

Das virtuelle Praktikum in der akademischen Ausbildung

Auszug aus der Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Doktor der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.) der Fakultät für Mathematik und Informatik der FernUniversität in Hagen im Fach Informatik

Vorgelegt von
Dipl.–Phys. Dominic Becking
aus Hagen
Oktober 2006

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	I
1 EINLEITUNG	3
1.1 PROBLEMFELD	3
1.2 DEFINITION DES PRAKTIKUMS.....	4
1.3 ZUSAMMENFASSUNG.....	5
1.4 ANFORDERUNGEN AN EIN VIRTUELLES PRAKTIKUM.....	5
2 KENNZEICHNENDE BESTANDTEILE EINES VIRTUELLEN PRAKTIKUMS	7
2.1 PRAKTIKUMSRAUM.....	7
2.2 LABOR	8
2.3 KOMMUNIKATIONSUMGEBUNG.....	8
2.4 COMMUNITY.....	9
2.5 BETREUUNG.....	10
3 EINE DIDAKTIK DES VIRTUELLEN PRAKTIKUMS	13
3.1.1 <i>Offenheit und Öffnung des Raumes</i>	13
3.2 DIE DIDAKTISCHE KONZEPTION DES PRAKTIKUMSRAUMS	15
3.3 DAS LABOR	16
3.3.1 <i>Labore vs. „Belehrungsapparate“ – das Problem des technischen Lehrmittels</i>	16
3.4 SOZIALFORMEN UND INTERAKTION IM VIRTUELLEN PRAKTIKUM.....	16
3.4.1 <i>Das Praktikum in Einzelarbeit</i>	17
3.4.2 <i>Das Praktikum in Partnerarbeit</i>	19
3.4.3 <i>Das Praktikum in Gruppenarbeit</i>	19
3.4.4 <i>Die Arbeit im Plenum im Praktikum</i>	23
3.5 ZUSAMMENFASSUNG: HANDREICHUNG FÜR DEN PRAKTIKER.....	24
3.5.1 <i>Vorbereitung eines virtuellen Praktikums</i>	24
3.5.2 <i>Durchführung eines virtuellen Praktikums</i>	26
4 TECHNIK FÜR VIRTUELLE PRAKTIKA	29

4.1	TECHNIK FÜR PRAKTIKUMSRÄUME.....	29
4.1.1	<i>Content Management</i>	30
4.1.2	<i>Access Rights Management</i>	32
4.1.3	<i>Orientierungssysteme für Praktikumsräume</i>	33
4.1.4	<i>Projektmanagement in Lernräumen</i>	35
4.2	TECHNIK DER LABORE FÜR VIRTUELLE PRAKTIKA	36
4.2.1	<i>Reale Modelle und Systeme im Fernzugriff</i>	36
4.2.2	<i>Simulationen</i>	38
4.3	TECHNIK DER KOMMUNIKATIONSUMGEBUNGEN FÜR VIRTUELLE PRAKTIKA.....	40
4.3.1	<i>Kategorisierung von Kommunikationssystemen</i>	41
4.3.2	<i>Eine Matrix zur Auswahl von Kommunikationstools</i>	41
4.4	TECHNIK ZUR BILDUNG UND AUFRECHTERHALTUNG VON COMMUNITIES	43
4.4.1	<i>Communityware in Lernmanagementsystemen</i>	43
4.5	TECHNIK ZUR BETREUUNG VIRTUELLER PRAKTIKA.....	44
4.5.1	<i>Unterstützung bei der Organisation virtueller Praktika</i>	44
4.5.2	<i>Unterstützung bei der Beratung, Förderung und Beurteilung von Studierenden</i>	45
4.6	EINSCHÄTZUNG DER EINGESetzten SYSTEME.....	46
5	PROTOTYP EINES VIRTUELLEN PRAKTIKUMS	49
6	ANHANG.....	53
6.1	LITERATURVERZEICHNIS.....	53
6.2	VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN.....	66
6.3	VERZEICHNIS DER TABELLEN.....	67

1 Einleitung

1.1 Problemfeld

In Naturwissenschaft und Technik sind Laborkurse und Praktika feste Bestandteile der akademischen Ausbildung. In Fächern wie Chemie, Physik und Pharmazie wird großer Wert auf den praktischen Aspekt durch Laborkurse und Praktika gelegt, hier werden die Grundlagen für die spätere Arbeit des Forschers im Labor geschaffen. In der akademischen Ausbildung erfolgt die Entwicklung praktischer, oft motorisch-sensorischer Fähigkeiten klassisch durch Praktika, die besonders das Experiment als Methode der Erkenntnisgewinnung lehren.

Die Ziele der Ausbildung an wissenschaftlichen Hochschulen werden u.a. im Hochschulrahmengesetz festgelegt, so heißt es in §2 Abs. 1: „Die Hochschulen [...] bereiten auf berufliche Tätigkeiten vor, die die Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und wissenschaftlicher Methoden oder die Fähigkeit zu künstlerischer Gestaltung erfordern.“ und weiter in §7: „Lehre und Studium sollen den Studenten auf ein berufliches Tätigkeitsfeld vorbereiten und ihm die dafür erforderlichen fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden dem jeweiligen Studiengang entsprechend so vermitteln, daß er zu wissenschaftlicher oder künstlerischer Arbeit [...] befähigt wird.“¹

Ziel ist es, die Studierenden zu selbständigem wissenschaftlichen Arbeiten zu befähigen, also muss das Erlernen der *grundlegenden Methoden der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung* einer der Grundpfeiler der Ausbildung sein.

Diese grundlegenden Methoden können nicht in einer rein instruktionalistischen Lehrmethode ‚vermittelt‘ werden, sie müssen durch Anwendung und Üben – durch das eigenständige Handeln der Studierenden – erworben werden. Dies kann in handlungsorientierten Lehrveranstaltungen geschehen.

Das Ziel des Praktikums ist es, die Methode, mit der Erkenntnis gewonnen wird, zu vermitteln, ihre Anwendung einzuüben und durch das Ausüben derselben zu einer Sicherheit im Umgang mit der Methode zu gelangen.

¹ Beide aus: HRG in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. Januar 1999 (BGBl. I S. 18), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 27. Dezember 2004 (BGBl. I S. 3835) unter Berücksichtigung der Entscheidung des Bundesverfassungsgerichts vom 26. Januar 2005 (2 BvF 1/03)

1.2 Definition des Praktikums

Der Begriff ‚Praktikum‘ ist nicht eindeutig definiert, er wird oft synonym mit Laborkurs, Betriebspraktikum, praktischer Anfängerübung und anderen gebraucht; er leitet sich von altgriechisch $\pi\rho\alpha\tau\iota\sigma\tau\iota\kappa\eta$ ($\tau\epsilon\lambda\epsilon\tau\iota\kappa\eta$)², Lehre vom aktiven Tun und Handeln, ab.

Ein Praktikum ist ein geschützter Raum, in dem in der akademischen Ausbildung die jeweilige Methode zur wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung erlernt und geübt werden soll.

Dieser geschützte Raum besteht im Falle des virtuellen Praktikums aus

- dem Praktikumsraum,
- dem Labor,
- der Kommunikationsumgebung,
- der Community
- und der Betreuungsumgebung.

Die Ausgestaltung und die Offenheit des Raumes sind didaktische Entscheidungen, die sowohl durch die Bedürfnisse der Lernenden als auch durch die Voraussetzungen, die diese mitbringen, bestimmt werden.

Das Praktikum ist eine stark anwendungsorientierte, praktische und handlungsorientierte Komponente der akademischen Ausbildung.

Das Hauptmerkmal des Lernens im Praktikum ist die Handlung, die innerhalb des geschützten Raumes wiederholbar, frei von negativen Konsequenzen, unter Anleitung und Führung, sinnlich erfahrbar und kommunikativ stattfinden soll.

Das Praktikum versetzt die Studierenden in typische Situationen, die dem Berufsalltag des Akademikers bzw. des akademisch gebildeten, im außeruniversitären Umfeld Tätigen möglichst nahe kommen, ihn jedoch vor negativen Folgen falscher Handlungen bewahren.

Der Grad der Authentizität, mit dem die Studierenden in diesem vorübergehenden Versetzen in das berufliche Umfeld konfrontiert werden, ist abhängig von den Voraussetzungen – dem Vorwissen und der Erfahrung – die die Praktikanten mitbringen. Die Authentizität erreicht man durch die Einbettung in den sinnstiftenden Kontext und die Problemorientierung des Praktikums. Diese Anforderungen prädestinieren das Praktikum für die Ausgestaltung als konstruktivistisches Lernereignis.

Zusammenfassend soll das Praktikum folgendermaßen definiert werden:

² vgl. (Duden Etymologie, 2001)

Das Praktikum ist ein geschützter Raum zur sinnlichen Erfahrbarmachung von Handlung, der der Entwicklung von Problemlösungskompetenz dient.

Der geschützte Raum ist eine übergeordnete Metapher für die didaktische Umgebung, den Bereich in dem kontrolliert und betreut die Versuche der Teilnehmer stattfinden können, mit Hilfe ihrer Handlungen und anhand derer zu lernen. Der Begriff wird statt des geläufigeren ‚Lernraum‘ gewählt, um den Aspekt der Schutzfunktion für das Praktikum zu betonen.

1.3 Zusammenfassung

Das Praktikum kann als umfassendes handlungsorientiertes Instrument zum Erlernen der grundlegenden Methoden der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung dienen. Die Motivation zur Entwicklung von Praktika für die akademische Ausbildung kann in drei Schritten zusammengefasst werden.

- Die Entwicklung von Kompetenzen zur Nutzung von Methoden der Erkenntnisgewinnung benötigt den Einsatz von Praktika in der Ausbildung.
- Es bestehen spezielle Defizite in der virtuellen Lehre.
- Es bestehen spezielle Bedarfe an virtuellen Praktika.

Die wissenschaftliche Ausbildung benötigt Praktika, daraus und aus speziellen Defiziten in der virtuellen Lehre kann die *Notwendigkeit virtueller Praktika* abgeleitet werden. Es wird gezeigt, dass das virtuelle Praktikum als Konsequenz aus den o.g. Prämissen eine sinnvolle Weiterentwicklung des Lehreangebotes von Hochschulen ist.

1.4 Anforderungen an ein virtuelles Praktikum

Tabelle 1: Anforderungen an ein virtuelles Praktikum

Keine Anwesenheitsphasen
Lehre wissenschaftlicher Methoden
Sinnliche Erfahrung des Handelns
Entwicklung von Routine in Handlungsabläufen
Handlungsorientierung, soziales Lernen, Lernen im sinnstiftenden Kontext, Gruppenarbeit, Projektlernen
Vorwegnahme der Berufswirklichkeit
Handlung, die über reine Manipulation hinausgeht
Freie Gestaltung des Handelns
Handlung im geschützten Raum
Wiederholbarkeit der Handlung
Handlungsfreiheit nicht auf Kosten der Erkenntnisgewinnung eingeschränkt
Anleitung, Betreuung, Hilfe, Führung und Beurteilung
Kommunikation und Kooperation
Community

2 Kennzeichnende Bestandteile eines virtuellen Praktikums

Ein virtuelles Praktikum ist ein Praktikum, das in elektronischen Lernräumen stattfindet; eine persönliche, physische Anwesenheit des Lernenden an einem bestimmten Lernort ist nicht erforderlich.³

Um ein Praktikum zu virtualisieren, sind verschiedene funktionale Elemente nötig, die jeweils technisch und didaktisch ausgestaltet werden müssen.

Es handelt sich dabei um die folgenden kennzeichnenden Bestandteile eines virtuellen Praktikums, bzw. Komponenten des geschützten Raumes:

- Praktikumsraum,
- Labor,
- Kommunikationsumgebung,
- Community,
- Betreuung.

Tabelle 2: Bestandteile des virtuellen Praktikums in Praktika verschiedener Ausrichtung

	unbetreutes Praktikum in Einzelarbeit	vorbetreutes Praktikum in Einzelarbeit	Praktikum ohne Communitybildung	Alle anderen virtuellen Praktika
Praktikumsraum	Bestandteil	Bestandteil	Bestandteil	Bestandteil
Labor	Bestandteil	Bestandteil	Bestandteil	Bestandteil
Betreuung	nicht Bestandteil	Bestandteil	Bestandteil	Bestandteil
Kommunikation	nicht Bestandteil	nicht Bestandteil	Bestandteil	Bestandteil
Community	nicht Bestandteil	nicht Bestandteil	nicht Bestandteil	Bestandteil

Die Markierung hebt hervor, dass der Praktikumsraum und das Labor Bestandteil jedes virtuellen Praktikums sind, also kennzeichnende Bestandteile im eigentlichen Wortsinn. Allerdings sind die drei links stehenden Praktika Spezialfälle.

2.1 Praktikumsraum

Der Praktikumsraum ist ein Begriff, um Organisations- und Zugangsfunktionen, sowie die Hilfe zur Orientierung und die Verwaltung des Contents im geschützten Raum zu charakterisieren.

Der Praktikumsraum ist die spezifisch zum Lernen geeignete und/oder speziell dafür geschaffene virtuelle Umgebung, in die man sich begeben muss,⁴ um am virtuellen Praktikum teilnehmen zu können und in der Lernen stattfindet.

³ Praktika, die Anwesenheitsphasen integrieren, werden als teilweise virtuell oder teilvirtuell bezeichnet, auch der Begriff ‚blended-learning‘ kann hier benutzt werden, obwohl er gemeinhin eher für elektronische Distanzkurse mit Anwesenheitsphasen (oft in diesem Zusammenhang fälschlich ‚Seminare‘ genannt) benutzt wird.

⁴ analog dem Betreten des Klassenraumes

Der Praktikumsraum im engeren Sinne ist die Umgebung, in der der Lernende, der Lernstoff und die Betreuung aufeinander treffen. Auf das Äußerste reduziert wären dies für das virtuelle Praktikum die Aufgabenstellung und der Zugang zum Labor nach Verifizierung der Zugangsberechtigung des Lernenden.

Der Praktikumsraum muss, um als Bestandteil eines virtuellen Praktikums fungieren zu können bestimmte Funktionalitäten aufweisen. Diese Funktionalitäten eines Praktikumsraumes werden im folgenden Überblick kurz aufgeführt und im weiteren Verlauf des Kapitels im Detail dargestellt.

Tabelle 3: Funktionen des Praktikumsraums

Funktion	Aufgabe
Access Rights Management	Regelung des Zugangs zum Praktikum in unterschiedlicher Granularität und Temporalität
Content Management	Lernmaterialien aufnehmen, anzeigen, verwalten und entfernen. Zusätzlich: Materialien bearbeiten, annotieren, bewerten, sowie Benachrichtigungen über Veränderungen am Lernmaterial bzw. dessen Bestand, Versionsmanagement
Orientierungssystem	Räumliche, zeitliche und ereignisorientierte Hilfen zur Orientierung im Praktikum
Projektmanagement	Hilfen bei der zielgerichteten Projektplanung und der Selbstorganisation

2.2 Labor

Das Labor ist die Komponente des geschützten Raumes, in der die Folgen der Handlung als Rückmeldung in den Prozess der Entwicklung von Handlungskompetenz einfließen. Welche technischen Einrichtungen das Labor aufweist und welchen Bereich der Wirklichkeit es modelliert muss im Zusammenhang mit dem Thema, dem Gegenstand, dem Fachgebiet in dem das Praktikum stattfindet entschieden werden. Das Labor sollte so umfassend sein, dass alle Handlungen dort stattfinden können, die zur Problemlösung nötig sind und darüber hinaus alle, die als mögliche falsche Lösungswege in Frage kommen.

2.3 Kommunikationsumgebung

Ein virtuelles Praktikum muss den Teilnehmern und Betreuern die Möglichkeit zur Kommunikation geben. Kommunikation ist ein integraler Bestandteil eines Lernereignisses. Beim Lernen, das nicht im Virtuellen stattfindet, muss normalerweise kein technisches Kommunikationssystem zur Verfügung gestellt werden. Eine Kommunikationsumgebung in einem virtuellen Praktikum muss geeignet sein, die in der Kommunikationstheorie aufgezeigten verschiedenen Aspekte der Kommunikation möglichst störungsfrei zu transportieren.

Ein virtuelles Praktikum, zumal in Gruppenarbeit, muss die technischen Voraussetzungen für eine Kommunikation bieten, die derjenigen in realen Lernereignissen möglichst ebenbürtig (vielleicht sogar überlegen) ist.

Die Kommunikationsumgebung eines Praktikums sollte folgende Anforderungen erfüllen:

- es soll nicht möglich sein,⁵ *nicht* zu kommunizieren,
- es soll möglich sein, sowohl Inhalts- als auch Beziehungsaspekte zu vermitteln, aber auch voneinander zu trennen,⁶
- unterschiedliche Interpunktionen der Kommunikationspartner sollten transparent gemacht werden können,
- analoge und digitale Modalitäten (im Sinne der Kommunikationstheorie von Watzlawick) sollten vermittelt werden können,
- sowohl symmetrische, als auch asymmetrische Kommunikationsabläufe sollten unterstützt werden,
- die Sachebene, die Apellebene, die Selbstkundgabe, und die Beziehungsebene sollen vermittelt werden können.

Diese Anforderungen ergeben sich aus den im Folgenden dargestellten Resultaten der Kommunikationstheorie, ebenso wie die folgende Forderung:

Eine Kommunikationsumgebung in einem virtuellen Praktikum muss geeignet sein, die in der Kommunikationstheorie aufgezeigten verschiedenen Aspekte der Kommunikation möglichst störungsfrei⁷ zu transportieren.

Störungsfrei bedeutet hier, dass Kommunikationsstörungen, die in normaler, nicht durch Computer vermittelter Kommunikation auftreten, nicht noch durch die elektronische Form verstärkt werden, oder gar neu auftreten.

2.4 Community

Das Lernen in virtuellen Lernumgebungen ist sozial isolierend. Soll Lernen in Gruppen, in sozialer Interaktion stattfinden, muss dem Lernenden die Möglichkeit gegeben werden, sich einer Gruppe zuzuordnen und dieser Gruppe, eine Gruppenidentität zu entwickeln.

⁵ ...trotz der Anwesenheit mehrerer möglicher Kommunikationspartner...

⁶ Störungen nach diesem Axiom von Watzlawick treten u.a. auf, wenn Konflikte in einer Beziehung auf der Inhaltsebene ausgetragen werden und umgekehrt, vgl. Watzlawick, P.; Beavin, J.; Jackson, D. (Kommunikation, 2000)

⁷ nicht nur im technischen Sinne

Eine Lernumgebung für ein Praktikum sollte Funktionalitäten bereitstellen, die die Bildung und Aufrechterhaltung von Communities unterstützen. Hierbei kommt der Herstellung von Nähe im Virtuellen große Bedeutung zu. Die Möglichkeit des Findens einer Gruppenidentität und das Aufrechterhalten der Gruppenaktivität ist entscheidend für den Lernerfolg.

Für ein virtuelles Praktikum müssen sozial transluzente Systeme eingesetzt werden, die folgendes vermitteln:

- Awareness,
- Visibility,
- und Accountability.

Anforderungen an eine Communityumgebung für ein virtuelles Praktikum sind:

- Awarenessinformationen sollten ständig an der Peripherie sichtbar sein,
- von der Awareness zur Interaktion soll nur ein kleiner Schritt nötig sein,
- kleine Gruppen eng Zusammenarbeitender, die einander gut kennen, sollen unterstützt werden,
- eine Vielzahl profunder Informationsquellen und Kommunikationskanäle sollen vorgehalten werden,
- Schauplätze als Zentren des gemeinsamen Interesses (Locales) sollen unterstützt werden,
- die Organisation von mehreren Locales und die Verbindung von Locales untereinander (civic structures) soll möglich sein,
- Individuelle Sichten sollen angelegt werden können,
- die Möglichkeit der Organisation und der Bewusstmachung der sich im Laufe der Zeit entwickelnden (Vielzahl an) Interaktionen soll gegeben sein,
- Methoden, um den Focus und Nimbus zu kontrollieren, sollen vorgehalten werden,
- Änderungen der Awareness sollten durch unterschiedlichen Informationsgehalt und Interaktionsaffordanzen repräsentiert werden.⁸

2.5 Betreuung

Die Aufgaben eines Lehrers/Dozenten im tertiären Sektor sind

- Unterrichten,
- Beraten und Fördern,
- Beurteilen.

⁸ vgl. McEwan, G.; Greenberg, S. (Worlds, 2005) S. 22

Die Anforderungen an den Betreuer werden im E-Learning noch durch weitere Aufgaben ergänzt, unter anderem die technische Umsetzung der Lehr- Lernformen. Diese Aufgaben sind vielschichtig. Im virtuellen Praktikum müssen technische Systeme die Betreuer bei der Wahrnehmung dieser Aufgaben unterstützen.

3 Eine Didaktik des virtuellen Praktikums

3.1.1 Offenheit und Öffnung des Raumes

Der geschützte Raum ist zunächst unabhängig von bestimmten Erziehungs- oder Unterrichtsstilen. Eine zentrale Entscheidung wie die für einen Unterrichtsstil, muss sich jedoch auch in der Gestaltung des Raumes wiederfinden.

Wird beispielsweise ein eng geführter Stil gepflegt, eine sehr feinteilige Gliederung der Veranstaltung mit regelmäßigen Überprüfungen und starker Anleitung, so ist dies in einer Lernumgebung, die hierfür keine Funktionalitäten bietet, nicht durchführbar.

Bei der virtuellen Lehre muss man berücksichtigen, dass die Studierenden sich in vielen Fällen in einer ungewohnten Lernumgebung zurechtfinden müssen, dass Kommunikation und Kooperation mit anderen Mitteln als im Realen durchgeführt werden und dass weitere Einschränkungen⁹ zu Veränderungen der gewohnten Arbeits- und Lernweise führen müssen.

Die Anfangsphase einer virtuellen Veranstaltung unterliegt besonderen Bedingungen, die in einer *zeitlichen Dimensionierung* der didaktischen Entscheidungen resultieren muss.

Offenheit des geschützten Raumes

Es werden zwei Dimensionen für das virtuelle Praktikum postuliert:

- den Grad der maximalen Lenkung,
- die Freiheit innerhalb des Praktikums zu Handeln.

Diese Dimensionen sind allerdings *nicht* orthogonal, sondern funktional abhängig, und wurden in der Dimension „Offenheit des Raumes“ zusammengefasst.

⁹ z.B. Antwortzeiten bei asynchronen Lernereignissen

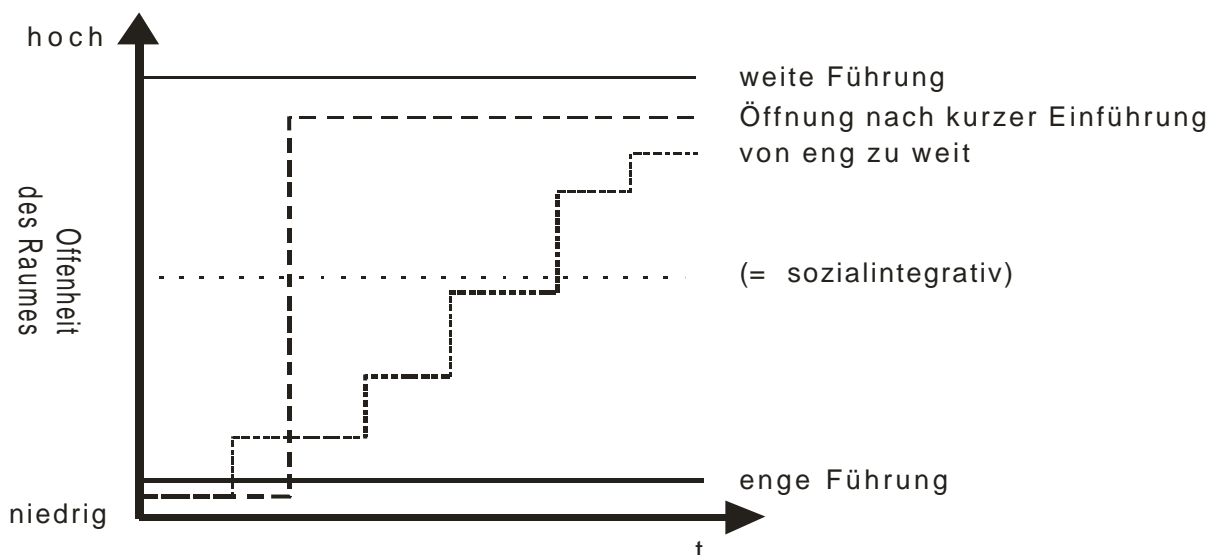


Abbildung 1: Offenheit und Öffnung des geschützten Raumes

Die Offenheit des Raumes wird also – wie in Abbildung 1 geschehen – durch eine *Auftragung gegen die Zeit* genauer bestimmt, dies trägt den o.g. Besonderheiten der virtuellen Lehre entsprechend Rechnung.

Für das virtuelle Praktikum werden *vier grundsätzliche Typen der Offenheit des geschützten Raumes* eingeführt. Die enge Führung, die weite Führung und zwei dynamische Typen der Öffnung.

Dem autokratischen Stil entspricht die *konstant enge Führung*, dem Laissez-Faire die *konstant weite Führung*. Es werden zwei veränderlichen Stile eingeführt. Sie stehen für eine zunächst geringere, dann im Verlauf des Praktikums weitere Öffnung des geschützten Raumes; diese Öffnung spiegelt die bereits gewonnene Erfahrung der Teilnehmer in der größeren Freiheit zu Handeln bei geringerer Lenkung durch die Betreuer wider.

Hier werden zwei generelle Ausgestaltungen vorgestellt, die *Öffnung nach kurzer Einführung* und die *schrittweise Öffnung von eng zu weit*, die auf zwei unterschiedlichen didaktische Entscheidungen beruhen.

Eine umgekehrte Richtung der dynamischen Veränderung der Offenheit des Raumes (von weit zu eng) würde auf einer *falschen Betreuungsentscheidung* für eine zu große Offenheit am Anfang des Praktikums hindeuten – sie hat keine Entsprechung in der Erreichung von Lernzuwachsen, *negative Lernzuwächse sind immer Indizien für falsche Lehre*.

Vor- und Nachteile

Vorteile und Nachteile der vier Ausprägungen der Offenheit des geschützten Raumes werden im Folgenden vorgestellt.

Tabelle 4: Vor- und Nachteile der Typen der Offenheit des Raumes

	Vorteile	Nachteile / Gefahren	Einsatzbeispiele
enge Führung	größtmögliche Schutzfunktion, gute Beurteilungsmöglichkeiten, einfache Überwachung, einfache Vorbereitung	fehlende Transparenz, fehlende Diskussionen, kaum Entfaltungsmöglichkeiten, wenig Eigeninitiative, eingeschränkte Lernziele	gefährliche Praktika evtl. bei schwieriger Klientel
weite Führung	hohe Eigeninitiative, eigenverantwortliches Lernen	„Anarchie, Lustlosigkeit, Orientierungslosigkeit, mangelhafte Gruppenstruktur“ ¹⁰ Probleme bei der Eingewöhnung in das Arbeiten im Virtuellen, Zeitaufwand zur Selbstorganisation, mangelnder Schutz, kaum Möglichkeiten zur Beurteilung	weit Fortgeschrittene Studenten fortgeschr. wissensch. Arbeiten
von eng zu weit	hohe Schutzfunktion, gute Betreuung, viele Erfolgserlebnisse, gute Beurteilungsmöglichkeiten	hoher Aufwand, Gängelung, Antizipierung von Lernfortschritten nicht immer einfach	Anfängerpraktika
Öffnung nach kurzer Einf.	Schutzfunktion anpassbar, hohe Eigeninitiative, eigenverantwortliches Lernen, einfache Vorbereitung, wenig Aufwand, gute Diskussionskultur möglich	Beurteilungsmöglichkeiten eingeschränkt	Praktika für Fortgeschrittene

3.2 Die didaktische Konzeption des Praktikumsraums

Tabelle 5: Didaktische Entscheidungen bei Funktionen des Praktikumsraums

	enge Führung	weite Führung	von eng zu weit	Öffnung nach kurzer Einführung
Access Rights Management	Zugang: strikt restriktiv Fortschritt: fein granular je nach Wohlverhalten der Studierenden	Zugang: nur durch Sachzwänge beschränkt Fortschritt: n/a	Zugang: restriktiv Fortschritt: granular je nach Kompetenzzuwachs der Studierenden	Zugang: restriktiv Fortschritt: in einem Schritt nach festgelegter Einführung
Content Management	Einstellen, Entfernen, Annotieren, Bewerten von Material: durch Betreuer	Einstellen von Material: durch Betreuer und Studierende Entfernen, Annotieren, Bewerten: durch Studierende	Einstellen, Entfernen, Annotieren von Material: zuerst nur durch Betreuer, dann je nach Kompetenzzuwachs auch durch Studierende	Einstellen, Entfernen, Annotieren von Material: evtl. zuerst nur durch Betreuer nach festgelegter Einführung auch durch Studierende
Orientierungssystem	Unnötig, Orientierung wird durch Anweisung der Betreuer besorgt	Hohe Ansprüche: Lernende müssen sich sofort allein orientieren	Muss das sukzessive Erkunden der freigegebenen Bereiche unterstützen	Hohe Ansprüche: Lernende müssen sich nach festgelegter Einführung allein orientieren
Projektmanagement	Unnötig, kein Projektlernen unter enger Führung	Muss das Ausbilden von Herrschaftsstrukturen verhindern (keine Projektleitung)	Projektleitung in Händen der Betreuer	Projektleitung in Händen der Studierenden

Das Access Rights Management in einem Praktikum mit weite Führung kann sich z.B. auf die reine Zugangsbeschränkung bei Überfüllung beschränken. Bei einem Praktikum mit enger Führung wird der Zugang zu jedem weiteren Schritt auf dem Lernweg durch das Wohlwollen

¹⁰ Köck, P; Ott, H. (Erziehung, 1994) S. 195, im Original mit Spiegelstrichen

der Betreuer geregelt bzw. durch das Bestehen von Tests oder das erfolgreiche Lösen von Aufgaben erkaufte.

So lässt sich, wie in Tabelle 5 geschehen, eine Matrix aus den Funktionen des Praktikumsraums und dem gewählten Lehrstil aufspannen.

3.3 Das Labor

Es wird wiederum die Öffnung des geschützten Raumes als Kriterium für diese didaktische Entscheidung herangezogen, dies wird in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Auf das Labor bezogene didaktische Entscheidungen

	enge Führung	weite Führung	von eng zu weit	Öffnung nach kurzer Einführung
Zugriff auf das Labor	Zugang: strikt restriktiv	Zugang: nur durch Sachzwänge beschränkt	Zugang: restriktiv Fortschritt: granular je nach Kompetenzzuwachs der Studierenden	Zugang: zunächst restriktiv nach festgelegter Einführung offen
Einschränkung der Handlung im Labor	Nur erlaubte Handlung	Jede Handlung, die keine desaströsen Folgen zeitigt wird ist erlaubt	Sukzessive offener	Nach festgelegter Einführung offen bis auf zerstörerische Handlungen bzw. didaktisch begründete Einschränkungen
Einschränkung des Feedbacks durch das Labor	Feedback geht primär vom Betreuer aus	Keine Einschränkung, Material zur Interpretation wird vorgehalten	Sukzessive offener	Nach festgelegter Einführung

3.3.1 Labore vs. „Belehrungsapparate“ – das Problem des technischen Lehrmittels

Um bestimmte Abläufe mit reduzierten Mitteln beschreibbar zu machen, werden reale Systeme idealisiert. Typischerweise wird z.B. bei physikalischen Systemen der Einfluss der Reibung nicht beachtet. Statt aber nun ein reales System, das man mit derlei reduzierter Mathematik beschreiben will, so zu verändern, dass die Reibung vermindert wird, wird im technischen Lehrmittel ein künstliches, stark abstrahiertes System speziell für diesen Zweck gebaut. Was nun gelernt wird, ist nicht, die Beschreibung des realen, vereinfachten Systems, sondern eben dieses künstlichen, dessen Zweck nur darin besteht, bereits bekanntes zu reproduzieren und zwar möglichst so, dass es nicht zu (eventuell schwierig zu erkundenden oder zu erklärenden) Widersprüchen kommt.

Das Labor eines Praktikums darf keine ‚Belehrungsapparate‘ enthalten.

3.4 Sozialformen und Interaktion im virtuellen Praktikum

Bei der Konzeption und Planung eines virtuellen Praktikums wird eine Entscheidung zugunsten der präferierten Sozialform fallen, sofern nicht mehrere alternierend oder sukzessive

eingesetzt werden sollen. Im Folgenden werden Einsatzgebiete, Vor- und Nachteile der Sozialformen im virtuellen Praktikum präsentiert, sowie die weiteren didaktischen Entscheidungen, die damit in Zusammenhang stehen, vorgestellt.

3.4.1 Das Praktikum in Einzelarbeit

Der Laborkurs in Einzelarbeit ist in den Naturwissenschaften häufig. Viele fortgeschrittene Chemiepraktika oder Physikpraktika werden in dieser Sozialform durchgeführt und sollen die Studierenden auf die Laborarbeit des einzelnen Forschers vorbereiten. Die Teilnehmer werden mit Aufgaben oder Problemen konfrontiert, die sie alleine zu lösen haben.

Ein Praktikum in Einzelarbeit verlangt und fördert ein hohes Maß an Eigenverantwortung und Selbständigkeit.

Einzelarbeit ist in vielen Bereichen der Fernlehre die Standardsozialform und unterstützt dabei deren Hauptvorteile, das zeit- und ortsunabhängige Lernen. Ein Ziel der Einzelarbeit ist es, die individuelle Leistung des einzelnen Studierenden einzufordern und zu bewerten. Sie bietet eine größere Möglichkeit zur individuellen Förderung und zur Differenzierung nach Leistungsstand, als andere Sozialformen.

Einzelarbeit wird für das virtuelle Praktikum weiter spezifiziert, als

- das Praktikum des einzelnen Studierenden,
- das Praktikum mehrerer Studierender in differenzierender Einzelarbeit,
- das Praktikum mehrerer Studierender in arbeitsgleicher Einzelarbeit,
- das Praktikum mehrerer Studierender in arbeitsteiliger Einzelarbeit.

Das Praktikum des *einzelnen Studierenden* bietet dem Einzelnen die Möglichkeit, Handlungskompetenz im geschützten Raum zu erwerben, ohne auf die Mitarbeit Anderer angewiesen zu sein. Ein solches Praktikum ist z.B. für Weiterbildungsangebote sinnvoll, die ohne einen bestimmten Rhythmus angeboten werden.¹¹ Die Einzelarbeit bietet allerdings nicht oder nur eingeschränkt die Möglichkeit, die individuelle Arbeit an den Ergebnissen anderer zu messen, zu vergleichen und zu diskutieren.¹²

¹¹ Denkbar ist z.B. ein Praktikum für Studierende, die WBTs bearbeiten und neu erworbenen Faktenwissen um praktisch verwertbare Handlungs- und Problemlösungskompetenz erweitern wollen. Eine mögliche Umsetzung wird in Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** vorgestellt.

¹² Macht man die Ergebnisse persistent und nachfolgenden Studierenden zugänglich, so ist dies zumindest ansatzweise gegeben.

Das Praktikum mehrerer Studierender in *differenzierender Einzelarbeit* bietet die Option, auf unterschiedliche Leistungsstände oder Bedürfnisse der Studierenden durch Aufgabenstellungen unterschiedlicher Schwierigkeit und/oder Komplexität einzugehen.

Im Praktikum in *arbeitsgleicher Einzelarbeit* können die Lernprozesse der Studierenden direkt verglichen und bei Abweichungen schneller helfend eingegriffen werden. Die Praktikanten können ihre Ergebnisse an denen der anderen Studierenden messen und zum Vergleich heranziehen.

Das Praktikum in *arbeitsteiliger Einzelarbeit* hingegen wird in dieser Arbeit als eine Form der Gruppenarbeit aufgefasst, in der die Ergebnisse der Arbeit der einzelnen Studierenden zu einem Gruppenergebnis zusammengeführt werden.

Didaktische Entscheidung für ein Praktikum in Einzelarbeit

Die Entscheidung für die Einzelarbeit kann - im Falle des Praktikums des einzelnen Studierenden evident - eine pragmatische sein, wenn z.B. zu erwarten ist:

- dass nur sehr wenige Studierende teilnehmen,
- dass diese nicht gleichzeitig teilnehmen, sondern in zeitlichem Abstand,
- dass die Kommunikationsmöglichkeiten zwischen den Studierenden zu eingeschränkt für eine funktionierende Partner- oder Gruppenarbeit sind.

Sie kann allerdings auch didaktisch begründet sein; die Wahl kann auf die Einzelarbeit fallen, wenn

- sehr viel Wert auf die selbständige Arbeit der Studierenden gelegt wird,
- eine Bewertung/Beurteilung derselben von großer Wichtigkeit ist,
- der freien Zeiteinteilung der Studierenden eine hohe Priorität zukommt,
- eine starke Differenzierung nach Leistungsstand angebracht ist,
- eine starke Individualisierung des Lernens zu erwarten oder erwünscht ist,
- oder die Einzelarbeit thematisch¹³ begründet ist.

Das Arbeitsmaterial unterliegt besonderen Anforderungen, da der Studierende Missverständnisse nicht im Gespräch mit Anderen klären kann. Da dem Alleinarbeiter der soziale Schutz der Gruppe fehlt, müssen Betreuende der sozialen Schutzfunktion des geschützten Raumes entsprechend größere Aufmerksamkeit schenken. Einzelarbeit kann sowohl von Leistungsdruck entlasten, wenn der direkte Vergleich zu den anderen Teilnehmern wegfällt, als auch

¹³ Ein Beispiel hierfür wäre ein Praktikum in Datenbankadministration, da der DBA im Allgemeinen allein verantwortlich und tätig ist.

diesen verstärken, wenn die Leistungsorientierung und der Vergleich mit anderen Einzelarbeitern stark betont werden. Hier kommt den Betreuern eine hohe Verantwortung zu.

3.4.2 Das Praktikum in Partnerarbeit

Partnerarbeit ist das Arbeiten mit einem weiteren Studierenden, also in Zweiergruppen. Partnerarbeit hat für das virtuelle Praktikum, generell für das Distanzlernen entscheidende Vorteile.

Zunächst können Instrumente der Kommunikation sinnvoll genutzt werden, die für Gruppenarbeit schwieriger oder gar nicht anzuwenden sind und außerdem eine weitere Verbreitung haben. Es handelt sich hierbei um die Kommunikation zwischen zwei Partnern, die P2P-Kommunikation.

Hierunter fallen u.a.

- Briefe und Postkarten,
- Telefonate,
- E-Mail,
- Instant Messaging.

Alle diese Kommunikationsmittel können auch zur gleichzeitigen Kommunikation mit mehreren Partnern benutzt werden, funktionieren aber zwischen zwei Partnern besonders gut. Außerdem ist die terminliche Absprache zwischen zwei Partnern deutlich einfacher als bei mehreren und die Lernorganisation, die ohnehin in der Fernlehre schwierig ist, bei der Partnerarbeit einfacher zu bewerkstelligen als bei größeren Gruppen.

Mithin ist die Entscheidung für die Partnerarbeit im virtuellen Praktikum eine pragmatische, die aufgrund der zur Verfügung stehenden Kommunikationsmittel und der zu erwartenden Belastung der Teilnehmer durch synchrone Ereignisse getroffen wird, wenn die eigentlich zu wählende Sozialform der Gruppenunterricht wäre.

3.4.3 Das Praktikum in Gruppenarbeit

Im virtuellen Praktikum wird der Gruppenunterricht nicht als Phase integriert, die der Auflockerung des ‚normalen‘ Unterrichtsgeschehens dient, sondern als durchgehende Form des gemeinsamen Arbeitens und Lernens.¹⁴

Funktionen, Ziele und Vorteile des Gruppenunterrichtes sind im virtuellen Praktikum:

- es können sich mehr Studierende aktiv beteiligen,

¹⁴ Im Gegensatz zu der Auffassung, die Meyer in seinem Phasenmodell des Gruppenunterrichts vertritt, vgl. Meyer, H. (Unterrichtsmethoden II, 1987)

- Studierende können innerhalb der Gruppe, wenn kein ungünstiges soziales Klima vorliegt, ohne Angst vor Fehlern handeln und sich äußern,
- Studierende können ein Zusammengehörigkeitsgefühl in der Gruppe entwickeln,
- Betreuende können die Studierenden mit mehr Muße, genauer und in anderen Rollen beobachten,
- allerdings erfordert Gruppenunterricht mehr Zeit als Frontalunterricht, Studierende brauchen länger, um Sach-, Sinn- und Problemzusammenhänge zu erarbeiten, erwerben allerdings eine hohe Methodenkompetenz.¹⁵

Gruppenarbeit ist die *Methode der Wahl im virtuellen Praktikum*. Die handlungs- und problemorientierte Arbeit findet über die gesamte Länge des Praktikums in der Gruppe statt, gelegentliche Präsentationen der Ergebnisse im Plenum werden nicht als Unterbrechung sondern als *Ergänzung des Gruppenunterrichts* definiert. Die Gruppe im virtuellen Praktikum ist eine ständige Arbeitsgruppe in einem teilweise offenen Unterrichtskonzept.¹⁶

Arbeitsgleiche und arbeitsteilige Gruppenarbeit

Gruppenarbeit ist entweder arbeitsgleich oder arbeitsteilig angelegt, wenn die Aufgaben oder Probleme, die die Gruppen zu lösen haben, gleich sind oder sich unterscheiden.

Arbeitsgleiche Gruppenarbeit bietet

- den Gruppen die Möglichkeit, ihre Arbeit mit der der anderen zu vergleichen, sich während des Arbeitsprozesses von anderen Gruppen Hilfe zu holen,
- den Betreuern die Möglichkeit anhand des Vergleichs der Ergebnisse die Leistungen objektiver zu beurteilen und bei Fehlentwicklungen schneller einzugreifen.

Ein Nachteil besteht in der *fehlenden Authentizität*. Normalerweise beschäftigen sich verschiedene Arbeitsgruppen nicht gleichzeitig mit der Lösung desselben Problems, sondern mit unterschiedlichen Problemen oder zumindest verschiedenen Teilaspekten desselben Problems.

Arbeitsteilige Gruppenarbeit kommt dem Ideal des authentischen Praktikums näher und bietet zudem die Möglichkeit der Differenzierung nach Leistungsfähigkeit der Teilnehmer. Welche Form gewählt wird, muss im Zusammenhang mit anderen didaktischen Beschlüssen entschieden werden. Die die Betreuer weniger belastende Lösung ist sicherlich die arbeitsgleiche Gruppenarbeit.

¹⁵ vgl. Meyer, H. (Unterrichtsmethoden II, 1987)

¹⁶ vgl. Gudjons, H. (Gruppenunterricht, 1993) und Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

Ein Ablaufmodell für die Gruppenarbeit im virtuellen Praktikum

Die beiden grau hinterlegten Phasen werden im virtuellen Praktikum regelmäßig alternierend mehrfach durchlaufen, da hier die Arbeit am Labor und die Auswertung der Laborergebnisse zur Entwicklung von Handlungskompetenz führen.¹⁷

Man kann dieses mehrfache Durchlaufen der Phasen durch das Definieren von Meilensteinen der Projektarbeit unterstützen. In diesen Phasen wird es zu einer von der Gruppe entschiedenen Arbeitsteilung kommen, hier ist darauf zu achten, dass einerseits die Studierenden ihre speziellen Fähigkeiten und Präferenzen einbringen können, andererseits aber keine zu große Differenzierung auftritt.

¹⁷ Dies entspricht, will man dieses didaktische Modell hier hinzuziehen, dem modifizierten Regelkreis aus **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

Tabelle 7: Ein Ablaufmodell für die Gruppenarbeit im virtuellen Praktikum¹⁸

Initialisierung	Zugang zum geschützten Raum Vertraut werden mit der technischen Umgebung Kommunikationsmittel und -strukturen
Übersicht	Gruppenbildung Konfrontation mit dem Problem Arbeitsvorlagen Gesamtübersicht
Klärung	Unklarheiten beseitigen
Gliederung	Teilprobleme Einzelprobleme
Projektplanung	Projektplan aufstellen Ziele vereinbaren etc.
Einzelarbeit, Partnerarbeit alternierend mit Gruppenarbeit	Übersicht über Teilprobleme Klärung weiterer Probleme Gliederung aufstellen und aktualisieren Projektplanung aktualisieren Sacharbeit zur Problemlösung Arbeit am Labor Sachgestaltung zur Präsentation der Problemlösung
Arbeitshilfe und Arbeitskontrolle	Regelmäßige Absprache und Rückmeldung Kontrolle durch Projektleitung und/oder Betreuung Auswertung von Laborergebnissen
Vorbereitung der Projektberichte	Übersicht Vorbereitung von Vorträgen Redaktion der schriftlichen Projektberichte
Projektberichte	Vorträge und Diskussion Verschriftlichung der Diskussion Veröffentlichung der Projektberichte
Ergebnisbewertung	Bewertung der Arbeitsergebnisse durch Betreuer und Teilnehmer Diskussion
Beendigung	Zugang zum geschützten Raum beenden Arbeitsergebnisse dokumentieren Evaluation

Es ist bei manchen Studenten die Tendenz zu beobachten, sich aus der konkreten Arbeit zurückzuziehen und *reine Dokumentationsaufgaben* zu übernehmen. Dieser Tendenz – so sich nicht schon die Gruppe selbst dagegen entscheidet – muss von Seiten der Betreuer entgegen getreten werden.

Das Problem der Zusammensetzung von Gruppen

Die Zusammensetzung der Gruppen ist eine nicht einfach zu lösende Aufgabe.

Zunächst muss die *minimale und die maximale Größe* der Gruppen bei der Vorbereitung des Praktikums anhand der Ziele und Inhalte einerseits, anhand der technischen Begebenheiten andererseits festgelegt werden.

¹⁸ Dieses Ablaufmodell repräsentiert eine Mischung von Gruppenunterricht, Projektarbeit und CSCW, die sich im Fachpraktikum Datenbanken als tragfähig erwiesen hat, siehe Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

Als nächstes muss die Entscheidung fallen, ob die *Studierenden selbst* die Gruppen bilden können, oder ob die Betreuer die Gruppen vorgeben. Hier kann gleichzeitig darüber entschieden werden, ob informelle Gruppen sich zu Arbeitsgruppen finden können oder ob dies verhindert werden soll.¹⁹ Eine Möglichkeit der Gruppenbildung, die es so nur in der Fernlehre gibt, sind Gruppen von Studierenden, die sich *aufgrund räumlicher Nähe* zusammenfinden. Hier können Studenten sich außerhalb des normalen (Fern-)Lehrbetriebes treffen, um in realen Treffen gemeinsam zu arbeiten. Es kann davon ausgegangen werden, dass in einem Praktikum nicht ausschließlich solche Gruppen auftreten, diese also einen Vorteil den anderen Gruppen gegenüber haben.

Ob dies aus Gründen der Chancengleichheit verhindert wird, oder ob eine Differenzierung in der Aufgaben- bzw. Problemstellung den Vorteil ausgleichen soll, ist eine Entscheidung, die in diesem Zusammenhang getroffen werden muss.

Außerdem muss entschieden werden, ob die Gruppen *homogen oder heterogen* bezüglich bestimmter Kriterien zusammengesetzt werden sollen. Solche Kriterien sind Leistungsfähigkeit, Vorwissen, Geschlecht, Alter, angestrebter Abschluss²⁰ etc.

Das Problem der Bewertung der Leistung des Einzelnen in der Gruppenarbeit

Ein häufig vorgebrachtes Argument gegen die Gruppenarbeit ist die Schwierigkeit die individuelle Leistung des Einzelnen in der Gruppe zu beurteilen und zu bewerten und vom Gruppenergebnis zu differenzieren.

Dieses Argument kann *nicht* entkräftet werden, es ist dies ein der Gruppenarbeit innewohnendes Problem. Dieser Nachteil der Gruppenarbeit wird entweder in Kauf genommen oder muss, falls er als entsprechend gravierend eingestuft wird, dazu führen, dass ein virtuelles Praktikum in einer anderen Sozialform abgehalten wird.

3.4.4 Die Arbeit im Plenum im Praktikum

Die Plenumsarbeit spielt in einem virtuellen Praktikum als wichtige Komponente des Gruppenunterrichtes in der Anfangsphase zur Klärung von allgemeinen Problemen und in der Endphase bei der Präsentation der Projektergebnisse eine wichtige Rolle. Diese Sozialform ist dazu geeignet, Sachzusammenhänge aus der Sicht des Lehrenden darzustellen, wird also dort

¹⁹ In der akademischen virtuellen Fernlehre sind informelle Lerngruppen, die über längere Studienabschnitte bestehen, selten. Informelle Gruppen, die sich über Freundschaften definieren, wie sie in Schulklassen üblich sind, gibt es kaum.

²⁰ wenn, wie bei den Fachpraktika in der Informatik der Fernuniversität, diese für mehrere Abschlüsse angeboten werden

am sinnvollsten eingesetzt, wo die *Sicht des Lehrenden* relevant ist. Dies ist bei organisatorischen Rahmenbedingungen, die von den Betreuenden gesetzt werden ebenso der Fall wie bei der Präsentation von gemeinsamen Arbeitsgrundlagen oder Sicherheitsbelehrungen.

Bei der im Praktikum angestrebten Form des selbständigen Arbeitens mit dem Labor, dem eigenverantwortlichen Erwerb von Methodenkompetenz, der Projektarbeit – abgesehen von den o.a. Phasen – ist die Arbeit im Plenum nicht sinnvoll.

3.5 Zusammenfassung: Handreichung für den Praktiker

In diesem Kapitel soll eine zusammenfassende Darstellung der didaktischen Entscheidungen, die für ein virtuelles Praktikum zu treffen sind, in Form einer kurzen Handreichung erfolgen. Diese Handreichung richtet sich an den Praktiker – den Dozenten, der vor dem Problem steht, ein Praktikum vorbereiten und durchführen zu sollen.²¹ In dieses Kapitel sind in hohem Maße Erfahrungen des Autors aus den Fachpraktika Datenbanken eingeflossen, die in Kapitel 5 beschrieben werden.

3.5.1 Vorbereitung eines virtuellen Praktikums

Bei der Vorbereitung eines virtuellen Praktikums sind folgende Entscheidungen zu treffen.

Offenheit des Raumes

Hier ist eine Entscheidung zu treffen zwischen

- enger Führung,
- weiter Führung,
- schrittweiser Öffnung,
- Öffnung nach kurzer Einführung.

Vor- und Nachteile sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

Die Entscheidung wird sich vor allem auf zwei Randbedingungen stützen, einerseits die *Voraussetzungen der Praktikanten*, andererseits die *Wahrscheinlichkeit von Beschädigung oder Verletzung* im Labor.

Ein virtuelles Praktikum sollte so *offen wie möglich* gestaltet werden. Eine zu große Offenheit ist jedoch ebenso schädlich wie eine Gängelung der Lernenden.

²¹ Es gibt in der didaktischen Praxis die Tradition der Handreichungen (früher ‚Vademecum‘) – wie in diesem Kapitel zusammenfassende praxisorientierte Darstellungen, die sich auch an Nichtfachleute richten können (z.B. fachfremde Lehrer).

Ein Praktikum für sehr erfahrene Studierende, bei dem außerdem kaum Schaden für Studierende oder Labor zu erwarten ist, sollte unter weiter Führung oder unter Öffnung nach kurzer Einführung durchgeführt werden.

Folgende *Schlagworte* sind bei der weiteren didaktischen Ausgestaltung hilfreich:

- *Authentizität* hat Vorrang vor didaktischer Reduktion.
- *Individuelle Förderung* soll angeboten werden – aber nicht zur Belastung der Gruppenarbeit führen.
- Die Herstellung einer *positiven Lernatmosphäre* liegt in der Verantwortung des Lehrenden.
- Studierende sollen ihren *Lernfortschritt* ebenso feststellen können, wie die Betreuer.
- Die *Anfangsphase* einer virtuellen Veranstaltung ist kritisch.

Konzeption des Praktikumsraums

Ist die grundsätzliche Entscheidung über die Offenheit des geschützten Raumes getroffen, ergibt sich daraus die didaktische Gestaltung des Praktikumsraums.

Konkret müssen hier Entscheidungen über die einzelnen Komponenten des Praktikumsraums folgen:

- Access Rights Management,
- Content Management,
- Orientierungssystem,
- Projektmanagement.

Eine Zusammenfassung bietet Tabelle 5.

Auswahl und didaktische Gestaltung des Labors

Nach der technisch und thematisch begründeten Auswahl des Labors stehen weitere didaktisch motivierte Entscheidungen an. Vor allem der Zugriff auf das Labor bedarf der didaktischen Ausgestaltung. Eine Zusammenfassung findet sich in Tabelle 6. Eine Maxime, die bei der Auswahl und Gestaltung des Labors zugrunde liegen sollte ist:

Ein Labor eines virtuellen Praktikums darf keine ‚Belehrungsapparate‘ enthalten.

Sozialformen im virtuellen Praktikum

Es wurde eine generelle Präferenz für die *Gruppenarbeit* im virtuellen Praktikum formuliert und begründet. Entscheidungen für die Partnerarbeit oder Einzelarbeit fallen pragmatisch. Ausnahme sind besondere didaktische Begründungen für die Einzelarbeit, wie sie in Kapitel 3.4.1 vorgestellt wurden.

Im virtuellen Praktikum sollte die Gruppenarbeit als *durchgängige Form des Unterrichtes* gewählt werden. Hierbei ist die *arbeitsteilige* Gruppenarbeit in der Regel authentischer als die *arbeitsgleiche*. Mit dem in Tabelle 7 vorgestellten Ablaufmodell ist dem Praktiker ein Hilfsmittel zur strukturierenden Gestaltung des virtuellen Praktikums an die Hand gegeben.

Das Problem der *Zusammensetzung der Gruppen* ist in Kapitel 3.4.3 dargestellt und verlangt nach der didaktischen Kompetenz des Lehrenden. Eine allgemeine Empfehlung kann nicht erfolgen.

Die *Plenumsarbeit* findet dort Anwendung, wo sie als ergänzende Komponente des Gruppenunterrichts eingesetzt wird oder dort, wo die Sicht des Lehrenden relevant ist. Die ist im virtuellen Praktikum hauptsächlich bei der *Organisation und Bewertung* der Fall.

Moderne didaktische Ansätze im virtuellen Praktikum

Ein virtuelles Praktikum unterliegt nicht einem Vermittlungsparadigma, es dient nicht dazu, Wissen oder Können vom Lehrenden auf den Lernenden zu ‚übertragen‘, sondern soll dem Praktikanten die Möglichkeit eröffnen, sein eigenes *Wissen handlungsorientiert zu konstruieren*.

Daher ist das Praktikum als *konstruktivistisches Lernereignis* zu gestalten.

Hilfreich sind bei der Vorbereitung eines solchen Lernereignisses folgende Maximen:

- Lernen im virtuellen Praktikum ist handlungsorientiert und im empirischen Praktikum *entdeckend, erfindend* oder *erforschend*.
- Das Einbetten des Praktikums in einen *sinnstiftenden Kontext* liegt in der Verantwortung des Lehrenden.
- Die Aufgabenstellung eines Praktikums sollte als *Problem* gestaltet sein.
- Es ist sinnvoll, das virtuelle Praktikum nach der *Projektmethode* zu gestalten.

3.5.2 Durchführung eines virtuellen Praktikums

Ein Ablaufmodell für das virtuelle Praktikum in Gruppenarbeit wurde in Tabelle 7 vorgelegt. Eine Konkretisierung erfolgt in Tabelle 12 für das Fachpraktikum Datenbanken. Der Praktiker mag sich an diesem Modell orientieren. Im Folgenden werden nur bestimmte Aspekte bei der Durchführung eines virtuellen Praktikums angesprochen, deren Nichtbeachtung negative Folgen zeitigen kann.

Initialisierung des Praktikums

Der Praktikumsraum sollte *vollständig vorbereitet* sein, wenn die Einladung der Teilnehmer erfolgt. Ein leerer Praktikumsraum führt zur Verwirrung. Die Studierenden können sich an-

hand der Aufgabenstellung in den Umgang mit dem eingesetzten LMS einarbeiten. Es ist daher anzuraten, anhand der Aufgabenstellung exemplarisch die *Möglichkeiten des Praktikumsraums* aufzuzeigen, indem z.B. Dokumente von Betreuern annotiert und bewertet werden.

Zu Beginn kommt die *Gruppenarbeit gelegentlich nicht sofort in Gang* oder gerät ins Stocken. Die Gründe sind vielfältig und reichen von der Schüchternheit der Teilnehmer bis zu Unkenntnis über das grundsätzliche Vorgehen bei verteilter Gruppenarbeit. Hier muss von Seiten der Betreuung helfend eingegriffen werden.

Zu Beginn kommt es mitunter vor, dass einzelne *Teilnehmer nicht für die Gruppenarbeit zur Verfügung stehen* oder gar nicht am Praktikum teilnehmen (wollen). Dieses Verhalten kann zu Frustrationen bei den anderen Teilnehmern führen und muss sofort unterbunden werden. Es kommt vor, dass diese Studierenden aus dem Praktikum ausgeladen werden müssen.

Es kann vorkommen, dass einzelne Studierende – bevor Gruppenentscheidungen fallen – Tatsachen schaffen wollen. Dies kann aus *Übereifer oder aus einem gewissen Dominanzverhalten* erfolgen. Im ersten Falle genügt eine Ermahnung, im zweiten Fall muss ein solcher Studierender beobachtet werden, damit er nicht die Gruppenarbeit übermäßig dominiert und damit lähmt.

Begleitende Betreuung des Praktikums

Es hat sich herausgestellt, dass eine sorgfältige Vorbereitung und Initialisierung den meisten Problemen während der Durchführung vorbeugt. Es gibt jedoch bestimmte Probleme und Aspekte, die auch hier zu beachten sind.

Es ist relativ häufig zu beobachten, dass einzelne Studierende sich auf *Dokumentationsaufgaben* beschränken wollen, da sie sich die entwickelnde oder erfindende Arbeit nicht zutrauen. Wenn die Gruppe selbst nicht dagegen entscheidet, muss der Betreuer einschreiten.

Es kommt gelegentlich vor, dass Studierende aus unterschiedlichen Gründen, ohne sich abzumelden der *Gruppenarbeit fernbleiben*. Dies sollte von Seiten der Betreuer nicht geduldet werden, es obliegt ihrer Verantwortung, die reibungslose Gruppenarbeit zu gewährleisten.

In der Erwachsenenbildung ist allerdings das gelegentliche Fernbleiben Studierender vom Unterricht zu dulden, wenn es angekündigt, abgesprochen und mit einer Kompensation verbunden ist.

Es kann vorkommen, dass Studierende zu einem Zeitpunkt *aus dem Praktikum ausscheiden*, zu dem das Einladen von Nachrückern nicht mehr möglich ist. Hier muss von Seiten der Betreuer sichergestellt werden, dass die verkleinerte Gruppe weiterhin arbeitsfähig ist und die

vom ausgeschiedenen Gruppenmitglied übernommenen Aufgaben anderweitig verteilt werden. Es kann sinnvoll sein, solchen Gruppen Teile der Aufgabenstellung zu erlassen.

Abschluss des Praktikums

Teilnehmer an virtuellen Praktika empfinden es als unbefriedigend, wenn sie keine ausreichende *Rückmeldung* von Seiten der Betreuung erhalten. Studierende erwarten generell eine *Bewertung* ihrer Arbeit. Besonders in projektorientierten Lehrveranstaltungen bildet sich bei den Studierenden ein gewisser Stolz auf das von ihnen angefertigte Werk aus, sie empfinden es als unangemessen, wenn diese Produkte nicht gewürdigt werden.

Das Problem der *Bewertung der Leistung des Einzelnen* in der Gruppenarbeit ist nach wie vor ungelöst. Hier muss der Betreuer auf seine Beobachtungsgabe und sein Geschick als Lehrender vertrauen. Eine Befragung der Gruppenmitglieder kann sinnvoll sein, wenn sich die Betreuenden in bestimmten Fällen unsicher sind. Eine solche Befragung ist allerdings heikel, da sie Studierende in die Situation versetzt, Kommilitonen bewerten zu sollen.

Eine virtuelle Veranstaltung, besonders ein virtuelles Praktikum, das in großer Freiheit von den Studierenden selbst gestaltet wird, verlangt nach einem *angemessenen Abschluss*. Es wird von Praktikanten als unbefriedigend, unangemessen und unhöflich betrachtet, wenn ein Praktikum, das von den Studierenden viel Einsatz verlangt hat, sang- und klanglos womöglich gar ohne Verabschiedung endet.

4 Technik für virtuelle Praktika

Zunächst werden *virtuelle Praktikumsräume* betrachtet, deren funktionelle Bestandteile einzeln betrachtet werden:

- Content Management,
- Access Rights Management,
- Orientierungssystem,
- Projektmanagement.

Anschließend erfolgt eine Darstellung der Technik für *Labore* in virtuellen Praktika.

Im Einzelnen werden diskutiert:

- reale Modelle im Fernzugriff,
- Simulationen,
- reale Systeme im Fernzugriff.

Im Anschluss erfolgt eine Diskussion der Technik der *Kommunikationsumgebungen* für virtuelle Praktika. Hierbei wird eine Systematisierung und Kategorisierung entwickelt, die speziell für das virtuelle Praktikum geeignet ist.

Im folgenden Kapitel wird die Technik zur *Bildung und Aufrechterhaltung von Communities* in virtuellen Praktika betrachtet.

Zuletzt erfolgt eine Diskussion der Technik zur *Betreuung* virtueller Praktika.

Zur Verdeutlichung werden BSCW und CURE als Beispiele herangezogen, da diese Systeme im Fachpraktikum Datenbanken benutzt wurden.

4.1 Technik für Praktikumsräume

In Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** wurden folgende Funktionen eines Praktikumsraums für ein virtuelles Praktikum identifiziert:

- **Content Management**, Lernmaterialien aufnehmen, anzeigen, verwalten und aus dem Lernraum entfernen. Zusätzlich: Materialien bearbeiten, annotieren, bewerten, sowie Benachrichtigungen über Veränderungen am Lernmaterial bzw. dessen Bestand, Versionsmanagement
- **Access Rights Management**, Regelung des Zugangs zum geschützten Raum in unterschiedlicher Granularität und Temporalität
- **Orientierungssystem**, Räumliche, zeitliche und ereignisorientierte Hilfen zur Orientierung im Lernraum

- **Projektmanagement**, Hilfen bei der zielgerichteten Projektplanung und der Selbstorganisation.

Im Folgenden werden sowohl grundsätzliche Überlegungen angestellt, wie auch konkrete Implementierungen beschrieben.

4.1.1 Content Management

Singulärer vs. verteilter Ansatz

- Zunächst muss unterschieden werden zwischen der einfachen Bereitstellung von Content und dem Management desselben im Sinne des CMS.

Ein Beispiel für die reine Bereitstellung von Inhalten auf dem Computer wäre das klassische CBT, dessen Aufgaben sich auf die grau hinterlegten Funktionalitäten beschränken.

Der eigentliche Unterschied zwischen beiden Ansätzen besteht darin, dass die Präsentation von Content auf einem singulären, das CMS auf einem verteilten Paradigma basieren.²²

Bis auf Bestrebungen, z.B. das CBT handlungsorientiert zu erweitern, dies evtl. im Sinne eines vorbetreuten Praktikums in Einzelarbeit,²³ ist der *singuläre Ansatz für virtuelle Praktika irrelevant*.

Rollen der Benutzer im Content Management

Die Anforderungen an Content Management lassen sich anhand der unterschiedlichen *Rollen der Benutzer* verdeutlichen. Content muss erstellt, verwaltet und veröffentlicht werden, dies geschieht durch *Autoren, Administratoren* und *Redakteure*.²⁴ Konsumiert wird der Content durch die *Benutzer*. Inwieweit dieselbe Person mehrere solcher Rollen innehat, ist dabei nicht wichtig, wenn man zunächst vereinfachend davon ausgeht, dass eine Grundeinheit des Contents im System nur von einem Autor gestaltet wird. Sobald mehrere Autoren für denselben Inhalt verantwortlich sind, muss dieser einer Nebenläufigkeitskontrolle unterworfen werden.²⁵

²² Die übliche Unterscheidung zwischen verteilten und zentralen Systemen ist hier offensichtlich nicht anwendbar.

²³ Erst in letzter Zeit werden Bestrebungen deutlich, das CBT mit einer gewissen Handlungsorientierung zu verbinden. Ein Beispiel wird in Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** vorgestellt bei dem das CBT ‚SQL – Die Sprache der relationalen Datenbanken‘ (vgl. Becking, D. (SQL, 2005)) mit einem persönlichen Datenbanklabor verbunden wird.

²⁴ Bei dieser Namensgebung wird die Herkunft der CMS aus den Redaktionssystemen der Medien deutlich.

²⁵ ...streng genommen auch wenn der Content während der Bearbeitung konsumiert werden kann, da sonst unfertige oder veraltete Zustände dem Benutzer offenbar werden. Bei Lerninhalten ist dies allerdings meist von geringer Brisanz und wird deshalb nicht weiter berücksichtigt.

Diese kollaborative Inhaltserstellung wird mehr und mehr zur Regel. Es scheint, dass die Verteilung der Benutzer und die Möglichkeit, auch schreibend auf Inhalte zugreifen zu können, zu einer Egalisierung der Benutzerrollen führt.²⁶

Beispiele und Technik inhaltsorientierter Lernsysteme

Konkrete Beispiele für Systeme in den Kategorien lassen sich leicht finden. Anhand dieser wird die Technik inhaltsorientierter Lernsysteme dargestellt.

Im Folgenden werden vorgestellt:

- Vorlesungsaufzeichnung – AOF Authoring on the Fly,
- Weblogsysteme – Wordpress, Radio Userland,
- CMS Redaktionssysteme – Joomla,
- Offene CMS-Systeme – Wiki.

CMS Redaktionssysteme

Die Contentkomponenten mancher LMS ähneln den Redaktionssystemen, die zur Koordinierung und Veröffentlichung von Inhalten mehrerer akkreditierter Autoren geeignet sind. Umgekehrt können solche Redaktionssysteme für contentorientierte Lehrveranstaltungen genutzt werden, da viele dieser Systeme über entsprechende Funktionalitäten, wie rollenbasierte adaptierbare Benutzerkonzepte, Kommunikationstools etc. verfügen.

Offene CMS-Systeme

Es handelt sich um Systeme, die die Trennung von Autor und Rezipient aufheben, auf eine Akkreditierung von Autoren verzichten und jedem, der Zugang zum System hat, auch einen schreibenden Zugriff gewähren. Das wohl wichtigste Beispiel hierfür ist das Wiki, das seine größte Manifestation in der freien Enzyklopädie Wikipedia findet. Ein Wiki ist ein System zum Editieren und Veröffentlichen von Webseiten durch Jedermann. Es zeichnet sich durch große Offenheit und Einfachheit aus. Für Wikis wurde ein Satz spezieller einfacher Tags entwickelt, der dem Benutzer die Komplexität von HTML erspart.

Das Prinzip, die Trennung zwischen Autor und Leser, zwischen Lehrer und Schüler zumindest bei der Erstellung und Weiterentwicklung des Contents aufzuheben, ermöglicht implizit auf der technischen Seite den konstruktivistischen Lernansatz in virtuellen Lernräumen.

²⁶ Verwiesen wird auf die immer größere Zahl kollaborativer Inhalte im Netz, wie z.B. die Wikipedia.

Versionsmanagement von Content in Praktikumsräumen

Lernmaterialien sollten, wenn sie von mehreren Autoren bearbeitet werden können, einem Versionsmanagement unterworfen werden. Zur Technik des Verwaltens von unterschiedlichen Versionen des gleichen Dokumentes gibt es verschiedene Alternativen.

Benachrichtigung über Änderungen an Dokumenten

Der Benachrichtigung über Änderungen an Dokumenten kommt ebenfalls eine große Bedeutung zu, da hier beim virtuellen Arbeiten schnell Verwirrungen und Orientierungslosigkeit auftreten können.²⁷

Annotieren und Bewerten von Dokumenten

Zum Annotieren und Bewerten von Dokumenten gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, beispielhaft seien hier die Funktionen des BSCW-Systems gezeigt.

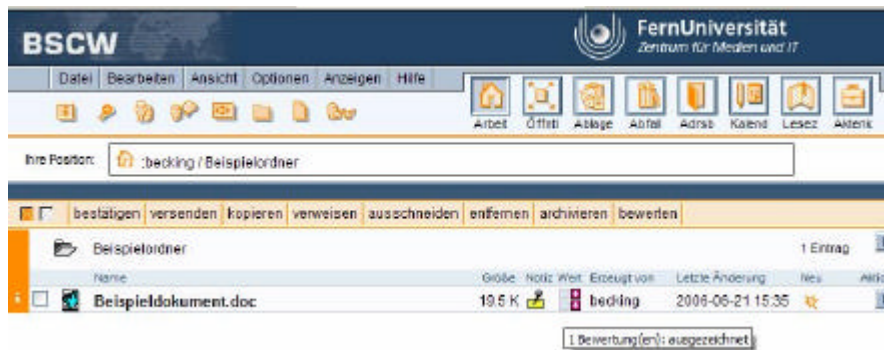


Abbildung 2: Annotierung und Bewertung bei BSCW

4.1.2 Access Rights Management

Zwei Beispiele für die Umsetzung der rollenbasierten Zugangskontrolle in Lernräumen finden sich bei BSCW und CURE.

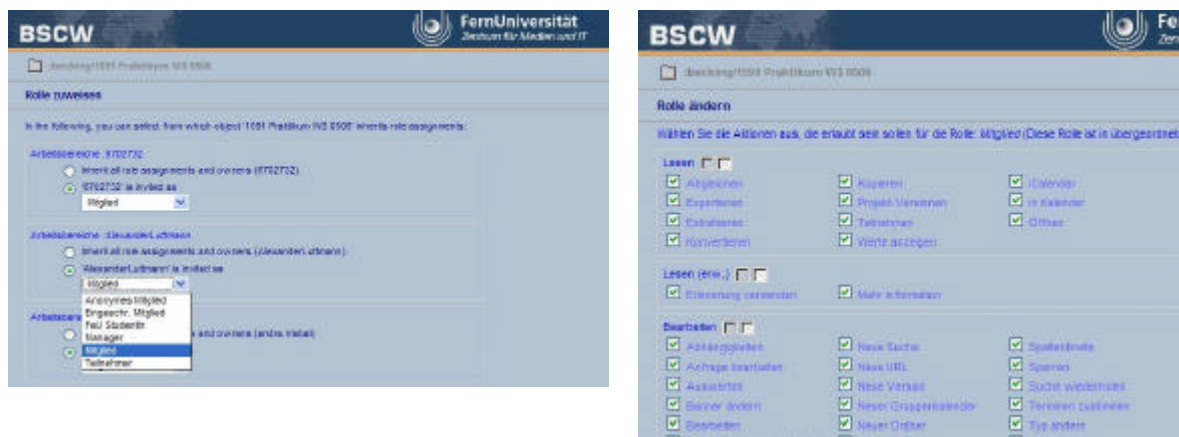


Abbildung 3: BSCW Rollenkonzept

²⁷ ...weshalb die Diskussion ebenfalls unter dem Topic ‚Orientierungssystem‘ stehen könnte, die Entscheidung, sie unter die Betrachtung der CMS Funktionalitäten zu subsumieren, fiel aufgrund der starken Verknüpfung der Funktion mit dem Dokument selbst.

Bei BSCW ist eine Anzahl möglicher Aktionen definiert, die einzeln bestimmten festen oder frei definierbaren Rollen zugewiesen werden können (Abbildung 3 rechts). Diese Rollen wiederum können von Administratoren (aus Sicherheitsgründen keine eigene Rolle) Benutzern zugewiesen werden (Abbildung 3 links).²⁸

Eine weniger restriktive und kooperativere Form des Rollenkonzeptes wird in CURE realisiert. CURE benutzt, wie schon erwähnt, eine Raummetapher und regelt konsequenterweise den Zugang zu diesen Räumen über einen Schlüssel, der entweder angefordert und übergeben werden kann, oder aber am Eingang zu einem Raum ‚aufgehängt‘ wird. Diesen Schlüssel kann nun jeder mit Zugang zu dem CURE Bereich, in dem der Raum sich befindet, aufnehmen und erhält damit Zugang auch zu diesem Raum. Die CURE Räume sind gemeinsame Arbeitsbereiche, die Rechte, die ein Schlüssel verleiht, können abgestuft sein.

Request a personal key						
Define the rights for the key you wish:						
<input type="radio"/> Key-Right	<input type="radio"/> nothing	<input type="radio"/> return key	<input type="radio"/> delete key	<input type="radio"/> pass key	<input type="radio"/> copy key	
<input type="radio"/> Room-Right	<input type="radio"/> nothing	<input type="radio"/> enter room	<input type="radio"/> create adjacent room	<input type="radio"/> exchange room locks	<input type="radio"/> delete room	
<input type="radio"/> Interaction-Right	<input type="radio"/> nothing	<input type="radio"/> read	<input type="radio"/> communicate	<input type="radio"/> annotate	<input type="radio"/> edit	

Specify, why you want to get a personal key for this room:
I would like to help implementing the graphics,

Abbildung 4: Rechte in CURE im Kontext einer Schlüsselanforderung²⁹

4.1.3 Orientierungssysteme für Praktikumsräume

Die konkrete technische Ausgestaltung von Orientierungssystemen für Praktikumsräume ist stark von der Art des Praktikumsraums selbst abhängig. Ein System, das eine Raummetapher nutzt, muss zur räumlichen Orientierung andere Hilfsmittel bieten, als ein solches mit einer Ordneroberfläche.

Die Anforderungen an ein Orientierungssystem wurden bereits in Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** formuliert und folgendermaßen gegliedert:

- Hilfen zur räumlichen Orientierung,
- Hilfen zur zeitlichen Orientierung,
- Hilfen zur ereignisbasierten Orientierung.

Hilfe zur räumlichen Orientierung

Die Hilfe zur räumlichen Orientierung ist sinnvollerweise der gewählten Metapher inhärent. Innerhalb einer Raummetapher helfen zur Orientierung

- ein Übersichtsplan der Anordnung der Räume,

²⁸ vgl. o.V. (BSCW, 2005) S. 81 ff

²⁹ Haake, J. et al. (Workspace, 2004) S. 556

- Wegweiser,
- Beschriftungen der Räume,
- eine Gruppierung von Räumen,
 - gleicher Funktion,
 - inhaltlicher Nähe.

In großer Perfektion ist dies beim CURE System gelungen. Die Räume von CURE gruppieren sich um eine zentrale Eingangshalle, von der aus bestimmten Themen gewidmete Räume bzw. Raumgruppen (evtl. ‚Zimmerfluchten‘) erreichbar sind. Der User erhält eine Übersicht über die Anordnung der Räume in einer entsprechend gestalteten Map und Informationen über seine Rechte an den Räumen in einer auf der gleichen Seite veröffentlichten Liste. In Abbildung 5 werden diese Übersichten am Beispiel der CURE Räume des Fachpraktikums Datenbanken im Sommersemester 2004 gezeigt.



Abbildung 5: Orientierungssystem in CURE

Die Orientierung in einer *Ordnermetapher*, wie sie BSCW benutzt, sollte sich konsequenterweise an der Darstellung der Ordnerstruktur in Dateisystemen orientieren, BSCW stellt allerdings in der Standardoberfläche lediglich eine Ebene dar und deren Stellung innerhalb der Struktur nur als Breadcrumb, wie in Abbildung 6 auf der linken Seite deutlich wird. Will man eine komplette Ordnerstruktur sehen, muss der Zugriff auf den BSCW Server z.B. in Windows als Netzwerkressource erfolgen, in der Abbildung rechts.

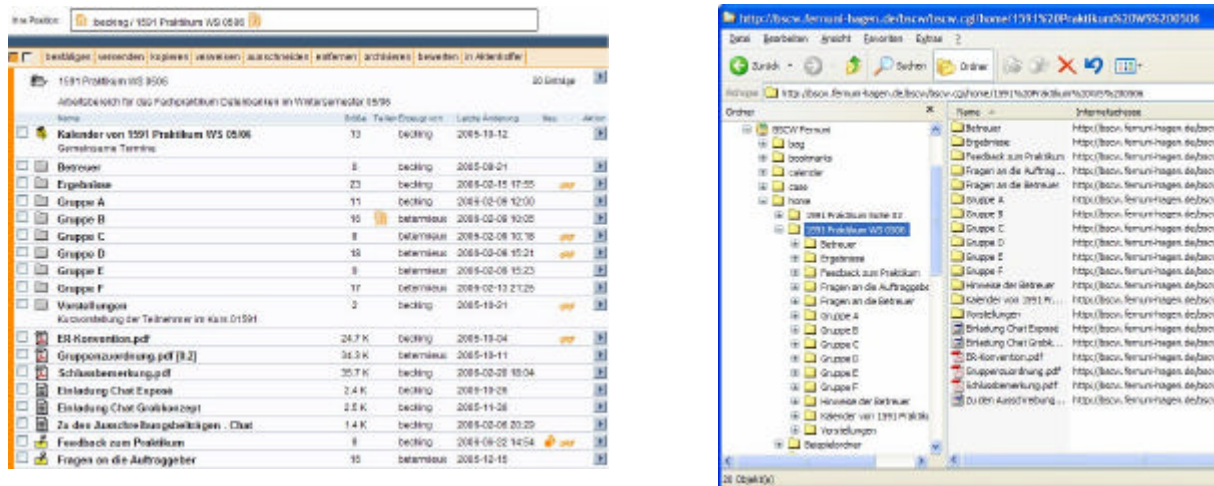


Abbildung 6: BSCW Orientierungssystem

Hilfen zur zeitlichen und ereignisbasierten Orientierung


In BSCW erfolgt die ereignisbasierte Orientierung durch die Icons  in der Spalte ‚Neu‘, wobei das erste Icon auf schreibende Ereignisse, das zweite auf lesende hinweist. Klickt man diese Icons an, erhält man eine vollständige Liste der Ereignisse und ihrer Verursacher. Hier wird ebenfalls eine zeitliche Orientierung geboten. Zusätzlich wurde eine Orientierungshilfe für *bevorstehende Aktionen* gefordert, die der *Strukturierung des Lernprozesses* dient. BSCW hat dies in seinem Kalender umgesetzt, der recht umfangreiche Funktionalitäten aufweist. In Abbildung 7 ist das Aktionsmenü eines Termins geöffnet, eine Änderung der Teilnehmer würde z.B. in einer Benachrichtigung derselben per Email resultieren.



Abbildung 7: BSCW Kalender als Agenda zur Lernprozessstrukturierung

4.1.4 Projektmanagement in Lernräumen

Funktionen zum Projektmanagement im engeren Sinne als Komponenten in LMS sind dem Autor nicht bekannt. Beispielsweise integrieren weder BSCW noch CURE, Moodle oder

Metacoon explizit Hilfen und Tools zur Planung, Durchführung, Überwachung und Evaluation von Unterrichtsprojekten. Es bleibt dem Betreuer nur, auf externe Tools zurückzugreifen, als Beispiel diene MS-Project.

4.2 Technik der Labore für virtuelle Praktika

In diesem Kapitel soll eine Beschreibung der grundlegenden Techniken erfolgen, mit denen Labore für virtuelle Praktika realisiert werden können. Zur Verdeutlichung werden jeweils Beispiele herangezogen, die diese Techniken illustrieren.

4.2.1 Reale Modelle und Systeme im Fernzugriff

Die Technik für reale Modelle und reale Systeme im Fernzugriff ist ähnlich, deshalb werden beide gemeinsam besprochen. Der Unterschied besteht darin, dass es sich bei realen Modellen um modellhafte Vereinfachungen der Wirklichkeit handelt, bei realen Systemen hingegen um komplexe nicht vereinfachte Systeme wie sie so z.B. in Produktionszusammenhängen eingesetzt werden. Die Unterscheidung ist für die didaktische Ausgestaltung virtueller Praktika wichtig, für die technische Diskussion ist sie zweitrangig.

Reale Experimente in der Ausbildung

Hinter der Idee, reale Experimente dem Zugriff per Computernetzwerk zugänglich zu machen, steckt zunächst ein pragmatischer Ansatz. Es ist bei sehr aufwändigen, teuren und gefährlichen Experimenten ebenso angeraten, einen Fernzugriff zu ermöglichen wie bei Experimenten, die sehr groß und schwer zugänglich sind.³⁰

Der Schritt von einem Einsparmodell für Präsenzuniversitäten zu einem Labor für die Fernlehre ist nicht weit und bereits beschritten worden. Im Rahmen des Projektes International Virtual Laboratory on Mechatronics wurden vor allem reale Experimente mit Robotern so aufbereitet, dass sie komplett über das Internet gesteuert und ausgewertet werden konnten. Die Begründung lag vor allem darin, dass die Experimente von Studierenden gemacht werden sollten, die nicht an der Universität, die den Versuch beherbergt, eingeschrieben sind.³¹

³⁰ Beispielsweise misst das ZEUS Experiment am Deutschen Elektronen Synchrotron 20m*12m*11m bei einem Gewicht von etwa 3600 Tonnen. Um Spezifikationen an diesem Detektor zu ändern, oder andere Manipulationen durchzuführen, muss der Strahlbetrieb unterbrochen werden und Mitarbeiter sich teilweise in große Höhen wagen. Teile des Detektors sind erst nach einer Demontage anderer Teile erreichbar. Andererseits werden die Daten, die das Experiment liefert, in einer internationalen Gemeinschaft von Forschern ausgewertet und interpretiert. Es bietet sich also an, das Experiment möglichst über Computernetze zugänglich zu machen.

³¹ vgl. Schilling, K.; Zeiger, F. (Equipment, 2005), Projekthomepage: o.V. (Mechatronics, 2006)

Reale Modelle und Systeme im Fernzugriff für virtuelle Praktika

Der nächste Schritt sind reale Modelle und Systeme im Fernzugriff für ein *virtuelles Praktikum*, der Unterschied liegt vor allem in der Ausgestaltung des geschützten Raumes und der Komplexität des Labors. Die technischen Spezifikationen hingegen sind gleich. Nutzt man ein klassisches Client-Server Modell, so kann man eine Softwarearchitektur für reale Modelle und Systeme im Fernzugriff folgendermaßen realisieren. Auf dem Rechner des Studierenden werden Clients installiert, die den Zugriff auf bestimmte Teile des Labors ermöglichen; im Falle der Roboterexperimente bei Schilling und Zeiger handelt es sich um JAVA-Applets. Die Studierenden kontrollieren und steuern hier die Roboter mit einem Control Panel, einem grafischen Pfadplanungstool und der visuellen Kontrolle über eine Webcam.

Das Labor selbst nutzt einen Webserver, einen Datenbankserver und mehrere Server zur Kontrolle der Sensorinformationen der Roboter selbst und zur Lokalisation desselben. Verallgemeinert man diese Architektur für ein beliebiges reales Labor im Fernzugriff, so kann man in Anlehnung an Schilling und Zeiger die in Abbildung 8 gezeigte Struktur wählen. Ein Client greift über einen Gatewayserver, der Sicherheit herstellt und die Zugangsberechtigungen regelt, auf das lokale Netz des Labors zu, durch das Webserver, Datenbankserver, und Messdatenserver verbunden sind.

Die Experimente selbst werden durch spezielle Interfaces gesteuert und ausgewertet. Das eigentliche Experiment ist in der Abbildung nicht mehr aufgeführt, es wird durch die Interfaces repräsentiert; welche realen Apparate angesprochen werden, muss im Einzelnen entschieden werden.

Einfacher wird die Architektur, wenn auf Systeme oder Experimente zugegriffen wird, die als Computerprogramme realisiert sind. Ein Beispiel ist die Oracle Instanz des Fachpraktikums Datenbanken. Hierbei entfallen z.B. Messdatenserver und Messinterfaces.

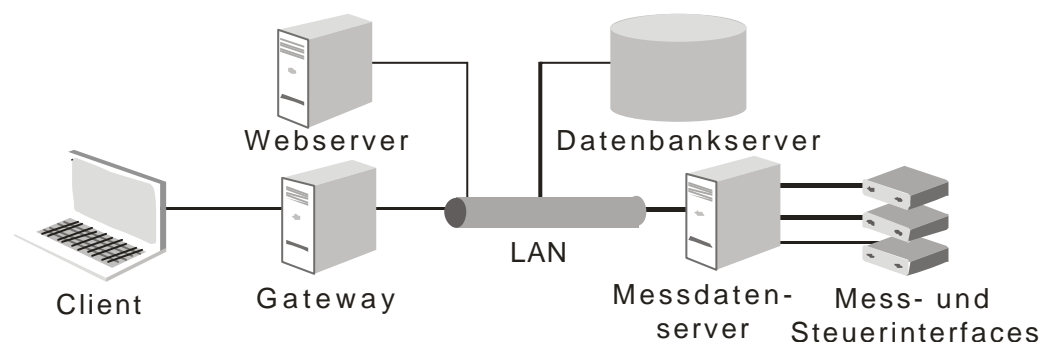


Abbildung 8: Verallgemeinerte Architektur eines realen Labors im Fernzugriff³²

³² in Anlehnung an Schilling, K.; Zeiger, F. (Equipment, 2005) S. 218

Die Integration realer Systeme und realer Modelle im Fernzugriff in virtuelle Praktika, stellt hohe Anforderungen an die Planung und Betreuung, an die Technik und an die Studierenden, wird aber andererseits dem Anspruch an die Ausbildung, sich möglichst nah an der Wirklichkeit zu orientieren, in besonderem Maße gerecht.

4.2.2 Simulationen

In der wissenschaftlichen Diskussion von ‚Hands on Activity‘ im computerbasierten Lernen wird der Simulation eine sehr große Aufmerksamkeit zuteil. Dies mag damit zusammenhängen, dass Simulationen eine lange Tradition in der Informatik haben und es sich um eine etablierte Technik handelt. Es ist relativ leicht, einfache Vorgänge zu simulieren, grafisch darzustellen und per Interaktion manipulierbar zu machen. Mit der Komplexität der zu simulierenden Vorgänge steigt der Aufwand entsprechend.

Die wichtigste Frage ist, ob das zugrunde liegende Modell der Komplexität des Gegenstandes gerecht wird. Zu einfache oder zu stark vereinfachende Modelle sind für Praktika *nicht geeignet*.

Für virtuelle Praktika geeignete und ungeeignete Simulationen

Beispiele für Simulationen, die einfache Modelle benutzen, finden sich recht häufig. Ein typisches Beispiel stellen Subramanian und Marsic vor, die einen Photometrie Laborversuch virtualisiert haben.³³

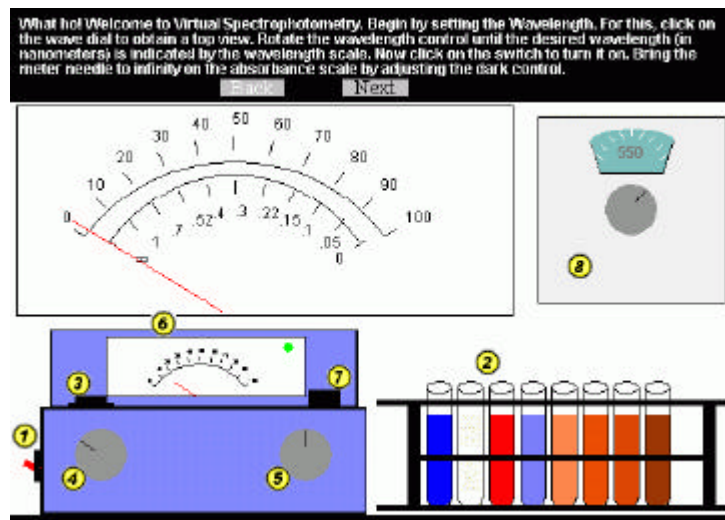


Abbildung 9: Screenshot einer Photometrie Simulation³⁴

³³ vgl. Subramanian, R.; Marsic, I. (Biology, 2001)

³⁴ Subramanian, R.; Marsic, I. (Biology, 2001) S. 302

Wenn einer solchen Simulation nur das Lambert Beersche Gesetz als Modell zugrunde gelegt wird, wurde ein *Belehrungsapparat* nach Muckenfuß³⁵ in Form einer Simulation geschaffen.

Die vielgestaltigen, dem Gerät innewohnenden oder vom Praktikanten verursachten Fehler, gehen nicht in das Modell ein. Die umfangreichen Vorbereitungen bei der Präparierung der Lösungen, der Reinigung der Küvetten etc. sind in diesem Modell nicht vorhanden. Es handelt sich in einem solchen Falle nicht um eine Simulation, mit der man die Photometrie/Photospektrometrie erlernen kann, sondern allenfalls um eine interaktive Bedienungsanleitung.

Ist jedoch eine Simulation so komplex, dass sie nahe genug an der Realität ist, um auch Fehler zuzulassen, Abweichungen vom Normalverhalten integriert und sich nicht auf einzelne Parameter beschränkt, sondern ein umfassendes Bild der Realität zeichnet, kann sie als *Labor für ein virtuelles Praktikum* eingesetzt werden.



Abbildung 10: Instrumente eines Flugzeuges im MS-Flight Simulator³⁶

Abbildung 10 zeigt das Cockpit eines Flugzeuges im Microsoft Flight Simulator, alle Anzeigen reagieren auf die Aktionen des Piloten, alle Instrumente können manipuliert werden, relevante Umwelteinflüsse sind in das Modell integriert. Diese Simulation kann ebenso wie komplexe Wirtschaftssimulationen ohne weiteres als Labor für ein virtuelles Praktikum dienen.

³⁵ Muckenfuß, H. (Lernen, 1995) S. 335

³⁶ <http://www.microsoft.com>

4.3 Technik der Kommunikationsumgebungen für virtuelle Praktika

Die Literatur zur Kommunikation in virtuellen Räumen ist nahezu unüberschaubar. Die Kommunikation erfährt als grundlegende Voraussetzung zur Kollaboration große Aufmerksamkeit. In diesem Kapitel wird eine *Kategorisierung von Kommunikationssystemen* entwickelt. Den Kategorien werden anschließend *Funktionen* zugewiesen, die sie in einem virtuellen Praktikum einnehmen können. In einem weiteren Schritt wird eine *Matrix* aufgespannt, bei der konkrete Kommunikationstools (bzw. deren Hauptkomponenten) den Kategorien zugewiesen werden.

Auf dieser Basis kann eine *Auswahl von Tools* für ein virtuelles Praktikum erfolgen.

4.3.1 Kategorisierung von Kommunikationssystemen

Tabelle 8: Kategorien von Kommunikation und ihre Funktion im virtuellen Praktikum

Kategorie der Kommunikation ³⁷	Funktion
synchron	zeitkritische Absprachen kurzfristige Klärungen Diskussionen, die eine große Anzahl von Nachfragen erwarten lassen analoge Modalität
asynchron	langfristige Absprachen Diskussionen, die mehrere längere Beiträge einzelner Lernender erwarten lassen digitale Modalität
durativ	Absprachen Ergebnissicherung Planung Entscheidungsfindung
flüchtig	Atmosphärische Klärungen Beziehungsebene soziale Kommunikationsaspekte <i>Absprachen auf Zuruf (besonders bei der Manipulation des Labors)</i>
gerichtet	Absprachen außerhalb der Gruppenstruktur Beziehungsebene Soziale Kommunikationsaspekte Anweisungen Aufgaben persönliche Betreuungsaufgaben Partnerarbeit
ungerichtet	Absprachen innerhalb der Gruppe Ergebnissicherung Planung Entscheidungsfindung inhaltliche Diskussionen
auktorial	Vorlagen Vorgaben persönliche Erfahrungen und Fortschritte Ausarbeitungen einzelner oder evtl. von Kleingruppen
kollaborativ	Projektarbeit Diskussionen
Anzahl Gesprächspartner =2	Partnerarbeit Betreuung
Anzahl Gesprächspartner >2	Gruppenarbeit

4.3.2 Eine Matrix zur Auswahl von Kommunikationstools

Auf dieser Basis wird nun eine Matrix aufgespannt, in der Kommunikationstools den Kategorien zugeordnet werden, um eine *konkrete Auswahl* für das jeweils geplante virtuelle Praktikum zu tätigen.

³⁷ Eine Kategorisierung die mehr und mehr obsolet wird, ist die nach der Nutzung von Video, Audio oder Text. Es ist ein Trend zu beobachten, diese Unterscheidungen durch Integration zu überwinden. Beispiele sind die Nutzung von Podcasts, Fotos und Videos, Videocasts etc. in Weblogs, MMS etc.

Tabelle 9: Beispiele für die Kategorisierung von Kommunikationstools

	E-Mail	Webforen	Newsgroup	Telefon	Chat	Voicechat	IM	SMS	MMS	Podcast /Videocast	Wiki	Weblogs	Kommentare in Weblogs	(BSCW) Annotation
synchron														
asynchron							!		!					
durativ							!							
flüchtig			!											
gerichtet														!
ungerichtet														!
auktorial														
kollaborativ	!							!						
Anz. =2														
Anz. >2														

Legende:

	nur/fast nur	hauptsächlich	auch	sowohl als auch
Farbkennung				

Einige dieser Zuordnungen bedürfen einer Erläuterung.³⁸

- *Newsgroups* werden als asynchron, flüchtig, ungerichtet, kollaborativ und für mehr als zwei Teilnehmer klassifiziert. Die Flüchtigkeit der Kommunikation in Newsgroups im Usenet basiert auf der Tatsache, dass die meisten Newsserver so konfiguriert sind, dass sie Nachrichten nach relativ kurzer Zeit löschen.
- *Instant Messenger* sind hauptsächlich zur synchronen Kommunikation gedacht, können aber auch dazu benutzt werden, asynchrone Nachrichten zu übermitteln. Außerdem haben einige IM eine Archivierungsfunktion, die Beiträge durativ macht.
- Bei *BSCW-Annotationen* ist das Gerichtetsein davon abhängig, in welchem Bereich/Ordner diese erfolgt und wer Zugang zu diesem Ordner hat.
- Ein *Email* Briefwechsel kann ebenso kollaborativ wie auktorial erfolgen, hier ist dies von der Attitüde des Briefeschreibers und vom Inhalt (und von der Bereitschaft der Briefpartner zur Kollaboration) abhängig, ähnlich verhält es sich bei SMS.
- Ein echter synchroner Dialog wird sich mit *MMS* nicht entwickeln, diese werden eher benutzt, um z.B. einzelne Sachverhalte mit Fotos zu illustrieren.

³⁸ In der Tabelle durch ein Ausrufezeichen gekennzeichnet.

4.4 Technik zur Bildung und Aufrechterhaltung von Communities

Der Mangel an sozialer Interaktion als Kernproblem der Gruppen im Virtuellen, sowie das Fehlen gewohnter Strategien zur Bildung einer Gruppenidentität wurden als Grundproblematiken identifiziert, die fehlende soziale Transluzenz digitaler Systeme als Haupthinderungsgrund ausgemacht.

4.4.1 Communityware in Lernmanagementsystemen

BSCW bietet einige Communityware Funktionalitäten. Zu jedem Arbeitsbereich ist eine separate Seite mit Mitgliedern dieses Bereichs vorhanden, umgekehrt kann zu jedem Nutzer eine Auflistung gemeinsamer Arbeitsbereiche angefordert werden. Jeder Nutzer kann ein Profil hinterlegen, das andere Nutzer einsehen können. Außerdem ist eine rudimentäre Awarenesskomponente integriert, die als Applet auf dem Rechner des Users läuft und über die Benutzer, die online sind, per ICQ kontaktiert werden können.

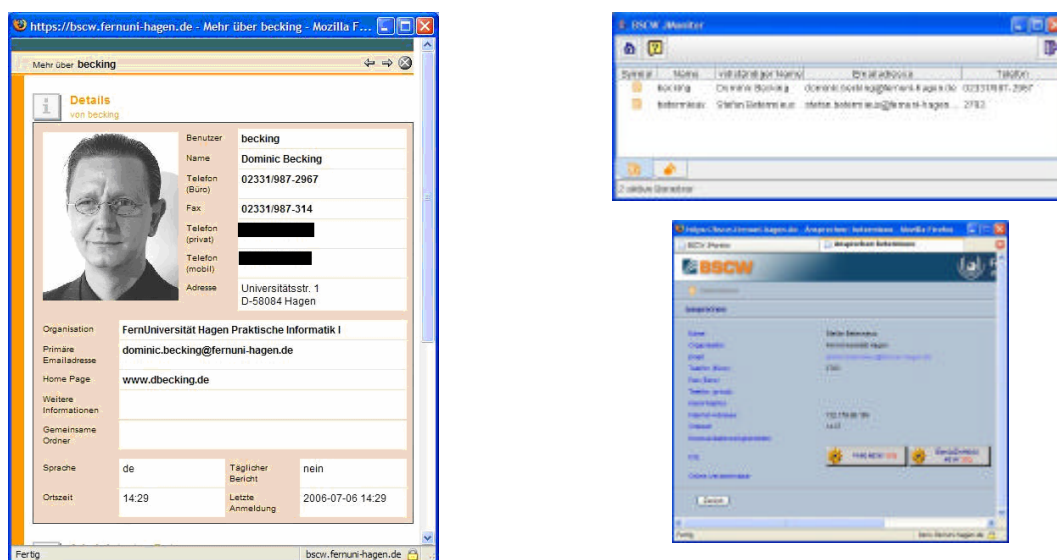


Abbildung 11: BSCW Communityware Komponenten (teilweise anonymisiert)

In CURE sind die Awareness tools konsequenterweise Bestandteile der Eigenschaften eines Arbeitsraumes. Es werden alle User, die Schlüssel zu einem Raum haben angezeigt, zusammen mit den Funktionen zur Schlüsselverwaltung und Kontaktmöglichkeiten.

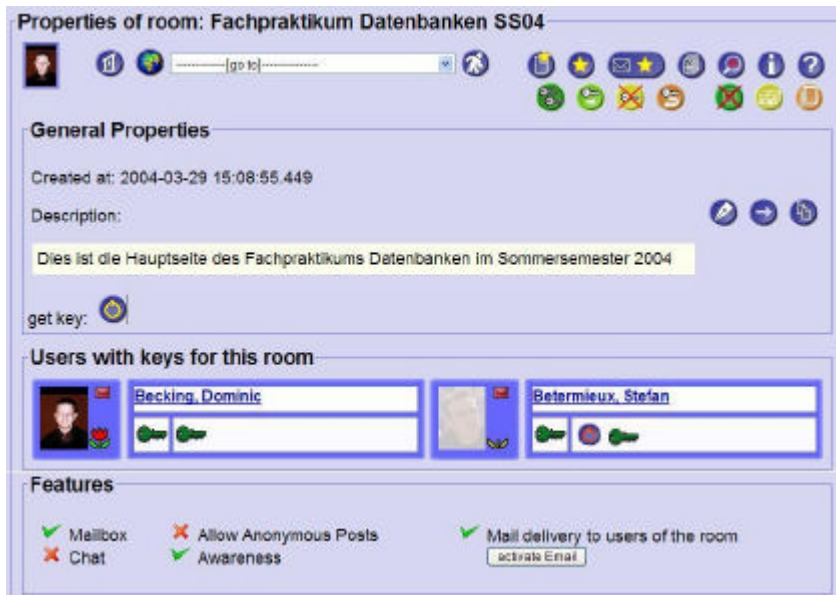


Abbildung 12: CURE Awarenesskomponenten (Ausschnitt)

In dem Ausschnitt in Abbildung 12 sind die Inhaber von Schlüsseln zu sehen, Mitglieder, die nicht online sind, werden grau dargestellt, das Blumenicon weist auf die Länge der Abwesenheit vom Raum hin. Unter Features sind die Kommunikations- und Interaktionsmöglichkeiten gelistet.

4.5 Technik zur Betreuung virtueller Praktika

4.5.1 Unterstützung bei der Organisation virtueller Praktika

Betreuer müssen für das Praktikum spezifische *technische Systeme einrichten*. Es wird sich dabei entweder um Erweiterungen einer bestehenden Lernumgebung handeln oder um die Einrichtung eines Labors. Hierbei ist der Betreuer auf sich allein gestellt, Systeme, die hier explizite Hilfe leisten, sind dem Autor nicht bekannt. Es zeigt sich hier ein Entwicklungspotential für LMS, die für virtuelle Praktika eingesetzt werden.

Was jedoch alle wesentlichen LMS bieten, ist die Unterstützung des Betreuers bei der *Verwaltung und Durchführung einer Lehrveranstaltung*.

Ein Praktikum muss ebenso wie andere Lehrveranstaltungen

- terminiert werden,
- Studierende müssen eingeladen werden,
- Studierende müssen zu bestimmten Zeitpunkten Ergebnisse vorweisen,
- Zugang zu bestimmten Bereichen erhalten, etc.

4.5.2 Unterstützung bei der Beratung, Förderung und Beurteilung von Studierenden

Die Unterstützung bei der Beratung, Förderung und Beurteilung von Studierenden ist vor allem abhängig von der ausreichenden Möglichkeit der *Beobachtung der Studierenden*.

Im Gegensatz zum realen Kursraum, ist bei digitalen Lernsystemen bereits das Konzept der Anwesenheit in Frage gestellt.

Die Überprüfung der Anwesenheit von Studierenden bei synchronen Lernereignissen wie Chats mag noch in Ansätzen möglich sein,³⁹ die kontinuierliche Mitarbeit bei längeren Projektarbeiten gestaltet sich schwierig. Funktionen zum Herstellen von Nähe im Virtuellen können zum Teil solche Aufgaben übernehmen. BSCW z.B. – wie in Abbildung 11 dargestellt – informiert über das Datum der letzten Anmeldung des Benutzers, eine absolute Basisinformation, die dem Betreuer die Möglichkeit eröffnet, zumindest längere Abwesenheitsphasen zu erkennen.

Eine ähnliche Funktion stellt CURE mit dem Blumenicon (siehe Abbildung 12) zur Verfügung. Je länger der Benutzer sich nicht in CURE eingeloggt hat, desto weiter ‚verblüht‘ diese Blume. Diese Information kann jedoch nicht ausreichen, wenn man den Lernfortschritt und die Mitarbeit der Studierenden beurteilen will.

Es bieten sich zur Unterstützung der Betreuer zwei grundsätzlich unterschiedliche Modelle an:

- die Kontrolle durch Logging des Benutzerverhaltens und
- die Dokumentation des Lernprozesses.

BSCW bietet dem Benutzer die Möglichkeit, Informationen über Ereignisse und deren Verursacher zu abonnieren, zusätzlich zur Anzeige im Browserinterface.

³⁹ wobei außer bei Videochats tatsächlich nur das Einloggen, nicht aber die Anwesenheit sichtbar wird.

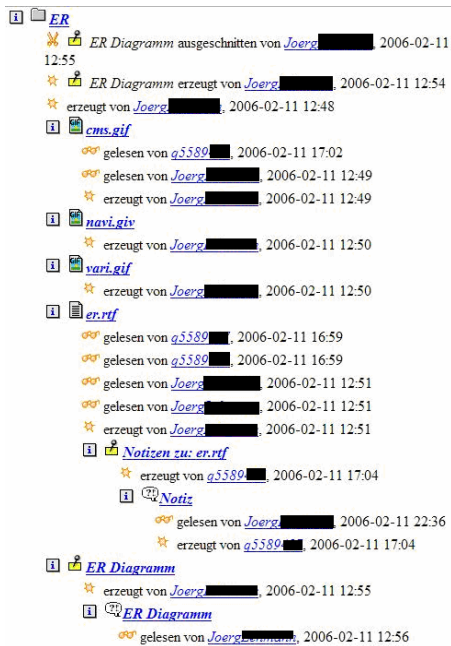


Abbildung 13: BSCW Arbeitsbericht (anonymisiert)

Dokumentation des Lernfortschrittes

Für die Dokumentation des Lernfortschrittes ist der Lernende in der akademischen Ausbildung meist selbst verantwortlich. Eine Möglichkeit besteht darin, dass zu einem Lernereignis zwischen Studierenden und Betreuern vereinbart wird, dass die Studenten ein Lerntagebuch (Blog) führen, in dem sie regelmäßig eintragen, was sie wann getan und gelernt haben.

Allerdings wird das Führen des Weblogs von den Studierenden als zusätzliche Aufgabe empfunden, die zu der nicht unerheblichen Arbeitsbelastung im Praktikum beiträgt. Hier müsste weitere Forschungsarbeit geleistet werden, um aufzuzeigen wie die Akzeptanz von Weblogs durch die Studierenden gesteigert werden kann. Der Mehrwert den das *Bloggen an sich* bietet, war den Studenten bislang nicht Anreiz genug.

4.6 Einschätzung der eingesetzten Systeme

Zum Abschluss erfolgt eine Einschätzung der technischen Möglichkeiten der im Fachpraktikum Datenbanken eingesetzten Lernmanagementsysteme CURE und BSCW für ein virtuelles Praktikum. In Tabelle 10 finden sich die in diesem Kapitel identifizierten und beschriebenen technischen Funktionalitäten wieder. Darüber hinaus sind in diese Einschätzung die Erfahrungen des Autors mit beiden Systemen eingeflossen.

Es zeigt sich, dass beide Systeme trotz ihrer Mächtigkeit und des sehr großen Umfangs an Funktionen nicht ohne Einschränkungen für virtuelle Praktika einsetzbar sind.

Tabelle 10: Funktionalitäten in BSCW und CURE

	BSCW	CURE
1. Funktionen des Praktikumsraums		
1.1 Content Management	Kollaboratives System ohne Autor-User Trennung	Kollaboratives System ohne Autor-User Trennung
Lernmaterialien erzeugen/bearbeiten	Nein, sehr eingeschränkte Autorenfunktion	Ja auf Wiki Basis
Lernmaterialien Präsentieren und Publizieren	Eingeschränkt	Ja
Lernmaterialien verwalten/aktualisieren	Ja	Ja
Lernmaterialien annotieren/bewerten	Ja	Ja
Versionsmanagement	Ja	Eingeschränkt
Verteilung und Integration von Lerninhalten	Ja	Ja
Workflow	Nein	Nein
Benachrichtigung über Veränderungen	Ja	Ja
1.2 Access-Rights Management	Rollenbasiert	Kategorienbasiert
Rollen/Berechtigungen frei definierbar	Ja	Eingeschränkt
Freie Gruppenbildung	Nein	Ja
Zeitliche Begrenzung einstellbar	Nein	Ja
1.3 Orientierungssystem	Ordnermetapher	Raummetapher
Hilfen zur räumlichen Orientierung	Eingeschränkt	Ja
Übersichtsplan / Ordnerliste	Nein	Ja
Wegweiser / Breadcrumb	Ja	Ja
Beschriftungen	Ja	Ja
Gruppierung nach Funktion	Nein	Ja
Gruppierung nach Inhalt	Ja	Ja
Hilfen zur ereignisbasierten Orientierung	Ja	Ja
Hilfen zur zeitlichen Orientierung	Ja	Nein
1.4 Projektmanagement	Sehr Eingeschränkt	Nein
2. Labor	Keine Einbindung möglich	Einbindung u.U. möglich
3. Kommunikationsumgebung		
Synchron – Asynchron	<i>synchron:</i> keine <i>asynchron:</i> Diskussionsthreads Annotationen	<i>synchron:</i> Chat <i>asynchron:</i> Mail/Threads
Durativ – Flüchtig	<i>flüchtig:</i> keine <i>durativ:</i> Diskussionsthreads Annotationen	<i>flüchtig:</i> keine <i>durativ:</i> Chat und Mail/Threads
Gerichtet – Ungerichtet	Abhängig von Ordnern (geschlossene oder öffentliche)	<i>Gerichtet:</i> Mail/Threads Chat <i>Ungerichtet:</i> keine
Auktorial – Kollaborativ	<i>auktorial:</i> <i>kollaborativ:</i> Diskussionsthreads Annotationen	<i>auktorial:</i> Mail/Threads <i>kollaborativ:</i> Chat, Wiki
Anz. Partner n=2 – n>2	<i>n=2:</i> keine <i>n>2:</i> Diskussionsthreads Annotationen	<i>n=2:</i> Mail <i>n>2:</i> Chat, Wiki, Mail/Threads
4. Communityfunktionen		
Unterstützung der Gruppenbildung	Nein	Ja
Bildung einer Gruppenidentität	Nicht explizit	Ja (Wiki)
Informelle Kontakte	Nein	Nein
Virtuelle Nähe	Kaum	Eingeschränkt
Awareness	Eingeschränkt	Nein
Soziale Konventionen	Eingeschränkt (Kalender)	Eingeschränkt
Userprofile	Ja	Ja
Accountability	Ja	Ja
Strukturen über Gruppengrenzen	Eingeschränkt	Ja
Individuelle Sichten	Nein	Nein
5. Betreuungsunterstützung		
Unterstützung bei der Organisation	Ja	Ja
Unterstützung bei Beratung und Förderung	Eingeschränkt	Eingeschränkt

5 Prototyp eines virtuellen Praktikums

Das Fachpraktikum Datenbanken⁴⁰ wurde als rein virtuelle Lehrveranstaltung am Lehrgebiet Informationssysteme und Datenbanken⁴¹ der Fernuniversität Hagen entwickelt und durchgeführt. Dieser Prototyp eines virtuellen Praktikums, seine Planung, Implementierung und Weiterentwicklung basiert auf den in dieser Arbeit angelegten Grundlagen und zeigt deren Validität. Nach mehreren Entwicklungszyklen ist das Praktikum nun fester Bestandteil des Curriculums und wird in regelmäßigen Abständen durchgeführt.

⁴⁰ in den ersten Durchgängen noch ‚Datenbankpraktikum‘

⁴¹ bis 2005 ‚Praktische Informatik I‘

Tabelle 11: Inhaltliche Gliederung eines Praktikums mit Schwerpunkt Datenmodellierung

Meilenstein	Anforderungen	Dauer
Exposé	Eine kurze, wenig technische Darstellung in einem Exposé, in dem die Studierenden ihre Vorstellungen erläutern bzgl. <ul style="list-style-type: none"> • des Umfangs und der Funktionalität des Gesamtsystems bestehend aus der Datenbanklösung und dem Anwendungsprogramm, • der Arbeitsteilung zwischen der Datenbanklösung und dem Anwendungsprogramm, • die Grundidee, hinter der Datenbanklösung. 	2 Wochen
Grobkonzept und Angebot	Eine weitere Ausarbeitung der Vorstellungen, in denen in detaillierterer Form das Konzept vorgestellt wird bzgl. <ul style="list-style-type: none"> • Szenarien zur späteren Nutzung des Systems, • der genauen Funktionalitäten des Gesamtsystems bestehend aus Datenbanklösung und Anwendungsprogramm, • der Art der Umsetzung der Grundidee in ein Datenbankdesign mit Designbeispielen als kommentierte Ausschnitte eines zu erstellenden umfassenden ER-Diagramms, • der Design- und Implementierungsschritte mit Abschätzung des Arbeitsaufwandes und Angabe des Zeitplans, sowie ein Kostenvoranschlag, • des Softwaredesigns des Anwendungsprogrammes als Vorschlag (in groben Zügen), • der Einteilung der Funktionalitäten des Systems in „wünschenswert“ und „durchführbar“ auf der Basis einer Machbarkeitsabschätzung. 	4 Wochen
Nachbesserung	Evtl. eine Nachbesserung auf der Basis der Kritik der Betreuer	2 Wochen
Präsentation der Ergebnisse	Eine vollständige Präsentation der Arbeitsergebnisse, die sämtliche Funktionalitäten der Lösung umfassend und verständlich darstellt, sowie weitere Ergebnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Funktionalitäten und Möglichkeiten des Systems, • Einschränkungen und Grenzen des Systems, • ein vollständiges, ausführlich kommentiertes ER-Diagramm, in dem die grundlegenden Designentscheidungen dargestellt und erläutert werden, das aber auch die detaillierte Umsetzung in eine funktionierende Datenbanklösung nachvollziehbar deutlich macht, • eine vollständige Implementierung der Lösung in der ORACLE-Datenbank, • hinterlegte Beispieldaten in der Datenbank, die dazu geeignet sind, die Lösung beispielhaft zu verdeutlichen und einige Beispiel-(SQL)-skripte zur Illustration der Funktionalitäten, • ein einfaches Anwendungsprogramm, das in einfachster Form einige Funktionalitäten der Lösung vorstellt (z.B. wie eine Seite mit Inhalt erstellt und in der Datenbank hinterlegt werden kann), • eine Bedienungsanleitung zu dem o.g. Programm. 	7 Wochen
Nachbesserung und Dokumentation	Evtl. eine Nachbesserung auf der Basis der Kritik der Betreuer. Eine umfassende schriftliche Dokumentation der Gruppenarbeit, die dazu geeignet ist, die reibungslose Entwicklung eines Anwendungsprogrammes auf der Basis der Datenbanklösung zu ermöglichen.	2 Wochen

In Tabelle 11 ist der Ablauf eines Praktikums im Wintersemester mit Anforderungen und der Dauer der Arbeitsphasen anhand der inhaltlichen Gliederung dargestellt. Die Darstellung erfolgt analog einem Dokument der tatsächlichen Praktikumsaufgabe, wie es in Anhang **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** aufgeführt ist. Es handelt sich um die Version, die die Studierenden im Praktikum mit dem Schwerpunkt Datenmodellierung erhalten.

Ablaufmodell des virtuellen Fachpraktikums Datenbanken

Von Becking et al. wurde ein Ablaufmodell eines Praktikums vorgestellt,⁴² das hier aktualisiert als eines der Ergebnisse der Entwicklung des virtuellen Praktikums vorgelegt wird.

⁴² vgl. Becking et al. (Breakthrough, 2003)

Tabelle 12: Ablaufmodell eines virtuellen Datenbankpraktikums

Phase	Zeit	Kommunikations- tools etc.	Ziele und Tätigkeiten der Studierenden	Kooperation der Studierenden	Aktivitäten der Betreuer
Vorbereitung	ca. ½ Jahr vor Beginn	(Nur) Betreuer bereiten das Lernereignis vor - Lernumgebung, geschützter Raum (BSCW, CURE, Labor etc.) - Dokumente anfertigen			
Anmeldung	Zwei Monate vor Beginn	Email bzw. Webseite zur Einschreibung	Informationen über Voraus- setzungen Inhaltliche Vorbereitung	Gelegentliche organisatorische Nachfragen bei den Betreuern	Reihenfolge der Studierenden zur Zulassung Einteilung der Gruppen
Einführung Gruppenbildung	Zu Beginn des Semesters	Email, BSCW/CURE	Vorstellung der Teilnehmer und Betreuer, Lektüre der Dokumente	Erste Diskussionen mit anderen Studie- renden	Aktivität der Studierenden beobachten, anleiten, evtl. zur Aktivität mahnen
Beginn der Gruppenarbeit	Zu Beginn des Semesters	BSCW/CURE, Chat, IM, Voice- chat	Das Rollenspiel akzeptieren, Rollen verteilen, Einarbei- tung in verteilte Gruppenar- beit	Diskussionen über die Gruppe und die Gruppenarbeit mit den Gruppenmitglie- dern	Aktivität der Studierenden beobachten, passive Studierende ausla- den, Nachrücker einladen.
Exposé erstellen	zwei Wochen	BSCW/CURE, Chat, IM, Voice- chat	Informationen strukturieren, Lösungsvorschläge, Konflikte lösen, Präsentation vorbereiten	Diskussion der Struktur, Aufgabe, Gruppenarbeit, Gegenstand etc.	Beobachtung der Aktivitäten, bei Fehlentwicklungen eingreifen, gel. Nachfragen beantw.
Erste Präsentation	nach zwei Wochen	Keine Studierendenaktivitäten. Betreuer sichten die Präsentationen und bereiten das Feedback für die Gruppen vor			
Feedback	nach zwei Wochen	Chat, Voicechat, BSCW/CURE	Korrektur und Revision der Exposés	Diskussion des Exposés und des Feedbacks	Feedback, Diskussion
Grobkonzept erstellen	vier Wochen	BSCW/CURE Chat, IM, Datenbank, Entwicklungsum- gebung	(Weiter-)Entwicklung der Lösung, Erste Arbeit gegen die DB, Modellie- rung/Entwicklung, Präsen- tation vorbereiten	Gruppendiskus- sionen	Beobachtung der Aktivitäten, bei Fehlentwicklungen eingreifen, gel. Nachfragen beantw.
Zweite Präsentation	nach sechs Wochen	Keine Studierendenaktivitäten. Betreuer sichten die Präsentationen und bereiten das Feedback für die Gruppen vor			
Feedback	nach sechs Wochen	Chat, Voicechat, BSCW/CURE	Korrektur und Revision der Exposés	Diskussion des Grobkonzeptes und des Feedbacks	Feedback, Diskussion, evtl. Aufforderung zur Nachbesserung
Evtl. Nachbesse- rung	zwei Wochen	BSCW/CURE Chat, IM, Datenbank, Entwicklungsum- gebung	Verbesserung der Lösung, Arbeit gegen die DB, Modellierung/Entwicklung, Ergänzung der Präsentation	Lebhafte Diskus- sionen	Genauere Beobach- tung der Aktivit äten, Hilfe, Hinweise, Nachfragen beantw., evtl. mahnen
Lösung (Aus- schreibungsbei- trag) erstellen	sieben bis neun Wochen (Abh. ob Nachbesse- rung gefordert oder nicht)	BSCW, Chat, IM, Datenbank, Entwicklungsum- gebung	(Weiter-)Entwicklung der Lösung, Arbeit gegen die DB, Modellie- rung/Entwicklung.	Lebhafte Diskus- sionen, weitere Arbeitsteilung	Beobachtung der Aktivitäten, bei Fehlentwicklungen eingreifen, gel. Nachfragen beantw.
Dritte Präsentation	nach fünfzehn Wochen	Keine Studierendenaktivitäten. Betreuer sichten die Präsentationen und bereiten das Feedback für die Gruppen vor			
Feedback	nach fünfzehn Wochen	Chat, Voicechat, BSCW/CURE	Korrektur und Revision der Lösung	Diskussion des Exposés und des Feedbacks	Feedback, Diskussion, Evtl. Aufforderung zur Nachbesserung
Evtl. Nachbesse- rung	zwei Wochen	BSCW/CURE Chat, IM, Datenbank, Entwicklungsum- gebung	Verbesserung der Lösung, Arbeit gegen die DB, Modellierung/Entwicklung, Ergänzung der Präsentation	Lebhafte Diskus- sionen	Genauere Beobach- tung der Aktivit äten, Hilfe, Hinweise, Nachfragen beantw., evtl. mahnen
Dokumentation anfert igen	zwei Wochen	BSCW/CURE	Dokumentation	Diskussionen über die Dokumentation	Beobachtung, gel. Nachfragen beantw.
Dokumentation Ende des Prakti- kums	nach neunzehn Wochen	BSCW/CURE	Abgabe, Kenntnisnahme der Dokumentationen anderer Gruppen	Verabschiedung	Verabschiedung

6 Anhang

6.1 Literaturverzeichnis⁴³

- (Duden Etymologie, 2001) Der Duden in 12 Bänden, Band 7, Das Herkunftswörterbuch – Etymologie der deutschen Sprache. (3. Aufl.) Mannheim 2001 (elektronische Version)
- Aebli, H. (Grundformen, 2001): Zwölf Grundformen des Lehrens. 11. Aufl., Stuttgart 2001
- American National Standards Institute Inc. (Hrsg.) (SQL:2003-2, 2003): American National Standard for Information Technology – Database Languages – SQL – Part 2: Foundation (SQL/Foundation). New York USA 2003. ISO/IEC 9075-2:2003
- American National Standards Institute Inc. (Hrsg.) (SQL:2003-4, 2003): American National Standard for Information Technology – Database Languages – SQL – Part 4: Persistent Stored Modules (SQL/PSM). New York USA 2003. ISO/IEC 9075-4:2003
- Anido-Rifón, L.; Llamas-Nistal, M.; Fernández-Iglesias, M. (Component, 2001): A Component Model for Standardized Web-based Education. In: Proceedings of the 10th International Conference on World Wide Web, New York, USA 2001
- Apel, H; Grünfeld, W (Unterrichtsformen, 1982): Unterrichtsformen Unterrichtsverfahren. Kulmbach 1982
- Arnold, P. (Didaktik, 2001): Didaktik und Methodik telematischen Lehrens und Lernens. Münster 2001
- Bååth, J.; Wångdahl, A. (Tutor, 1976): The Tutor as an Agent of Motivation in Correspondence Education, Pedagogical Reports No. 8. Lund, Schweden 1976
- Bacon, R. (Opus Maius II, 1964): Pars Sexta Hujus Persuasionis, Et est sexta pars majoris operis, de scientia experimentalis. In: Bridges, J. H. (Hrsg.) The ‚Opus Maius‘ of Roger Bacon, Vol. II. Unveränderter Nachdruck, Frankfurt am Main 1964
- Baumgartner, P.; Häfele, H.; Maier-Häfele, K. (e-Education, 2004): Content Management Systeme in e-Education. Innsbruck, Österreich 2004
- Becherer-Ecker, D (Evaluation, 2003): Evaluation von Kooperation in Gruppenarbeitssystemen. Diplomarbeit an der Fernuniversität Hagen. Hagen 2003
- Beck, K; Krapp, A. (Grundfragen, 2001): Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Pädagogischen Psychologie. In: Krapp, A.; Weidenmann, B. (Hrsg.) (Psychologie, 2001): Pädagogische Psychologie. 4. Aufl., Weinheim, 2001
- Becking, D. (SQL, 2005): SQL – die Sprache der relationalen Datenbanken. CBT Kurs der Fernuniversität Hagen, Hagen 2005
- Becking, D.; Schlageter, G. (Learning, 2002): A Collaborative Lab- and Learning Environment for a Virtual Database Practical at the Virtual University. In: Proceedings of the International Conference on Computers in Education (ICCE), Auckland, Neuseeland 2002
- Becking, D.; Schlageter, G. (Recovery, 2005): Mobiles Disaster Recovery Training in einem Praktikum für Datenbankadministration. In: Proceedings 3. Deutsche e-Learning Fachtagung Informatik. Bonn 2005

⁴³ URLs werden durch Leerzeichen unterbrochen.

- Becking, D.; Pflug, A. (Relativitätstheorie, 1997): Virtuelle Realität und spezielle Relativitätstheorie. In: Deutsche Physikalische Gesellschaft – Fachverband Didaktik der Physik: Didaktik der Physik – Vorträge Physikertagung 1997. Berlin 1997
- Becking, D. et al. (Motivation, 2004): Motivation and Structuring in a Virtual Database Practical by Means of Roleplaying. In: In: Proceedings of the 21st ICDE World Conference on Open Learning & Distance Education. Hong Kong, China 2004
- Becking, D. et al. (Roles, 2003): Altering the Roles of Learners and Tutors in a Virtual Practical Training by Means of Roleplaying. In: Proceedings of ED-Media 2003, World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications. Norfolk, USA 2003
- Becking, D. et al. (Breakthrough, 2003): Web-Based Practical Trainings at the Virtual University: A Breakthrough in Distance Education. In: Proceedings of E-Learn 2003, World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare & Higher Education. Norfolk, USA 2003
- Becking, D. et al. (Evaluation, 2004): Evaluation Strategy and Results in a CSCL-Environment: the Database Practical Training at the FernUniversität. In: Proceedings of the 21st ICDE World Conference on Open Learning & Distance Education. Hong Kong, China 2004
- Biedebach, A.; Bomsdorf, B.; Schlageter, G. (Instructor, 2002): The Changing Role of Instructors in Distance Education: Impact on Tool Support. In: Proceedings of the World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare and Higher Education. Chesapeake, USA 2002
- Biedebach, A. et al. (Funktionsbeschreibung, 1999): Funktionsbeschreibung der virtuellen Universität. Informatik Berichte 253 – 6/1999, Hagen 1999
- Blankertz, H. (Theorien, 1977): Theorien und Modelle der Didaktik. 10. Aufl. München 1977
- Bleichroth, W. et al. (Fachdidaktik, 1999): Fachdidaktik Physik, 2. Aufl.. Köln 1999
- Bomsdorf, B.; Saatz, I.; Schlageter, G. (Instructor, 2004): Enhancement of Instructor Support: Combining E-Learning Patterns with a Software Assistant. In: Kommers, P.; Richards G. (Hrsg.): Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications. Chesapeake, USA 2004
- Boom, H. v. d. (Erkenntnistheorie, 1982): Erkenntnistheorie vs. Handlungstheorie. In: Poser, H. (Hrsg.), Philosophische Probleme der Handlungstheorie, Reihe praktische Philosophie Bd. 17, Freiburg usw. 1982
- Bouras, Ch.; Giannaka, E.; Tsiatsos, Th. (e-Collaboration, 2005): Designing Virtual Spaces to Support Learning Communities and e-Collaboration. In: Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. Los Alamitos, USA 2005
- Brake, C.; Topper, M.; Wedekind, J. (Hrsg.) (Medida-Prix, 2004): Der MEDIDA-PRIX: Nachhaltigkeit durch Wettbewerb. Münster 2004
- Brandes, U.; Raters, E. (Beratung, 1976): Beratung und Betreuung im Fernstudium. ZIFF Papiere Nr. 9, Hagen 1976
- Bruner, J. (Entdeckung, 1981): Der Akt der Entdeckung. In: Neber, H. (Hrsg.) (Lernen, 1981): Entdeckendes Lernen. 3. Aufl., Weinheim 1981
- Bruner, J. (Entwurf, 1974): Entwurf einer Unterrichtstheorie. Berlin 1974

- Bruns, W. et al. (Mechatronics, 2002): Distributed Real and Virtual Learning Environment for Mechatronics and Tele-service, Abschlussbericht zum EU-Forschungsprojekt DERIVE. Bremen 2002
- Central Intelligence Agency (Hrsg.) (World, 2006): World Factbook. Washington, USA 2006, Online Ausgabe URL: <http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/index.html> [Zugriff: 13.3.2006]
- Chaillou C.; Degrande, S.; Pentiu, St. Gh. (Oscilloscope, 2000). Practical Work in a Distributed Virtual Laboratory Using an Oscilloscope, In: Proceedings of the Second International Conference Internet-Education-Science, Vinnytsya, Ukraine 2000
- Comenius, J. (Didaktik, 1992): Große Didaktik, 7. Auflage. Stuttgart 1992
- Coutrix, C; Nigay, L. (Interaction, 2006): Mixed Reality: A Model of Mixed Interaction. In: Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces. New York, USA 2006
- Cube, F. v. (kybernetische Didaktik, 1993): Die kybernetisch-informationstheoretische Didaktik. In: Gudjons, H.; Teske, R.; Winkel, R. (Hrsg.) (Theorien, 1993): Didaktische Theorien. 7. Aufl., Hamburg 1993
- Danto, A. (Basis-Handlungen, 1965): Basis-Handlungen. In: Meggle, G. (Hrsg.) (Handlungstheorie): Analytische Handlungstheorie. Frankfurt am Main 1977
- Davidson, D. (Actions, 1980): Essays on Actions and Events. New York 1980
- Davidson, D. (Agency, 1971): Agency. In: Davidson, D. (Actions, 1980): Essays on Actions and Events, New York 1980
- Davidson, D. (Handeln, 1971): Handeln. In: Davidson, D. (Handlung, 1990): Handlung und Ereignis, Frankfurt am Main 1990
- Davidson, D. (Handlung, 1990): Handlung und Ereignis. Frankfurt am Main, 1990
- Deutsches Institut für Normung (Hrsg.) (DIN69901, 1987): Projektwirtschaft; Projektmanagement; Begriffe. Berlin 1987
- Dilthey, W. (Hermeneutik, 1920): Die Entstehung der Hermeneutik, 1920. In: Gründer, K. (Hrsg.), Wilhelm Dilthey Gesammelte Schriften, Band 5 ‚Die geistige Welt‘, 6. Aufl., Göttingen 1974 S. 317-331
- Döring, N. (Sozialpsychologie, 2003). Sozialpsychologie des Internet. Die Bedeutung des Internet für Kommunikationsprozesse, Identitäten, soziale Beziehungen und Gruppen (2. Aufl.). Göttingen 2003
- Doubleday, N.; Kurtz, S. (SHELS, 2004): Shared Extensible Learning Spaces. In: Proceedings of the 5th Conference on Information Technology Education. New York, USA 2005
- Downes, F. (E-learning, 2005): E-learning 2.0. In: E-learn Magazine, 2005(10). URL: <http://elearnmag.org/subpage.cfm?section=articles&article=29-1>, [Zugriff: 29.3.2006], New York, USA 2005
- Duncker, K. (Psychologie, 1974): Zur Psychologie des produktiven Denkens. 3. Aufl., Berlin 1974
- Edwards, J. et al. (E-Team, 1996): E-Team: Forming a Viable Group on Internet. In: Proceedings of the 1996 ACM SIGCPR/SIGMIS Conference on Computer Personnel Research. New York, USA 1996
- Ems, S. (Praktika, 2000): Virtuelle Praktika. Aachen 2000

- Erickson, T.; Kellogg, W. (Translucence, 2000): Social Translucence: An Approach to Designing Systems that Support Social Processes. In: ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 7(1). New York, USA 2000
- Feldmann, B. (Communication, 2001): Communication - The Essential Factor For A Successful E-learning Environment. In: Proceedings of the International Conferences on Advanced in Infrastructure for Electronic Business, Education, Science, Medicine and Mobile Technologies on the Internet, L'Aquila, Italien 2001
- Feldmann, B. (ICE, 2002): The Internet Communication Environment (ICE) - Virtual University as Virtual Community. In: Proceedings of the International Conference on Computers in Education, Norfolk, USA 2002
- Feldmann, B. (Types, 2006): Group Types in E-Learning Environments – Study Team, Working Team and Learning Team In: Proceedings of the Seventh Annual International Conference on Information Technology Based Higher Education & Training. Sydney, Australien 2006 (to be published)
- Feldmann, B. (Spiel, 1994): Spiel als didaktisches Element in der Lernsoftware, Magisterarbeit. Berlin, 1994
- Feldmann, B., Schlageter, G. (Behaviour, 2002): Communication Behavior and collaboration in virtual seminars - experiences. In: Proceedings International Conference of Advances in Infrastructure for Electronic Business, Education, Science and Medicine and Mobile Technologies on the Internet, L'Aquila, Italien 2002
- Finke, S. (Aufgaben, 2006): Aufgabenverzeichnis des Anfänger-Praktikums. URL: <http://berners-lee.physik.uni-dortmund.de/praktikum/AP-Anleitungen/INHALT-neu.htm> (dort ohne Angabe des Verfassers) [Zugriff: 15.2.2006]
- Fischer, G.; Gudenberg, J. (Pedagogy, 2003): Java Online Pedagogy. In: ECOOP'03 Workshop on Pedagogies and Tools for Learning Object-Oriented Concepts, Workshop Reader. Berlin 2003
- Fitzpatrick, G.; Mansfield, T.; Kaplan, S. (Locales, 1996): Locales Framework: Exploring Foundations for Collaboration Support. In: Proceedings of the 6th Australian Conference on Computer-Human Interaction. Auckland, Neuseeland 1996
- Frey, K. (Projektmethode, 1998): Die Projektmethode. 8. Aufl., Weinheim 1998
- Frey, K., Blänsdorf, K. (Hrsg.) (Curriculum, 1974): Integriertes Curriculum Naturwissenschaft der Sekundarstufe I: Projekte und Innovationsstrategien. Weinheim 1974
- Fromherz, P. (Interfacing, 2001): Interfacing von Nervenzellen und Halbleiterchips – Auf dem Weg zu Hirnchips und Neurocomputern? In: Physikalische Blätter, 57(2001) Nr. 2. Weinheim 2001
- Fryer, W. (Podcast, 2005): Podcasting as Disruptive Transmediation. In: Richards G. (Hrsg.), Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2005. Chesapeake, USA 2005
- Gage, N.; Berliner, D. (Psychologie, 1996): Pädagogische Psychologie. 5. Aufl., Weinheim 1996
- Gibson, J. (Affordances, 1977). The Theory of Affordances. In: Shaw, R; Bransford, J. (Hrsg.), Perceiving, Acting, and Knowing. Hillsdale, USA 1977
- Gibson, W. (Neuromancer, 2000): Die Neuromancer Trilogie – Neuromancer, Biochips, Mona Lisa Overdrive. München 2000

- Granovetter, Mark (Strength, 1973): The Strength of Weak Ties. In: American Journal of Sociology, 78(6). Chicago, USA 1973
- Grudin, J. (Challenges, 1994) Eight Challenges for Developers. In: Communications of the ACM, 37(1). New York, USA 1994
- Gudjons, H (Grundwissen, 2003): Pädagogisches Grundwissen. 8. Aufl., Bad Heilbrunn 2003
- Gudjons, H. (Erziehungswissenschaft, 1993): Erziehungswissenschaft kompakt. Hamburg 1993
- Gudjons, H. (Gruppenunterricht, 1993): Gruppenunterricht. In: Gudjons, H. (Hrsg.) (Handbuch, 1993): Handbuch Gruppenunterricht. Weinheim 1993
- Gudjons, H. (Handlungsorientierung, 1993): Handlungsorientiert lehren und lernen. Schüleraktivierung Selbsttätigkeit Projektarbeit 4. Aufl., Bad Heilbrunn 1993
- Gudjons, H. (Hrsg.) (Handbuch, 1993): Handbuch Gruppenunterricht. Weinheim 1993
- Gudjons, H.; Teske, R.; Winkel, R. (Hrsg.) (Theorien, 1993): Didaktische Theorien. 7. Aufl., Hamburg 1993
- Guru, A. et al. (Anatomy, 2004): A Virtual Bovine Anatomy and Physiology Lab. In: Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2004. Chesapeake, USA 2004
- Haake, J. et al. (Workspace, 2004): End-User Controlled Group Formation and Access Rights Management in a Shared Workspace System. In: Proceedings of the 2004 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, New York, USA 2004
- Haake, J. et al. (Gruppenlernen, 2004): CURE – Eine Umgebung für selbstorganisiertes Gruppenlernen. Informatik Berichte 312 – 3/2004, Hagen 2004
- Haake, J.; Schwabe, G.; Wessner, M. (Hrsg.) (CSCL, 2004): CSCL-Kompendium. München 2004
- Habermas, J. (Moralbewusstsein, 1983): Moralbewußtsein und kommunikatives Handeln. Frankfurt am Main 1983
- Habermas, J. (Theorie, 1985): Theorie des kommunikativen Handelns, Bd.2: Zur Kritik der funktionalistischen Vernunft. 3. Aufl., Frankfurt am Main 1985
- Hacigumus, H.; Iyer, B.; Mehrotra S. (Database, 2002): Providing database as a service. In: Proceedings of the International Conference on Data Engineering. San Jose, USA 2002
- Harper, W. (Correspondence, 1886): The System of Correspondence. In: Mackenzie, O.; Christensen, E. (Hrsg.): The Changing World of Correspondence Study. University Park, USA 1971. Ursprünglich erschienen in: Vincent, J. (Hrsg.): The Chautauqua Movement, S. 183-193. Boston, USA 1886
- Haug, A. (Labordidaktik, 1980): Labordidaktik in der Ingenieurausbildung. Berlin 1980
- Heimann, P. (Unterrichtswissenschaft, 1976): Didaktik als Unterrichtswissenschaft. Stuttgart 1976
- Heursen, G. (Didaktik, 1998): Didaktik, allgemeine. In: Lenzen, D. (Hrsg.): Pädagogische Grundbegriffe, Bd. 1, S. 307-317. Reinbek 1989
- Heuten, W.; Scherp, A; Schlattmann, M (Labore, 2004): Virtuelle Labore für das E-Learning. In: Brake, C.; Topper, M; Wedekind, J. (Hrsg.) (Medida-Prix, 2004): Der MEDIDA-PRIX: Nachhaltigkeit durch Wettbewerb. Münster 2004

- Holst, S. (Evaluation, 2000): Evaluation of Collaborative Virtual Learning Environments: The State of the Art. In: Scheuermann, F. (Hrsg.) (Campus, 2000): Campus 2000: Lernen in neuen Organisationsformen. Münster 2000
- Holst, S.; Holmer, T. (Toolkit, 2002): Continuous Evaluation of Web-based Cooperative Learning: the Conception and Development of an Evaluation Toolkit. Proceedings of the Conference on Computer Supported Learning. Hillsdale, USA 2002
- Hopf, C., Weingarten, E. (Hrsg.) (Sozialforschung, 1984): Qualitative Sozialforschung. 2. Aufl., Stuttgart 1984
- Hoyer, H. et al. (Virtual-Reality, 2004): A Multiuser Virtual-Reality Environment for a Tele-Operated Laboratory. In: IEEE Transactions on Education. New York, USA 2004
- Hürst, W. et al. (AOF, 2001): The „Authoring on the Fly“ System for Automatic Presentation Recording. In: Extended Abstracts Proceedings of the ACM CHI 2001 Conference on Human Factors in Computing Systems. New York, USA 2001
- Hubwieser, P. (Informatik, 1998): Didaktik der Informatik. Berlin 1998
- Humbert, L. (Informatik, 2005): Didaktik der Informatik. Wiesbaden 2005
- Inaba, A. et al. (Groups, 2000): How Can We Form Effective Collaborative Learning Groups? In: Proceedings of the 5th International Conference on Intelligent Tutoring Systems. London, UK 2000
- Issing, L.; Klimsa, P. (Hrsg.) (Information, 2002): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. 3. Aufl., Weinheim 2002
- Jank, W.; Meyer, H. (Modelle, 1991): Didaktische Modelle. Bielefeld 1991
- Jochheim, H.; Röhrig, C. (Control, 1999): Remote Control of Laboratory Experiments. In: Proceedings of the 19th World Conference on Open Learning and Distance Education. Wien, Österreich 1999
- Jonassen et al. (Technology, 2003): Learning to Solve Problems with Technology. 2. Aufl., Upper Saddle River, USA 2003
- Jonassen, D.; Land, S. (Foundations, 2000): Theoretical Foundations of Learning Environments. Mahwah, USA 2000
- Jonassen, D.; Land, S. (Preface, 2000): Preface. In: Jonassen, D.; Land, S. (Foundations, 2000): Theoretical Foundations of Learning Environments. Mahwah, USA 2000
- Jonietz, D. (Wiki, 2005): Ein Wiki als Lernumgebung? Überlegungen und Erfahrungen aus schulischer Sicht. In: DeLFI 2005: 3. Deutsche e-Learning Fachtagung Informatik, Proceedings. Bonn 2005
- Jorgensen, D. L. (Observation, 1989): Participant Observation, A Methodology for Human Studies. Newsbury Park, USA 1989
- Kaye, J. (Scents, 2004): Making Scents: Aromatic Output for HCI. In: Interactions 11(1). New York, USA 2004
- Keil-Slawik, R.; Selke, H.; Szwillus, G. (Hrsg.): Mensch & Computer 2004 - Allgegenwärtige Interaktion. Paderborn 2004
- Kerres, M. (Lernumgebungen, 2001): Multimediale und telemediale Lernumgebungen. 2. Aufl., München 2001

- Kerres, M; Jechle, T. (Telelernen, 2002): Didaktische Konzeption des Telelernens. In: Issing, L.; Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. 3. Aufl., Weinheim 2002
- Kerschensteiner, G. (Wert, 1928): Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts. 3. Aufl., Leipzig 1928
- Kilpatrick, W. (Project, 1918): The Project Method. In: Teachers College Record, Vol. 19 Nr. 4, New York, USA 1918
- Kilpatrick, W. Dewey, J. (Projektplan, 1935): Der Projektplan, Grundlegung und Praxis. Weimar 1935
- Klafki, W. (Bildungstheoretische Didaktik, 1993): Die bildungstheoretische Didaktik. In: Gudjons, H.; Teske, R.; Winkel, R. (Hrsg.) (Theorien, 1993): Didaktische Theorien. 7. Aufl., Hamburg 1993
- Klensin, J. (Hrsg.) (RFC2821, 2001): Simple Mail Transfer Protocol. Murray Hill, USA 2001
URL: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2821.txt> [Zugriff 4.7.2006]
- Knoll, M. (Dewey, 1992): John Dewey und die Projektmethode, Zur Aufklärung eines Mißverständnisses. In: Bildung und Erziehung, 45 (1992) 1, S. 89-108, Köln 1992
- Knoll, M. (Projektmethode, 1995): Wie sie entstand: die Projektmethode, Ihr Anfang an der amerikanischen Grundschule. In: Grundschule, 7-8/1995, S. 12-13,
- Ko, C.C.; Chen, B.; Chen, J. (Laboratories, 2004): Creating Web-based Laboratories. London, UK, 2004
- Köck, P.; Ott, H. (Erziehung, 1997): Wörterbuch für Erziehung und Unterricht. (6. Aufl.) Donauwörth 1997
- Köhler, W. (Gestaltpsychologie, 1971): Die Aufgabe der Gestaltpsychologie. Berlin 1971
- Köhler, W. (Menschenaffen, 1973): Intelligenzprüfungen an Menschenaffen. 3. Aufl., Berlin 1973. Ursprünglich erschienen als: Intelligenzprüfungen an Anthropoiden. In: Abhandlungen der preuss. Akademie der Wissenschaften, Jahrgang 1917, physikalisch-mathematische Klasse, Nr. 1. Berlin 1917
- Krahn, H.; Wedekind, J. (Hrsg.) (Campus, 2000): Virtueller Campus '99: heute Experiment - morgen Alltag? Münster 2000
- Krajick, K. (Myth, 2005): Tracking Myth to Geological Reality. In: Science Vol. 310, S. 762-764, Washington, USA 2005
- Krapp, A.; Weidenmann, B. (Hrsg.) (Psychologie, 2001): Pädagogische Psychologie. 4. Aufl., Weinheim, 2001
- Küppers, M. (Übungssystem, 2005): Ein mobiles Übungssystem für SQL-Datenbanken. Bachelorarbeit an der Fernuniversität in Hagen. Hagen 2005
- Land, S.; Hannafin, M. (Student, 2000): Student-Centered Learning Environments. In: Jonassen, D.; Land, S. (Foundations, 2000): Theoretical Foundations of Learning Environments. Mahwah, USA 2000
- Lanier, J. (Cyber, 2001): Die Cyber-Reisenden. In: Spektrum der Wissenschaft, 7/2001. Heidelberg 2001
- Le Blanc, A. et al. (Environment, 2005): The Virtual Learning Space: an Interactive 3D Environment. In: Proceedings of the Tenth International Conference on 3D Web Technology. New York, USA 2005

- Lenzen, D. (Hrsg.) (Grundbegriffe, 1989): Pädagogische Grundbegriffe. Reinbek 1989
- Lenzen, D. (Pädagogik, 1989): Pädagogik–Erziehungswissenschaft. In: Lenzen, D. (Hrsg.): Pädagogische Grundbegriffe, Bd. 2, S. 1105-1117. Reinbek 1989
- Leuf, B.; Cunningham, W. (Wiki, 2001): The Wiki Way. Boston, USA 2001
- Lewin, K.; Lippit, R.; White, R. (Patterns, 1939): Patterns of Aggressive Behaviour in Experimentally Created Social Climates. In: The Journal of Social Psychology, 10. Washington 1939
- Lighty, W. (Correspondence, 1915): Correspondence Study Teaching. In: Mackenzie, O.; Christensen, E. (Hrsg.): The Changing World of Correspondence Study. University Park, USA 1971. Ursprünglich erschienen in: Proceedings of the 1st National University Conference Extension, S. 75-83. Madison, USA 1915
- Lin, J. et al. (Workflow, 2002): Using Workflow Technology to Manage Flexible e-Learning Services. In: Journal of Educational Technology & Society 5(4). Palmerston North, Neuseeland, S. 116-123
- Lütticke, R. (2004, Feedback): Intelligentes Feedback bei der Bearbeitung von Übungsaufgaben. In: Keil-Slawik, R.; Selke, H.; Szwillus, G. (Hrsg.): Mensch & Computer 2004 - Allgegenwärtige Interaktion. Paderborn 2004
- Lütticke, R.; Helbig, H. (2003, Problem): Problem solving in an interactive Internet-based learning environment. In: Interactive computer aided learning (ICL) 2003, International Workshop in Villach (Austria). Kassel 2003
- Lütticke, R.; Helbig, H. (2004, Informatik): Lernmodule für die Medizinische Informatik im virtuellen Informatik-Labor VILAB. In: Rechnergestützte Lehr- und Lernsysteme in der Medizin, Proceedings zum 8. Workshop der GMDS AG Computergestützte Lehr- und Lernsysteme in der Medizin. Herzogenrath 2004
- Lütticke, R.; Helbig, H. (2004, Tutoring): Practical courses in distance education supported by an interactive tutoring component. In: Supporting the Learner in Distance Education and E-Learning, Proceedings of the 3rd EDEN Research Workshop. Oldenburg 2004
- Lütticke, R.; Helbig, H.; Eichhorn, C. (VILAB, 2005): Das Virtuelle Informatik-Labor VILAB - Konzeption, technische Realisierung und Einsatz in der Lehre. Informatik-berichte, Nr. 321. Hagen 2005
- Mackenzie, O.; Christensen, E. (Hrsg.): The Changing World of Correspondence Study. University Park, USA 1971
- Magenheim, J. (ILL, 2003): ILL: The Informatics Learning Laboratory. In: Proceedings of ED-Media 2003, World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications. Norfolk, USA 2003
- Mandl, H.; Gruber, H.; Renkl, A. (Lernen, 2002): Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen. In: Issing, L.; Klimsa, P. (Hrsg.) (Information, 2002): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. 3. Aufl., Weinheim 2002
- McEwan, G.; Greenberg, S. (Worlds, 2005): Supporting Social Worlds with the Community Bar. In: Proceedings of the 2005 international ACM SIGGROUP conference on Supporting group work. New York, USA 2005
- Melton, J. (SQL:1999, 2003): Advanced SQL:1999. San Francisco, USA 2003
- Meggle, G. (Hrsg.) (Handlungstheorie): Analytische Handlungstheorie. Frankfurt am Main 1977

- Merkens, H. (Forschungsmethode, 1989): Forschungsmethode. In: Lenzen, D. (Hrsg.): Pädagogische Grundbegriffe, Bd. 1, S. 614-632. Reinbek 1989
- Meyer, H. (Unterrichtsmethoden II, 1987): Unterrichtsmethoden. Bd. 2: II: Praxisband, Frankfurt am Main 1987
- Miller, A. (Erziehung, 1983): Am Anfang war Erziehung, Frankfurt am Main 1983
- Möller, C. (curriculare Didaktik, 1993): Die curriculare Didaktik. In: Gudjons, H.; Teske, R.; Winkel, R. (Hrsg.) (Theorien, 1993): Didaktische Theorien. 7. Aufl., Hamburg 1993
- Muckenfuß, H. (Lernen, 1995): Lernen im sinnstiftenden Kontext – Entwurf einer zeitgemäßen Didaktik des Physikunterrichts. Berlin 1995
- Müller, K. (Konstruktivismus, 1996): Konstruktivismus. Neuwied 1996
- Müller, K. (Lernkultur, 1996): Wege konstruktivistischer Lernkultur. In: Müller, K. (Konstruktivismus, 1996): Konstruktivismus. Neuwied 1996
- Nägerl, H. (Praktika, 1974): Zur Didaktik physikalischer Praktika. In: Physik und Didaktik (2). München 1974
- Neber, H. (Hrsg.) (Lernen, 1981): Entdeckendes Lernen. 3. Aufl., Weinheim 1981
- Nezel, I (Erwachsenenbildung, 1992): Allgemeine Didaktik der Erwachsenenbildung. Bern 1992
- Nunn, P. D. (Volcanism, 1999): Early human settlement and the possibility of contemporaneous volcanism, western Kadavu, Fiji. In: Domodomo Vol. 12 No. 1, Suva, Fiji 1999 (Zitiert nach Krajick, K. : Tracking Myth to Geological Reality. In: Science Vol. 310, S. 762-764, Washington, USA 2005, S. 763)
- Oh, E.; Hoek, A. v. d. (Game, 2001): Adapting Game Technology to Support Individual and Organizational Learning. Proceedings of the 13th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering. Buenos Aires, Argentinien 2001.
- o.V. (GO, 2002): Gründungsoffensive Nordrhein-Westfalen. URL: <http://www.go-online.nrw.de/> [Zugriff: 17.3.2002]
- o.V. (Informatik, 2006): Informatik, Informationen zum Studium. Hagen 2006
- o.V. (BSCW, 2005): BSCW – Version 4.3 Handbuch. URL: http://www.bscw.de/download/bscw_help_43_de.pdf [Zugriff: 8.6.2006]
- o.V. (Mechatronik, 2006): Homepage des Projektes International Virtual Lab on Mechatronics. URL: <http://www.euindia.informatik.uni-wuerzburg.de/webeuindia/index.html> [Zugriff: 26.6.2006]
- o.V. (Sims, 2006): Die Sims 2, Die Urbz und Die Sims - Die offizielle deutschsprachige Seite. URL: <http://www.diesims2.de/> [Zugriff: 30.6.2006]
- o.V. (VipGen, 2006): Virtuelle Labore für die Lehre in den Naturwissenschaften. URL: <http://www.e-teaching.org/referenzbeispiele/virtuellelabore> [Zugriff: 5.10.06]
- o.V. (Wordpress, 2006): Dokumentation des Weblogsystems Wordpress. URL: http://codex.wordpress.org/Main_Page [Zugriff: 30.6.2006]
- Otto, G. (Projekt, 1974): Das Projekt – Merkmale und Realisationsschwierigkeiten einer Lehr-Lern-Form. In: Frey, K., Blänsdorf, K. (Hrsg.) (Curriculum, 1974): Integriertes Curriculum Naturwissenschaft der Sekundarstufe I: Projekte und Innovationsstrategien. Weinheim 1974

- Park, J.; Sandhu, R.; Ahn, G. (Access, 2001): Role-Based Access Control on the Web. In: ACM Transactions on Information and System Security, 4(1). New York, USA 2001
- Pfister, H. (Forschungsmethoden, 2004): Forschungsmethoden. In: Haake, J.; Schwabe, G.; Wessner, M. (Hrsg.) (CSCL, 2004): CSCL-Kompodium. München 2004
- Pfister, H.; Wessner, M. (Evaluation, 2000) : Evaluation von CSCL-Umgebungen. In: Krahn, H.; Wedekind, J. (Hrsg.) (Campus, 2000): Virtueller Campus '99: heute Experiment - morgen Alltag? Münster 2000
- Piaget, J. (Entwicklung, 1983): Meine Theorie der geistigen Entwicklung. Frankfurt am Main 1983
- Popper, K. (Logik, 2005): Gesammelte Werke Band 3: Logik der Forschung, 11. Auflage. Tübingen 2005
- Popper, K. (Problemlösen, 1991): Alles Leben ist Problemlösen. Vortrag, gehalten in Bad Homburg, 1991. In: Popper, K. (Leben, 2005): Alles Leben ist Problemlösen. 9. Aufl., München 2005
- Poser, H. (Hrsg.), Philosophische Probleme der Handlungstheorie, Reihe praktische Philosophie Bd. 17, Freiburg usw. 1982
- Prüfungsamt Mathematik und Informatik (Dokumentation, 2006): Dokumentation der Studien- und Prüfungsleistungen 1975/76 bis 2004/05, Teil: Fachbereich Informatik. Hagen 2006
- Prümmer, C. von; Rossié, U. (Fernstudium, 2001): Computer und neue Medien im Fernstudium. Dokumentation des Zentrums für Fernstudienentwicklung an der Fernuniversität Hagen. Hagen 2001
- Racham, P; Zhang, X. (Podcasting, 2006): Podcasting in Academia: A New Knowledge Management Paradigm within Academic Settings. In: Proceedings of the 2006 ACM SIGMIS CPR Conference on Computer Personnel Research. New York, USA 2006
- Reich, K. (Didaktik, 2004): Konstruktivistische Didaktik. 2. Aufl., München 2004
- Reinmann-Rothenmeier, G.; Mandl, H. (Lernumgebungen, 2001): Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: Krapp, A; Weidenmann, B. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. 4. Aufl., Weinheim 2001
- Renkl, A. (Wissen, 1996): Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. In: Psychologische Rundschau, Jg. 47 Nr. 2, Göttingen 1996
- Resnick, L. (Learning, 1987): Learning in School and Out. In: Educational Researcher, Vol. 16 Nr. 9, Washington, USA 1987
- Rheinberg, F. et al. (Erziehende, 2001): Die Erziehenden und Lehrenden. In: Krapp, A; Weidenmann, B. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. 4. Aufl., Weinheim 2001
- Rinn, U.; Meister, D. (Hrsg.) (Didaktik, 2004): Didaktik und Neue Medien. Münster 2004
- Rodden, T. (Populating, 1996): Populating the Application: A Model of Awareness for Cooperative Applications. In: Proceedings of the 1996 ACM conference on Computer supported cooperative work. New York, USA 1996
- Röhrig, C.; Bischoff, A. (Experimentation, 2003): Web-based Environment für Collaborative Remote Experimentation. In: Proceedings of the 42nd IEEE Conference on Decision and Control. New York, USA 2003

- Roth, L. (Forschungsmethoden, 1994): Forschungsmethoden der Erziehungswissenschaft. In: Roth, L. (Hrsg.) (Pädagogik, 1994): Pädagogik. München 1994
- Roth, L. (Hrsg.) (Pädagogik, 1994): Pädagogik. München 1994
- Scharver, C. et al. (Implants, 2004): Designing Cranial Implants in a Haptic Augmented Reality Environment. In: Communications of the ACM 47(8). New York, USA 2004
- Scheuermann, F. (Hrsg.) (Campus, 2000): Campus 2000: Lernen in neuen Organisationsformen. Münster 2000
- Schieb, J. (Duftet, 2006): Wenn der PC duftet – Gerüche per Mausclick. URL: http://www.wdr.de/themen/computer/schiebwoche/2006/index_29.jhtml?rubrikstyle=computer [Zugriff: 17.7.2006]
- Schiffner, S. (Lernumgebung, 2005): Entwicklung einer erweiterbaren Lernumgebung zur Integration eines CBTs mit weiteren Selbstlernkomponenten. Bachelorarbeit an der Fernuniversität in Hagen. Hagen 2005
- Schilling, K.; Zeiger, F. (Equipment, 2005): Experiments with Remote Equipment in Tele-Education. In: 2nd Joint Workshop of Cognition and Learning through Media-Communication for Advanced e-Learning, Tokio, Japan 2005
- Schlageter, G. et al. (Datenbanksysteme, 2006): Datenbanksysteme. Hagen 2006
- Schlageter, G. et al. (Datenbanken I, 2006): Datenbanken I. Hagen 2006
- Schlageter, G; Feldmann, B. (Hochschulbereich, 2002): E-Learning im Hochschulbereich: Der Weg zu lernerzentrierten Bildungssystemen. In: Issing, L.; Klimsa, P. (Hrsg.) (Information, 2002): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. 3. Aufl., Weinheim 2002
- Schleiermacher, F. D. E. (Hermeneutik, 1977): Hermeneutik und Kritik. Frankfurt am Main 1977
- Schulmeister, R. (Design, 2004): Didaktisches Design aus hochschuldidaktischer Sicht - Ein Plädoyer für offene Lernsituationen. In: Rinn, U.; Meister, D. (Hrsg.) (Didaktik, 2004): Didaktik und Neue Medien. Münster 2004
- Schulz von Thun, F. (Kommunikationsquadrat, 2006): Das Kommunikationsquadrat. URL: <http://www.schulz-von-thun.de/mod-komquad.html> [Zugriff 28.3.2006]
- Schulz von Thun, F. (Reden, 1981): Miteinander reden, Bd. 1 Störungen und Klärungen. Reinbek 1981
- Schümmer, T.; Lukosch, S.; Haake, J. (Project Method, 2005): Teaching Distributed Software Development with the Project Method. In: Proceedings of the International Conference on Computer Support for Collaborative Learning 2005, Taipeh, Taiwan 2005
- Schümmer, T.; Haake, J. (Kommunikation, 2004): Kommunikation. In: Haake, J.; Schwabe, G.; Wessner, M. (Hrsg.) (CSCL, 2004): CSCL-Kompendium. München 2004
- Sesink, W. (Wirtschaftswissenschaft, 1994): Fachdidaktik Wirtschaftswissenschaft. München, 1994
- Shaw, R; Bransford, J. (Hrsg.)(Perceiving, 1977): Perceiving, Acting, and Knowing. Hillsdale, USA 1977
- Sheared, J. (Strategies, 2004): Electronic Learning Communities: Strategies for Establishment and Management. In: Proceedings of the 9th Annual SIGCSE Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education. New York, USA 2004

- Steiner, G. (Lernen, 2001): Lernen und Wissenserwerb. In: Krapp, A; Weidenmann, B. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. 4. Aufl., Weinheim 2001
- Strauss, A (Permutations, 1993): Continual Permutation of Action. New York, USA 1993
- Subramanian, R.; Marsic, I. (Biology, 2001): ViBE: Virtual Biology Experiments. In: Proceedings of the 10th International Conference on World Wide Web. New York, USA 2001
- Tausch, R.; Tausch A. (Erziehungspsychologie, 1979): Erziehungspsychologie. 9. Aufl., Göttingen 1979
- Tavanagarian, D; Nölting, K. (Hrsg.) (Ufer, 2005): Auf zu neuen Ufern. E-Learning heute und morgen. Münster 2005
- Tullio, J et al. (Calendars, 2002): Augmenting Shared Personal Calendars. In: Proceedings of the 15th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, New York, USA 2002
- Uhle, R (Methode, 1984): Methode, verstehende, in: Lenzen, Dieter (Hrsg.): Enzyklopädie Erziehungswissenschaft, Band 2, Methoden der Erziehungs- und Bildungsforschung. Stuttgart 1984, S. 486-492
- Uhle, R. (Verstehen, 1989): Verstehen und Pädagogik. Weinheim 1989
- Universität Bonn (Hrsg.) (Parzival, 2006): Seminarankündigung Sommersemester 2006, Hauptseminar Germanistik, Wolfram von Eschenbach: Parzival. URL: http://www.germanistik.uni-bonn.de/content/lehreangebot/alle_lehrveranstaltungen/kvv?semester=2006ss&kvvnr=4278 [Zugriff: 9.3.2006]
- Universität Hamburg (Hrsg.) (Ethologie, 2006): Ankündigung eines Praktikums: Soziale Systeme und akustische Kommunikation bei Großsäugern im Wildpark Schwarze Berge. URL: <http://www.biologie.uni-hamburg.de/zim/ethologie/wanker/lehre.html> [Zugriff: 12.3.2006]
- Universität Hamburg (Hrsg.) (Psychologie, 2006): Lehrveranstaltungsprogramm FB Psychologie Sommersemester 2006. Hamburg 2006
- Vinson, N. (Guidelines, 1999): Design Guidelines for Landmarks to Support Navigation in Virtual Environments. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, New York, USA 1999
- Wagenschein, M. (Physik, 1976): Die pädagogische Dimension der Physik, Braunschweig 1976 {noch zitiert nach Muckenfuß, H., 1995}
- Wagenschein, M. (Verstehen, 1991): Verstehen lehren: genetisch – sokratisch – exemplarisch. 9. Aufl., Weinheim 1991
- Wasileski, J. (Project, 2005): Learning Organization Principles & Project Management. In: Proceedings of the 33rd Annual ACM SIGUCCS Conference on User Services. New York, USA 2005
- Watzlawick, P.; Beavin, J.; Jackson, D. (Kommunikation, 2000): Menschliche Kommunikation – Formen, Störungen, Paradoxien. 1. Nachdruck 2003 der 10., unveränd. Aufl., Bern 2000
- Weber, M. (Wirtschaft, 1972): Wirtschaft und Gesellschaft. 5. Aufl., Studienausgabe, Tübingen 1972

- Wells, L. (Learning, 2003): SIMple Learning. In: Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2003. Chesapeake, USA 2003
- Welsch, L. (Mail, 1982): Using Electronic Mail as a Teaching Tool. In: Communications of the ACM, 23(2), New York, USA 1982
- Wessner, M. (Kooperation, 2005): Kontextuelle Kooperation in virtuellen Lernumgebungen. Lohmar 2005
- Wessner, M; Pfister, H. (Formation, 2001): Group Formation in Computer-Supported Collaborative Learning. In: Proceedings of the 2001 International ACM SIGGROUP Conference on Supporting Group Work. New York, USA 2001
- Wiki Autorenkollektiv c2.com (WikiHistory, 2006): Wiki History URL: <http://c2.com/cgi/wiki?WikiHistory> [Zugriff: 8.6.06]
- Wiki Autorenkollektiv Wikipedia (Fernuni, 2006): Bearbeiten von Fernuniversität in Hagen (Absatz). URL: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=FernUniversit%C3%A4t_in_Hagen&action=edit§ion=1 [Zugriff: 8.6.06]
- Wiki Autorenkollektiv Wikipedia (Versionen, 2006): Fernuniversität in Hagen - Versionen/Autoren. URL: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=FernUniversit%C3%A4t_in_Hagen&action=history [Zugriff: 21.6.06]
- Wiki Autorenkollektiv Wikipedia (Unterschiede, 2006): Fernuniversität Hagen – Unterschied zwischen Versionen. URL: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=FernUniversit%C3%A4t_in_Hagen&diff=17934803&oldid=17876921 [Zugriff: 21.6.06]
- Williams, B. (Simulator, 2005): Flight Simulator as a Training Aid. Redmond, USA 2005 URL: http://www.microsoft.com/games/flightsimulator/fs2004_articles_fs_training.asp [Zugriff: 30.6.2006]
- Whittaker, S.; Frohlich, D; Daly-Jones, O. (Workplace, 1994): Informal Workplace Communication: What Is It Like and How Might We Support It. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. New York, USA 1994
- Wöhr, H. (Web-Technologien, 2004): Web-Technologien. Heidelberg 2004
- Wright, G. von (Handlung, 1977): Handlung, Norm und Intention – Untersuchungen zur deontischen Logik. Berlin 1977
- Wright, G. von (Handlungslogik, 1967): Handlungslogik. Ein Entwurf. In: Wright, G. H. von (Handlung, 1977): Handlung, Norm und Intention. Untersuchungen zur deontischen Logik. Berlin 1977
- Zeiger, F.; Schilling, K. (Experiments, 2005): Experiments with Mobile Robots in Tele-Education. In: In: DeLFI 2005: 3. Deutsche e-Learning Fachtagung Informatik, Proceedings. Bonn 2005

6.2 Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 5: Offenheit und Öffnung des geschützten Raumes.....	14
Abbildung 14: Annotierung und Bewertung bei BSCW	32
Abbildung 16: BSCW Rollenkonzept.....	32
Abbildung 17: Rechte in CURE im Kontext einer Schlüsselanforderung.....	33
Abbildung 18: Orientierungssystem in CURE.....	34
Abbildung 19: BSCW Orientierungssystem	35
Abbildung 20: BSCW Kalender als Agenda zur Lernprozessstrukturierung	35
Abbildung 22: Verallgemeinerte Architektur eines realen Labors im Fernzugriff	37
Abbildung 25: Screenshot einer Photometrie Simulation.....	38
Abbildung 26: Instrumente eines Flugzeuges im MS-Flight Simulator	39
Abbildung 30: BSCW Communityware Komponenten (teilweise anonymisiert).....	43
Abbildung 31: CURE Awarenesskomponenten (Ausschnitt)	44
Abbildung 35: BSCW Arbeitsbericht (anonymisiert)	46

6.3 Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Anforderungen an ein virtuelles Praktikum	5
Tabelle 4: Bestandteile des virtuellen Praktikums in Praktika verschiedener Ausrichtung.....	7
Tabelle 5: Funktionen des Praktikumsraums	8
Tabelle 9: Vor- und Nachteile der Typen der Offenheit des Raumes	15
Tabelle 10: Didaktische Entscheidungen bei Funktionen des Praktikumsraums.....	15
Tabelle 11: Auf das Labor bezogene didaktische Entscheidungen.....	16
Tabelle 12: Ein Ablaufmodell für die Gruppenarbeit im virtuellen Praktikum.....	22
Tabelle 15: Kategorien von Kommunikation und ihre Funktion im virtuellen Praktikum.....	41
Tabelle 16: Beispiele für die Kategorisierung von Kommunikationstools	42
Tabelle 18: Funktionalitäten in BSCW und CURE	47
Tabelle 20: Inhaltliche Gliederung eines Praktikums mit Schwerpunkt Datenmodellierung..	50
Tabelle 21: Ablaufmodell eines virtuellen Datenbankpraktikums.....	52