochschule realisiert werden, die auch eine qualifizierte medien-didaktische Betreuung der Lehrenden vorsieht. Darüber hinaus muss eine technische Betreuung der Technik gewährleistet sein, die mit Facharbeitern realisiert werden kann.

Die Erfahrungen mit dem implementierten Konzept sind als sehr positiv zu bewerten und zeigen, dass der „Manual Setup“ für die technikorientierten Nutzer auch für die szenarioorientierten Nutzer von großer Bedeutung ist. Das Abspeichern von Szenarien ermöglicht auch den szenarioorientierten Nutzern das Arbeiten mit speziell zugeschnittenen eLearning-Szenarien. Die sich aus den Erfahrungen ergebenden Modifikationen für das iL2 beschränken sich auf wenige Details.

Die auf dem Markt erhältlichen Technologien der Mediensteuerung stoßen jedoch an ihre Grenzen, die auch weitergehende Forschungs- und Entwicklungsfragen formulieren. Andere Forschungs- und Entwicklungsfragen sind die Nutzung des iL2 als Lernlabor, das Untersuchen der Bedienoberfläche anhand der Arbeitsergonomie oder auch die Weiterentwicklung der automatischen Kamerasteuerung mit ortungsbasierten Systemen.

Zusammenfassend zeigt sich deutlich der interdisziplinäre Charakter von eLearning. Das Entwickeln, Bereitstellen und Betreiben von Multimediatechnik bewegt sich im Spannungsfeld von Didaktik, Technik und Ökonomie<sup>19</sup>. Nur eine ganzheitliche Sichtweise kann eine nachhaltige Etablierung von mediengestützten Lehren und Lernen in den Hochschulen erwirken.



---

<sup>19</sup> W. Helmut (Hrsg.) „E-Learning-Services. Im Spannungsfeld von Pädagogik, Ökonomie und Technologie. L3-Lebenslanges Lernen im Bildungsnetzwerk der Zukunft“ Bertelsmann Verlag, Bielefeld, 2003.



