

Sekundäre Medienfunktionen  
für die Konzeption von  
Lernplattformen  
für die Präsenzlehre

Dissertation

Schriftliche Arbeit zur Erlangung  
des akademischen Grades  
Doktor der Naturwissenschaften  
in der Fakultät für  
Elektrotechnik, Informatik und Mathematik  
der Universität Paderborn

von  
Harald Selke

Paderborn  
Februar 2008



# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>– 1</b>
<b>1</b>	<b>Zur Rolle interaktiver Medien in Lehr- und Lernprozessen – 5</b>
1.1	Medien und Interaktivität – 8
1.2	Daten und Information – 12
1.2.1	Ein ökologischer Informationsbegriff – 15
1.2.2	Information in der Biologie – 17
1.3	Artefakte als externes Gedächtnis – 20
1.4	Medienfunktionen – 24
1.4.1	Primäre Medienfunktionen – 26
1.4.2	Sekundäre Medienfunktionen – 31
1.4.3	Tertiäre Medienfunktionen – 32
1.5	Beispiele für Medienfunktionen ausgewählter Technologien – 33
1.5.1	Hypertext – 33
1.5.2	Multimedia – 40
1.5.3	Computer Supported Cooperative Work – 46
1.6	Zusammenfassung – 49
<b>2</b>	<b>Lernplattformen für die Hochschullehre – 51</b>
2.1	Lernumgebungen, Lernplattformen und Portale – 52
2.2	Funktionsbereiche von Lernplattformen – 55
2.2.1	Vergleichende Untersuchungen – 58
2.2.2	Kriterienkataloge mit wissenschaftlichem Anspruch – 60
2.3	Anforderungen an Lernplattformen – 63
2.3.1	Bereitstellung von Materialien – 64
2.3.2	Abruf von Materialien – 69
2.3.3	Kommunikation und Kooperation – 73
2.3.4	Lernerkontrolle – 77
2.3.5	Benutzerverwaltung und Zugriffsrechte – 80
2.4	Zusammenfassung – 83
<b>3</b>	<b>Szenarien des Lernens mit interaktiven Medien in der Hochschule – 85</b>
3.1	Szenario 1: Durchführung von Vorlesungen – 88
3.1.1	Aufgaben des Dozenten – 89
3.1.2	Aufgaben der Tutoren – 95
3.1.3	Aufgaben der Studierenden – 99
3.2	Szenario 2: Durchführung von Übungen – 104
3.2.1	Aufgaben der Studierenden – 105
3.2.2	Aufgaben der Tutoren – 113
3.3	Szenario 3: Durchführung von Seminaren – 117
3.3.1	Aufgaben der Lehrenden – 118
3.3.2	Aufgaben der Lernenden – 121
3.4	Szenario 4: Verteilte Entwicklung von Lehrmaterialien – 125

3.4.1	Aufgaben der Autoren –	126
3.5	Zusammenfassung –	129
<b>4</b>	<b>Medienfunktionen für Lernplattformen –</b>	<b>131</b>
4.1	Bereitstellung von Materialien –	132
4.1.1	Erstellung von Inhalten –	133
4.1.2	Übertragung von Dokumenten und Modulen –	137
4.1.3	Überarbeitung vorhandener Inhalte –	139
4.1.4	Strukturierung von Angeboten –	142
4.2	Abruf von Materialien –	144
4.2.1	Zugriff auf Inhalte –	144
4.2.2	Navigation im Material –	146
4.2.3	Aktiver Umgang mit Materialien –	148
4.3	Kommunikation und Kooperation –	151
4.3.1	Asynchrone Kommunikation und Kooperation –	151
4.3.2	Synchrone Kommunikation und Kooperation –	154
4.4	Lernerkontrolle –	155
4.5	Benutzerverwaltung und Zugriffsrechte –	157
4.5.1	Benutzerverwaltung –	157
4.5.2	Zugriffsrechte –	158
4.6	Zusammenfassung –	160
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick –</b>	<b>163</b>
<b>Anhang A Evaluationskriterien für Lernplattformen –</b>		<b>167</b>
A.1	Kriterien nach Edutech (2000) –	167
A.2	Kriterien nach Edutech (2003) –	176
A.3	Kriterien nach Edutools (2006) –	185
<b>Anhang B Tabellen –</b>		<b>197</b>
B.1	Anforderungen an Lernplattformen –	197
B.2	Resultate der Evaluationen –	200
B.3	Sekundäre Medienfunktionen für Lernplattformen –	203
<b>Literatur –</b>		<b>207</b>

## Einleitung

Der Einsatz von Technik zur Unterstützung des Lehrens und Lernens an Hochschulen war im vergangenen Jahrzehnt einem umfassenden Wandel unterworfen: Konnten wir in einer 1995 durchgeführten Untersuchung noch feststellen, dass »sich der Einsatz von Multimedia in der Hochschullehre im wesentlichen noch in einer Anfangs- und Experimentierphase befindet« (Keil-Slawik et al., 1997a, S. 114), haben mittlerweile zahlreiche Universitäten mehr oder weniger umfassende Erfahrungen mit Lernplattformen gesammelt. Andererseits sind die Versuche solche Systeme hochschul- oder gar landesweit einzuführen, häufig daran gescheitert, dass sie den Anforderungen des Hochschulalltags nicht gerecht wurden.

Meine eigenen Arbeiten in diesem Umfeld begannen in der Arbeitsgruppe »Informatik und Gesellschaft« an der Universität Paderborn im Jahr 1994 mit ersten Experimenten zur Bereitstellung von Materialien über das World Wide Web, aber auch zur Frage, wie Studierende aus einer reinen Konsumentenposition heraus in die Lage versetzt werden können, die Technik selber aktiv einzusetzen. Dabei setzten wir Technik stets nur dazu ein, technische Probleme zu lösen, und vermieden es, didaktische Konzepte durch ein technisches System festzuschreiben, wie es zum damaligen Zeitpunkt insbesondere im Rahmen der als Web Based Training wiederbelebten programmierten Unterweisung häufig geschah.

Im Vordergrund unserer Arbeiten standen demgegenüber Fragen, die sich auf die eigenen Arbeitsprozesse und damit die eigene Alltagspraxis bezogen. Durch permanente Reflexion des eigenen Tuns verbunden mit gezielten Experimenten und einer Evaluation, wo immer dies möglich und sinnvoll war, konnten wir zahlreiche Erkenntnisse gewinnen; gleichzeitig entwickelten wir die zugrundegelegten Theorien weiter. In der hier vorliegenden Arbeit werden diese Prozesse und Resultate erstmals umfassend systematisch zusammengebracht, um zu untersuchen, wie der Umgang mit multimedialen Materialien auf Seiten der Lehrenden wie auf Seiten der Lernenden im Rahmen der Präsenzlehre an einer Hochschule unterstützt werden kann.

Im ersten Kapitel »*Zur Rolle interaktiver Medien in Lehr- und Lernprozessen*« wird eine theoretische Grundlage gelegt, wie interaktive Medien aus technischer Sicht Lehr- und Lernprozesse unterstützen können. Im Anschluss an Begriffsklärungen, die die Rolle von technischen Hilfsmitteln bei der Unterstützung von geistigen Prozessen zu bestimmen helfen, wird die den weiteren Betrachtungen zugrunde liegende, von Reinhard Keil-Slawik entwickelte Sichtweise dargelegt, nach der man Artefakte als externes Gedächtnis begreifen kann. Dieser Sichtweise zufolge laufen geistige Prozesse nur zu einem sehr beschränkten Teil im Kopf eines Einzelnen ab, sondern benötigen fast immer auch externe Hilfsmittel. Um den Nutzen von Artefakten für die Unterstützung geistiger Prozesse konkreter fassen zu können, wird anschließend untersucht, welche Funktionen die zur Speicherung und Übertragung verwendeten Medien übernehmen können.

Eine Unterscheidung zwischen drei Ebenen von Medienfunktionen ermöglicht es, verschiedene Problembereiche im Kontext des Lehrens und Lernens mit interaktiven Medien voneinander abzugrenzen. Auf primärer Ebene sind dies Funktionen zur Erzeugung und Bearbeitung von Zeichen unabhängig von einem konkreten Anwendungszusammenhang. Auf sekundärer Ebene sind dies Funktionen, die die Prozesse des Gebrauchs abbilden und demzufolge vom jeweiligen Anwendungskontext abhängen. Auf tertiärer Ebene schließlich sind dies Funktionen, die auf Grundlage der Interaktionen der Benutzer mit dem Medium eine Anpassung der Gebrauchsprozesse ermöglichen. Als Resultat dieser Überlegungen ergeben sich aus den primären Medienfunktionen auf einem sehr abstrakten Niveau elementare Funktionen, die von multimedialen Infrastrukturen zu unterstützen sind. Sie zielen in erster Linie auf eine Rationalisierung des Mediengebrauchs ab. Sie sind zu ergänzen um sekundäre Medienfunktionen, zu deren Bestimmung eine Analyse des Einsatzkontexts erforderlich ist. Tertiäre Medienfunktionen spielen in der Alltagspraxis bislang keine gravierende Rolle.

Im zweiten Kapitel »Lernplattformen in der Hochschullehre« wird analysiert, welche Anforderungen an derartige Systeme in verschiedenen Untersuchungen formuliert wurden. Da die Beschaffung und Einführung einer Lernplattform in der Regel mit einem erheblichen Aufwand verbunden ist, wurde in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von Anforderungskatalogen und vergleichenden Studien zu Lernplattformen publiziert, die einer Hochschule die Auswahl eines geeigneten Systems ermöglichen sollen. In dieser Arbeit soll diesen Vergleichen kein weiterer hinzugefügt werden. Vielmehr wird aus den in diesen Veröffentlichungen genannten Anforderungen ein einzelner Katalog abgeleitet, der die als am wichtigsten erachteten Eigenschaften von Lernplattformen umfasst.

Im Anschluss an eine Begriffsklärung werden zunächst die Funktionsbereiche von Lernplattformen identifiziert. Neben zwei Beiträgen, die für eine erste Vorstrukturierung des Themenfeldes hilfreich sind, bilden die beiden umfassendsten und am ausführlichsten dokumentierten, im Internet veröffentlichten Plattformvergleiche Edutech und Edutools sowie die wissenschaftlich begründeten Untersuchungen von Baumgartner et al. sowie von Schulmeister die Grundlage für die Analyse der Anforderungen an Lernplattformen. Auf Basis dieser Untersuchungen werden fünf Funktionsbereiche von Lernplattformen (Bereitstellung von Materialien, Abruf von Materialien, Kommunikation und Kooperation, Lernerkontrolle sowie Benutzerverwaltung und Zugriffsrechte) identifiziert, unter denen im weiteren Verlauf des Kapitels alle konkreten Anforderungen systematisiert werden, die in den dieser Analyse zugrunde liegenden Untersuchungen als mindestens wichtig angesehen werden. Eine Bewertung der Anforderungen wird im Rahmen dieses Kapitels noch nicht vorgenommen.

Im dritten Kapitel »Szenarien des Lernens mit interaktiven Medien in der Hochschullehre« wird untersucht, welche Anforderungen an Lernplattformen sich aus den Arbeitsabläufen der beteiligten Personen im Hochschulalltag ergeben. Betrachtet werden dabei in erster Linie in der ingenieurwissenschaftlichen Lehre etablierte Ver-

anstellungsformen. Es werden vier verschiedene Szenarien betrachtet: die Durchführung von Vorlesungen, Übungen und Seminaren sowie die Entwicklung von Lehrmaterialien.

Für jedes Szenario wird detailliert untersucht, welche Akteure welche Aufgaben zu erfüllen haben. Die hier beobachteten Vorgehensweisen werden anschließend in Bezug gesetzt zu den Use Cases, die Doberkat et al. in ihrer Studie »Anforderungen an eine eLearning-Plattform« formuliert haben. Um die so erhaltenen Resultate verallgemeinern zu können, werden zudem Vergleiche zu weiteren Veranstaltungen gezogen, in denen die von den einzelnen Akteuren angewandten Arbeitsweisen auf Basis von Beobachtungen und Befragungen über mehrere Jahre evaluiert wurden. Diese Betrachtung konkreter Szenarien aus dem Hochschulalltag ermöglicht es, die Aktivitäten genau zu untersuchen, die von den einzelnen Akteuren – Dozenten, Tutoren und Studenten – auszuführen sind. Die Analyse der Arbeitsabläufe zur Erfüllung der jeweiligen Aufgaben resultiert in einem Katalog von Tätigkeiten, für die eine Lernplattform in geeigneter Weise geeignete Funktionalität bereitstellen muss. Die aus der Alltagspraxis der Präsenzlehre an Hochschulen abgeleiteten Anforderungen gehen dabei teilweise über den Funktionsumfang hinaus, der von Lernplattformen in anderen Publikationen gefordert wird.

Im vierten Kapitel »*Medienfunktionen für Lernplattformen*« schließlich werden die Befunde der beiden vorangegangenen Kapitel auf Basis der im ersten Kapitel gelegten theoretischen Grundlagen zu einem konstruktiven Rahmen zusammengeführt. Die Betrachtungen der ersten Kapitel waren ausschließlich analytisch bzw. deskriptiv, auch die Untersuchung von Doberkat et al. dienen in erster Linie zur Analyse bestehender Systeme. In diesem Kapitel wird nun auf Grundlage der aus der Literatur ermittelten und aus den Szenarien hergeleiteten Anforderungen ein konstruktiver Ansatz entwickelt, der die Konzeption von Lernplattformen mit Funktionen erlaubt, die dem Einsatzumfeld der Präsenzlehre angemessen sind. Die Anforderungen werden mit Hilfe der primären und sekundären Medienfunktionen konkretisiert und anhand der im Kapitel »Lernplattformen für die Hochschullehre« identifizierten Funktionsbereiche strukturiert. Um die konkret umzusetzenden Funktionen zu bestimmen, werden für jeden dieser Bereiche die zuvor benannten Anforderungen zu den aus den Szenarien ermittelten Aufgaben der beteiligten Benutzer in Beziehung gesetzt. Für jeden Funktionsbereich können so die Funktionen identifiziert werden, die zur Erfüllung der spezifischen Aufgaben von Lehrenden und Lernenden in den betrachteten Szenarien benötigt werden.

Als Resultat ergibt sich damit ein Konzept, das konstruktiv für die Konzeption von Lernplattformen genutzt werden kann und nicht lediglich zur Analyse existierender Systeme dient. Die Ergebnisse sind zunächst beschränkt auf den hier betrachteten Einsatzkontext, also die Präsenzlehre an Hochschulen, wobei im wesentlichen Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaften betrachtet wurden. Das in dieser Arbeit angewandte Verfahren der Untersuchung von Szenarien und der Modellierung der zu unterstützenden Tätigkeiten lässt sich jedoch auf andere Einsatzkontexte übertragen, wobei insbesondere eine Analyse von Szenarien, gegebenen-

falls auch eine Untersuchung von Anforderungen auf der Grundlage entsprechender Untersuchungen, in modifizierter Form durchzuführen ist. So konnten wir eine Plattform für Schulen entwickeln, die seit mehreren Jahren kontinuierlich in einem Wechselspiel von Analyse des Bedarfs, Bereitstellung von Funktionalitäten und Evaluation des Einsatzes weiterentwickelt wird. Im Ausblick wird skizziert, wie die Methodik dieser Arbeit sich auf den dortigen Einsatzkontext übertragen lässt.



# 1 Zur Rolle interaktiver Medien in Lehr- und Lernprozessen

»Digitale Medien bieten die technische Plattform für neuartige Bildungsangebote.«<sup>1</sup> Mit diesem Satz beginnt das Buch »Multimediale und telemediale Lernumgebungen« von Michael Kerres. Kerres argumentiert – wie zahlreiche andere Autoren – vor einem didaktischen Hintergrund und untersucht daher die mediendidaktische Konzeption und ihre Umsetzung in der Produktion von »Bildungsmedien, soweit sie auf die didaktischen Entscheidungen zurückwirkt.«<sup>2</sup> Bei allen Vorzügen, die er multimedialen und telemedialen Lernangeboten zugesteht, weist er darauf hin, dass »aus mediendidaktischer Sicht ... kein Grund [besteht], bestimmte Medien anderen als solche vorzuziehen.«<sup>3</sup> Vielmehr ließen sich Medien unter didaktischen Gesichtspunkten nur im jeweiligen Kontext bewerten:

»In der Konsequenz bedeutet dies, dass konkrete Mediensysteme und Medienprodukte nicht mehr oder weniger didaktisch wertvoll sind als andere. Konkrete Lösungen unterstützen die Erreichung von Lehrzielen ... im Rahmen eines *bestimmten* Kommunikationszusammenhangs lediglich mehr oder weniger gut.«<sup>4</sup>

Während Kerres der Auffassung ist, dass es »keinen Grund zu der Annahme [gibt], dass die Einführung bestimmter Medientechniken Innovationen oder gar Revolutionen in der Bildungsarbeit auszulösen«<sup>5</sup> vermag, formuliert der von der Bertelsmann-Stiftung und der Heinz-Nixdorf-Stiftung eingerichtete Expertenkreis »Hochschulentwicklung durch neue Medien« als eine seiner zentralen Thesen: »Neue Medien bieten das Potenzial für einen Quantensprung in der Qualität und Effizienz des universitären Lehrens und Arbeitens.«<sup>6</sup> Auch hier wird allerdings die »Integration in ein geeignetes pädagogisches und didaktisches Konzept«<sup>7</sup> als entscheidend angesehen.

In ähnlicher Weise stellen auch die meisten weiteren Standardwerke zum Thema »Lehren und Lernen mit neuen Medien« die pädagogischen und didaktischen Aspekte in den Vordergrund – so beispielsweise Joachim Hasebrook in »Multimedia-Psychologie« (Hasebrook, 1995) und Rolf Schulmeister in »Grundlagen hypermedialer Lernsysteme« (Schulmeister, 2002) und »Virtuelle Universität – Virtuelles Lernen« (Schulmeister, 2001). Aus dieser Perspektive ergeben sich eine Vielzahl von Fragestellungen, die für Pädagogen, Psychologen und Didaktiker von Interesse sind. So sieht beispielsweise Bernd Weidenmann als

---

1 Kerres (2001), S. 11

2 ebd., S. 12

3 ebd., S. 11

4 ebd., S. 28 – Hervorhebung im Original

5 ebd., S. 11 f.

6 Bertelsmann Stiftung, Heinz Nixdorf Stiftung (2000), S. 11

7 ebd.

»charakteristisch für die Instruktion mit neuen Medien ... die *Auflösung vertrauter Grenzen*: zwischen artifizierter und authentischer Realität, zwischen unterschiedlichen Codes und Symbolsystemen, zwischen Lernen und Unterhaltung, zwischen Lernsituation und Anwendungssituation, zwischen individuellem und kooperativem Lernen, zwischen dem Lerner als Nutzer von vorgefertigten medialen Lernangeboten und als Produzent eigener Lernmaterialien.«<sup>8</sup>

Dies – in Verbindung mit der Beobachtung, dass sich auch die Grenzen zwischen den Medien auflösen, indem Multimedia in Computersystemen realisiert wird – lässt Weidenmann vermuten, dass »in Zukunft wichtige Impulse für die pädagogisch-psychologische Forschung und Theoriebildung zu erwarten«<sup>9</sup> seien, beispielsweise dadurch, dass

»technisch generierte komplexe Lernumgebungen ... es möglich machen, Lerneraktivitäten, Lernstrategien und Lernformen zu beobachten, die bisher der Aufmerksamkeit entgangen sind oder die sich sogar erst durch die Nutzung neuer Medien entwickeln.«<sup>10</sup>

Diese Ausführungen Weidenmanns deuten in aller Kürze auf eine zweite Kategorie von Fragestellungen hin, die in allen hier genannten Veröffentlichungen eine gewichtige Rolle spielen, ohne jedoch der Fokus der Betrachtungen zu sein: welche Konsequenzen sich nämlich aus dem gegebenen Anwendungsbereich für die technische Seite der Gestaltung neuer Medien ergeben. Dass auch dieser Themenkomplex von Bedeutung ist, verdeutlicht die Beobachtung, dass verschiedene Standardwerke, die Multimedia aus technischer Sicht betrachten, als einzigen konkreten Anwendungsbereich gerade das Thema »Multimediales Lernen« betrachten (beispielsweise Steinmetz, 2000 und Holzinger, 2000). Interessant ist dabei, dass sich ein nicht unerheblicher Teil der Betrachtungen dort wiederum auf pädagogische Aspekte bezieht.

Im Folgenden werden in diesem Kapitel theoretische Überlegungen zu der Frage angestellt, wie interaktive Medien aus technischer Sicht Lehr- und Lernprozesse unterstützen können. Im Anschluss an eine Klärung der Begriffe *Medien und Interaktivität* wird zunächst eine Unterscheidung zwischen *Daten und Informationen* vorgenommen, die notwendig erscheint, um die Rolle von technischen Hilfsmitteln bei der Unterstützung von geistigen Prozessen bestimmen zu können. Diese Überlegungen bilden die Grundlage für die von Reinhard Keil-Slawik entwickelte Sichtweise, *Artefakte als externes Gedächtnis* zu begreifen.<sup>11</sup> Dieser Sichtweise zufolge laufen geistige Prozesse nur zu einem sehr beschränkten Teil im Kopf eines Einzelnen ab, sondern benötigen fast immer auch externe Hilfsmittel. Um dies zu belegen, wird anstel-

8 Weidenmann (1993), S. 2 – Hervorhebung im Original

9 ebd.

10 ebd.

11 In Keil-Slawik (1990) dient diese Sichtweise dazu, einen Ansatz zur Gestaltung interaktiver Systeme zu entwickeln.

le eines informationstechnischen Informationsbegriffs ein ökologischer verwendet, demzufolge Information weder im Gedächtnis des Einzelnen noch in externen Repräsentationen gespeichert ist, sondern vielmehr erst in einem Prozess entsteht, in dem der Einzelne mit seiner Umwelt umgeht.

Artefakte dienen demnach im Wesentlichen zur Speicherung von Daten – nicht aber Informationen – potenziell beliebiger Komplexität und können so verschiedene Zwecke erfüllen: Zum einen bleiben diese Daten über den unmittelbaren Prozess ihrer Erzeugung hinaus erhalten, sodass man sich zu einem späteren Zeitpunkt wieder auf sie beziehen kann. Zum anderen liegen diese Daten in einer von Einzelpersonen unabhängigen Form vor und können somit an andere Personen übergeben werden. Zum Dritten können die Daten – je nach Beschaffenheit des Mediums, in dem sie abgelegt wurden – weiter bearbeitet werden. Effektivität und Effizienz der Speicherung und Bearbeitung von Daten sind dabei abhängig von den verwendeten Artefakten.

Um den Nutzen von Artefakten für die Unterstützung geistiger Prozesse konkreter fassen zu können, wird anschließend untersucht, welche *Funktionen* die zur Speicherung und Übertragung verwendeten Medien übernehmen können. Der hier verwendete Medienbegriff bezieht nicht nur Kommunikationsmedien, sondern auch – im weitesten Sinne – Speichermedien ein. Eine Unterscheidung zwischen drei Ebenen von Medienfunktionen ermöglicht es, verschiedene Problembereiche im Kontext des Lehrens und Lernens mit interaktiven Medien voneinander abzugrenzen.

Auf primärer Ebene sind dies Funktionen zur Erzeugung und Bearbeitung von Zeichen unabhängig von einem konkreten Anwendungszusammenhang. Auf sekundärer Ebene sind dies Funktionen, die die Prozesse des Gebrauchs den und demzufolge vom jeweiligen Anwendungskontext abhängen. Auf tertiärer Ebene schließlich sind dies Funktionen, die auf Grundlage der Interaktionen der Benutzer mit dem Medium eine Anpassung der Gebrauchsprozesse ermöglichen. Auch wenn die verschiedenen Ebenen in real implementierten Systemen nicht vollständig voneinander getrennt werden können, ermöglicht die Unterscheidung eine modellhafte Trennung der unterschiedlichen Problembereiche.

Im Fortgang der Arbeit werden die Ebenen der primären und sekundären Funktionen von zentraler Bedeutung sein; tertiäre Medienfunktionen werden nur am Rande betrachtet. Als Resultat dieser Überlegungen ergeben sich aus den primären Medienfunktionen auf einem sehr abstrakten Niveau elementare Funktionen, die von multimedialen Infrastrukturen zu unterstützen sind. Sie zielen in erster Linie auf eine Rationalisierung des Mediengebrauchs ab. Um das Konzept zu verdeutlichen, schließt das Kapitel mit einigen Betrachtungen zu Techniken, die im Umfeld des Lehrens und Lernens mit neuen Medien *en vogue* sind: Hypertext, Multimedia und Computer Supported Cooperative Work sollen als Beispiele vor dem Hintergrund des theoretischen Konzepts betrachtet werden.

Im weiteren Verlauf der Arbeit werden Arbeitsprozesse im Vordergrund stehen, die in Lehr- und Lernkontexten auftreten. Es zeigt sich, dass eine solche technische Sichtweise zwar nur gewisse Fragestellungen des multimedialen Lehrens und Lernens

berücksichtigt, dass diese jedoch von zentraler Bedeutung sind. Insbesondere führt sie zu grundsätzlich anderen Ergebnissen als eine Untersuchung aus didaktischer Perspektive wie beispielsweise die von Kerres. Die Resultate stehen jedoch keineswegs im Widerspruch zueinander, sondern heben andere Aspekte hervor: Spielt dort die inhaltliche und didaktische Strukturierung von (auch komplexen) Lernmodulen eine zentrale Rolle, liegt hier das Augenmerk auf Fragen des aktiven Umgangs mit den Medien, der Kooperation und Kommunikation sowie einem rationellen Mediengebrauch.

## 1.1 Medien und Interaktivität

Eine Betrachtung der Rolle interaktiver Medien in Lehr- und Lernprozessen – die sich natürlicherweise in einem interdisziplinären Umfeld abspielt – kann nicht erfolgen, ohne dass diese Begriffe zunächst erläutert würden, zumal einige der für das Thema zentralen Begriffe in der Informatik durchaus mit anderen Konnotationen einhergehen als in anderen Disziplinen, die sich mit dem Thema »Lehren und Lernen mit neuen Medien« befassen.

Werner Faulstich sieht in »Grundwissen Medien« drei verschiedene Verwendungszusammenhänge, von denen in diesem Kontext lediglich die zweite relevant ist, nämlich als Fachbegriff innerhalb der jeweiligen Fachwissenschaften.

»In diesem Zusammenhang spielt aber der Medienbegriff keine zentrale Rolle für die jeweilige Fachwissenschaft; vielmehr wird ›Medium‹ in aller Regel nur im übertragenen, analogen Sinn gebraucht, oder es dominiert der Charakter des Instrumentellen.«<sup>12</sup>

Er weist darauf hin, dass »damit stets nur ganz allgemein, oft metaphorisch umkleidet, Werkzeuge oder Mittel oder Instrumente gemeint [sind]. In dieser Form kann schlechthin alles ein Medium sein«.<sup>13</sup>

Kerres zufolge ist der Begriff Medium auch in der Pädagogik mehrdeutig und »kann sich auf höchst unterschiedliche Dinge beziehen: den Unterrichtsfilm, das Fernsehgerät, ..., das Internet, ..., Geräte für Videokonferenzen«<sup>14</sup> und anderes mehr. Er folgt in seiner Begrifflichkeit teilweise der von H. Dichanz und G. Kolb, wonach

»unter Medium ... ein Zeichen- bzw. Informationsträger, aber auch ein Zeichen- bzw. Informationssystem verstanden [wird] ..., welches die Kommunikation zwischen mindestens zwei Partnern unterstützt bzw. erst ermöglicht«.<sup>15</sup>

---

<sup>12</sup> Faulstich (1998), S. 21

<sup>13</sup> ebd.

<sup>14</sup> Kerres (2001), S. 12

<sup>15</sup> ebd., S. 15

Die hier formulierte zentrale Rolle der Kommunikation zwischen verschiedenen Individuen spielt bei Kerres keine wesentliche Rolle. Dagegen weist er ausdrücklich auf die Problematik der doppelten Belegung des Medienbegriffs – Zeichenträger einerseits, Zeichensystem andererseits – hin, die seiner Einschätzung nach »zu manchen Missverständnissen und Fehleinschätzungen führt«.<sup>16</sup>

In ähnlicher Weise unterscheidet Weidenmann zwischen Medien – »Objekte, technische Geräte oder Konfigurationen, mit denen sich Botschaften speichern und kommunizieren lassen«<sup>17</sup> – und medialen Angeboten – »Botschaften, Codierungen und Strukturierungen, die medial kommuniziert werden«.<sup>18</sup> Nach Weidenmann ist also auch von einem Medium zu sprechen, wenn sich ein Objekt für die Speicherung von »Botschaften« (dies sind nach Weidenmann »absichtsvoll codierte und strukturierte Inhalte, die von den Rezipienten ... als bedeutungsvolle Informationen wahrgenommen und verarbeitet werden«<sup>19</sup>) eignet.

Eine in der Informatik verbreitete, von der Multimedia and Hypermedia Experts Group im Auftrag der ISO erarbeitete Definition<sup>20</sup> unterscheidet zwischen sechs – jeweils wiederum Medium genannten – Aspekten, nach denen Medien unterschieden werden können:

- Das Perzeptionsmedium unterscheidet danach, welche Sinne der wahrnehmenden Person angesprochen werden (beispielsweise auditiv oder visuell). Es verweist auf die Sinnesmodalität.
- Das Repräsentationsmedium unterscheidet anhand der Zeichensysteme, in denen die Daten abgelegt sind (beispielsweise Ziffern oder Buchstaben in einem definierten Format wie Unicode). Es verweist auf die Codierung.
- Das Präsentationsmedium unterscheidet danach, über welches Objekt die wahrnehmende Person auf die Daten zugreift (beispielsweise Papier oder einen Bildschirm). Es verweist auf das Medium im engeren Sinne.
- Das Speichermedium unterscheidet anhand des verwendeten Datenträgers (beispielsweise Papier oder eine DVD).
- Das Übertragungsmedium unterscheidet die verschiedenen Möglichkeiten zur Übertragung von Daten (beispielsweise Glasfaserkabel oder Richtfunkstrecken).
- Das Informationsaustauschmedium unterscheidet anhand der Art und Weise, wie Daten zwischen verschiedenen Orten ausgetauscht werden. Es stellt damit eine Kombination von Speicher- und Übertragungsmedium dar.

---

<sup>16</sup> ebd.

<sup>17</sup> Weidenmann (2002), S. 46

<sup>18</sup> ebd.

<sup>19</sup> ebd., S. 46f.

<sup>20</sup> MHEG (1993); vgl. auch Steinmetz (2000), S. 8

Die ersten drei genannten Aspekte werden in ganz ähnlicher Weise auch von Psychologen betrachtet; die drei letztgenannten dagegen scheinen spezifisch für technische Betrachtungen zu sein. Ob das Informationsaustauschmedium tatsächlich als eigener Aspekt aufgeführt werden sollte, soll im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter hinterfragt werden; auf die Problematik des Begriffs Information werde ich jedoch weiter unten noch eingehen – und damit auch erläutern, warum ich in der Erläuterung den Begriff Daten statt dessen verwandt habe.

Im weiteren Verlauf der Arbeit wird der Begriff des Mediums im Sinne von Präsentations- und Speicher-, mitunter auch von Übertragungsmedium verwandt. Falls Missverständnisse entstehen können, werden die exakteren Begriffe in der oben eingeführten Form verwendet. Dies entspricht der Verwendung des Medienbegriffs bei Weidenmann und des Begriffs »Zeichenträger« bei Kerres. Anstelle des Begriffs Perzeptionsmedium wird von den verschiedenen (Sinnes-) Modalitäten die Rede sein, anstelle von Repräsentationsmedium werden die Begriffe Zeichensystem oder Codierung verwendet, die in den »medialen Angeboten« bei Weidenmann ihre Entsprechung finden. Auf den Begriff des Informationsaustauschmediums glaube ich verzichten zu können.

Häufig wird in dieser Arbeit auch der Begriff des Artefakts auftreten, da dieser in dem von Keil-Slawik entwickelten Ansatz zur Gestaltung interaktiver Systeme<sup>21</sup> eine zentrale Rolle spielt und dieser Ansatz die wesentliche theoretische Grundlage für die folgenden Betrachtungen liefert. Die Begriffe Artefakt und Medium werden in dieser Arbeit weitestgehend synonym verwendet, auch wenn ersterer streng genommen der umfassendere Begriff ist, da er alle künstlich erschaffenen Gegenstände umfasst.

Im Wesentlichen werden in dieser Arbeit solche Medien betrachtet, die häufig als »neue« Medien bezeichnet werden. Da dieses Attribut in Lehr- und Lernzusammenhängen mitunter allerdings auch für Film und Fernsehen verwendet wird und es außerdem nicht auf die eigentliche Qualität der hier betrachteten Medien Bezug nimmt, soll im Folgenden zumeist von »interaktiven Medien« die Rede sein. Kerres weist darauf hin, dass auch dieser Begriff nicht ganz unproblematisch ist, da er sich »auf *technische* Eigenschaften des Systems [bezieht]. Er beschreibt keine *Qualität* des wechselseitigen ... Agierens und Reagierens zwischen Lerner und System oder Personen.«<sup>22</sup> Unter Bezug auf Clark und Craig (1992) betont er, dass interaktive Medien für interaktiven Unterricht weder notwendige noch hinreichende Voraussetzung sind und »der Einsatz sogenannter interaktiver Medien noch keine ›Interaktion‹ gewährleistet.«<sup>23</sup> Peter Baumgartner und seine Mitautoren unterscheiden daher zwischen steuernder und didaktischer Interaktivität, wobei erstere sich auf die Steuerung des Programmablaufs, letztere auf die Gestaltung des Lernerlebnisses bezieht.<sup>24</sup>

Demgegenüber wird der Begriff der Interaktivität hier immer im technischen Sinne verwendet, nie im sozialwissenschaftlichen Sinne. Jeff Johnson et al. charakterisie-

---

21 Ausführlich ist dieser in Keil-Slawik (1990) nachzulesen.

22 Kerres (2001), S. 100 – Hervorhebungen im Original

23 ebd., S. 101

24 Baumgartner, Häfele, Maier-Häfele (2002), S. 17

ren das von der Gruppe um Douglas Engelbart in den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts entwickelte System NLS als ein frühes interaktives System, das »online« gewesen sei – im Gegensatz zu den meisten Systemen der damaligen Zeit, die Batch-Systeme waren:<sup>25</sup> Die Programme lasen eine Eingabe (beispielsweise von einem Lochkartenstapel), führten einige Berechnungen durch und gaben die Ergebnisse aus. NLS war bereits bildschirmorientiert und ermöglichte die Nutzung einer Maus. Allerdings können interaktive Systeme auch ohne diese Techniken umgesetzt werden: »Users of early interactive systems specified operations and operands via commands and data descriptors (such as text line numbers).«<sup>26</sup>

Eine ausführlichere Charakterisierung von Interaktivität stammt von Keil-Slawik:

»Interaktivität setzt ein reaktives Medium voraus, das es möglich macht, das, was das Medium jeweils präsentiert, den eigenen Vorstellungen gemäß zu verändern, zu erweitern oder auch zu beseitigen. Traditionelle Medien erlauben nur, gemäß der vom Medienhersteller vorgeprägten Struktur das Dargebotene zu konsumieren. Interaktivität beinhaltet nicht nur die Möglichkeit, das jeweils zu Präsentierende festzulegen und zu verändern, sondern auch die Art und Weise der Strukturierung und damit die Möglichkeiten der Erschließung und Veränderung.«<sup>27</sup>

Da im Folgenden fast ausschließlich computerbasierte Technologien betrachtet werden, sind diese Möglichkeiten zu interaktiver Nutzung prinzipiell vorhanden. Der Grad der Interaktivität bei verschiedenen Systemen kann jedoch stark variieren: Manches Computer Based Training (CBT) oder auch Web-basierte Lernangebot ermöglicht es dem Lerner lediglich, die Seiten umzublättern und Multiple-Choice-Tests auszufüllen; am anderen Ende der Skala stehen komplexe Lernumgebungen, in denen Explorationen erstellt oder mit anderen Lernern synchron und asynchron kooperiert werden kann.<sup>28</sup> Schulmeister beispielsweise unterscheidet unter Bezug auf Jaspers (1991) Medien entsprechend dem von ihnen erlaubten Grad an Interaktivität »Lineare Medien, Feedback-Medien, adaptive Medien, kommunikative Medien«.<sup>29</sup>

Wenn in dieser Arbeit von interaktiven Systemen die Rede ist, wird kein bestimmtes Mindestmaß an Interaktivität gefordert. Wann immer der Grad der Interaktivität eine Rolle spielt, wird dies explizit angegeben und, wo nötig, auch quantifiziert. Zu einer präziseren Unterscheidung wird anstelle der von Schulmeister verwendeten Terminologie das Konzept der Medienfunktionen verwendet, das weiter unten in diesem Kapitel vorgestellt wird.

---

25 Johnson et al. (1989), S. 20

26 ebd., S. 12

27 Keil-Slawik (1992)

28 Als Beispiele seien hier die von meinen Kolleginnen und Kollegen entwickelten Anwendungen und Systeme genannt; vgl. Keil-Slawik, Nowaczyk (2000) und Hampel (2002).

29 Schulmeister (2002), S. 29

## 1.2 Daten und Information

Bei den zur Bestimmung des Begriffs Medium angegebenen Zitaten wurde mehrfach der Begriff der Information verwendet. Da dessen Verwendung – ähnlich wie die Verwendung des Begriffs der Interaktivität – insbesondere in einem interdisziplinären Umfeld wie dem des Lehrens und Lernens mit interaktiven Medien zu Missverständnissen führen kann, wird im Folgenden erläutert, wie im Kontext dieser Arbeit die Begriffe *Daten* und *Information* voneinander abgegrenzt werden. Den Begriff des Wissens, der in diesem Umfeld ebenfalls häufig benutzt wird, werde ich nicht verwenden; es sei jedoch darauf hingewiesen, dass andere Autoren unter Information mitunter das verstehen, was hier als Daten bezeichnet wird, und unter Wissen das, was hier unter Information verstanden wird.<sup>30</sup>

In der vom Fachnormenausschuss Informationsverarbeitung erarbeiteten DIN 44300 werden Daten definiert als »Zeichen ..., die zum Zweck der Verarbeitung Information auf Grund bekannter oder unterstellter Abmachungen darstellen«,<sup>31</sup> wobei ein Zeichen wiederum ein »Element aus einer zur Darstellung von Information vereinbarten endlichen Menge von verschiedenen Elementen«<sup>32</sup> ist. Sowohl Zeichen als auch Datum werden also unter Rückgriff auf den Begriff der Information definiert, zu dem es heißt:

»Für einige sehr allgemeine Begriffe wie Information ... werden keine Bestimmungen gegeben. Information wird im Sinne der Umgangssprache als Kenntnis über Sachverhalte und Vorgänge benutzt. Der Ausschuss ist der Auffassung, dass Information und Nachricht nicht identisch sind, sondern Information zum Zweck ihrer Weitergabe in Nachricht eingebettet zu denken ist.«<sup>33</sup>

Diese Ausführungen erscheinen mir nur bedingt hilfreich, da Information hier einerseits etwas mit Kenntnissen zu tun hat, andererseits etwas Verarbeitbares ist, das in Form von Zeichen dargestellt wird.

Keineswegs im Widerspruch zur Begrifflichkeit der DIN wird im Duden Informatik als Erläuterung zur Definition des Begriffs Datum angegeben, man definiere ihn in der Informatik »häufig sehr viel umfassender als spezielles Signal bzw. als Nachricht oder Teil einer Nachricht, die so dargestellt ist, dass sie maschinell verarbeitet werden kann«.<sup>34</sup> Eine sehr präzise und knappe Definition stammt aus dem IFIP Guide to Concepts and Terms in Data Processing: »A representation of facts or ideas in a formalised manner capable of being communicated or manipulated by some process.«<sup>35</sup>

30 vgl. beispielsweise Mittelstrass (1998), S. 446

31 DIN 44300, Abschnitt »Informationsdarstellung«

32 ebd.

33 ebd.

34 Duden Informatik (2001), Eintrag »Datum«

35 Gould (1971)



Was in Computern verarbeitet wird, wird in dieser Arbeit auf Grundlage dieser Definitionen grundsätzlich als Daten bezeichnet. Ein wesentliches Merkmal von Daten ist, dass sie zwar aus beliebigen (»arbiträren«) Zeichen bestehen können, jedoch zum Zweck der maschinellen Verarbeitung in formalisierter Weise vorliegen müssen. Nach Krämer ist die Möglichkeit, einen Vorgang formal zu beschreiben,

»an drei Bedingungen gebunden: die Bedingung des schriftlichen Symbolgebrauches, die Bedingung des schematischen Symbolgebrauches und die Bedingung des interpretationsfreien Symbolgebrauches«. <sup>36</sup>

Auch wenn Krämer dies zunächst nur auf die formale Beschreibung von Vorgängen bezieht, scheinen mir die Überlegungen auch für die Beschreibung von Sachverhalten zu gelten. In diesem Kontext von Interesse ist dabei insbesondere die Interpretationsfreiheit der formalen Beschreibungen – also der Daten. Die Interpretation dieser Beschreibungen bleibt dementsprechend den Anwendern der Formalismen, den Betrachtern der Beschreibungen, überlassen: »das, was der Computer verarbeitet, [sind] nicht Informationen ..., also etwas, was für ihn Sinn und Bedeutung hätte«. <sup>37</sup>

Auf den ersten Blick im Widerspruch dazu scheint die erste von Heinz Zemaneks »Zehn Definitionen der Information« zu stehen: »Definition 1: Information ist der Gegenstand, der vom Computer verarbeitet wird.« <sup>38</sup> Er fährt jedoch gleich fort:

»Das ist eine Scheindefinition. Denn die wirkliche Frage lautet ja: Was ist es denn, was der Computer verarbeitet? Nehmen Sie ein einfaches klassisches Eisenbahnsignal ... Es ist Träger eines Atoms der Information, nämlich des Bits der Entscheidung zwischen Anhalten und freie Fahrt. Aber wieviel Kontext ist erforderlich, um seine Wirkung sinnvoll zu machen.« <sup>39</sup>

Ohne Kontext und ohne Betrachter kann also keine Information entstehen: »Der Ableser muss die Zuordnung kennen, den Rahmen wie auch die geltenden Konventionen.« <sup>40</sup> Das bei Zemanek insgesamt gezeichnete Bild deckt zwar viele Facetten des Begriffs Information auf, ist jedoch für eine präzise Definition wenig hilfreich. Im Informatik-Duden heißt es auch:

»Für die Informatik, die sich als die Wissenschaft von der systematischen Verarbeitung von Informationen versteht, ist der Begriff »Information« von zentraler Bedeutung; trotzdem ist er bisher kaum präzisiert worden,

---

36 Krämer (1988), S. 1. Es sei angemerkt, dass Krämer den Begriff des Symbols äquivalent zu dem des Zeichens gebraucht.

37 Krämer (1989), S. 38

38 Zemanek (1992), S. 10

39 ebd.

40 ebd.

weil mit einer Information auch stets Ziele und Absichten verfolgt werden, die sich noch nicht angemessen formalisieren lassen.«<sup>41</sup>

Tatsächlich gibt es jedoch einen in der Informatik gebräuchlichen, sehr präzisen Informationsbegriff, der der Informations- oder Nachrichtentheorie entstammt<sup>42</sup> und wenig mit dem intuitiven Verständnis von Information zu tun hat. Danach verhält sich die Information, die ein Zeichen vermittelt, umgekehrt proportional zur Wahrscheinlichkeit seines Auftretens: »Information in diesem Sinn ist der überraschende Anteil, während die Redundanz den nicht-neuen Anteil bezeichnet, was man schon weiß oder voraussagen könnte.«<sup>43</sup> In seiner fünften Definition weist Zemanek auch darauf hin, dass diese Betrachtungsweise

»entgegen der Meinung vieler, die nicht tiefer in sie eingedrungen sind, keine Theorie der Information [ist]. Anfangs hieß sie auch nicht Informationstheorie; Shannon, ihr Begründer, nannte sie *A Theory of Communication*, und schon das war zu viel, denn es handelt sich bloß um eine Theorie der Zeichenübertragung.«<sup>44</sup>

Es ist zwar verschiedentlich versucht worden, diesen Informationsbegriff auch auf menschliche Informationsverarbeitungsprozesse zu beziehen,<sup>45</sup> doch scheint es hilfreicher, keine Analogie zwischen maschineller Datenverarbeitung und menschlicher Informationsverarbeitung zu postulieren, sondern sorgfältig zwischen diesen zu unterscheiden. In diesem Sinne definiert auch der IFIP Guide to Concepts and Terms in Data Processing den Begriff der Information:

»In automatic data processing the meaning that a human expresses by or extracts from data by means of the known conventions of representation used. – Note: The term has a sense wider than that of information theory, and nearer to that of common usage.«<sup>46</sup>

Damit im Einklang befindet sich auch Schulmeister, der ebenfalls darauf hinweist, »dass Information ... erst durch die Handlungen des Benutzers aktiv und erst in der Interpretation des Lernenden relevant«<sup>47</sup> wird.

---

41 Duden Informatik (2001), Eintrag »Information«

42 Shannon, Weaver (1949)

43 Zemanek (1992), S. 13

44 ebd.

45 So im Bereich Software-Ergonomie – eine ausführliche Kritik dieser Ansätze findet sich in Keil-Slawik (1990), S. 99ff. – oder in modifizierter Form in der kybernetischen Pädagogik, vgl. Frank (1973), S. XXII.

46 Gould (1971)

47 Schulmeister (2002), S. 21

### 1.2.1 Ein ökologischer Informationsbegriff

Statt jedoch auf den Begriff der Information vollständig zu verzichten, werde ich dem Gedankengang von Keil-Slawik (1990) folgen: Dort wird ein Informationsbegriff verwendet, der in der Psychologie einerseits, in der Biologie andererseits wurzelt und als ökologischer oder biologischer Informationsbegriff bezeichnet werden kann. Dieser erklärt zum einen gewisse Aspekte, die intuitiv mit dem Begriff der Information verbunden werden, erheblich besser. Zum anderen eignet er sich dazu, die Unterschiede zwischen menschlicher Informationsverarbeitung und maschineller Datenverarbeitung herauszuarbeiten, und kann so verwendet werden, um die Rolle von Technik bei der Unterstützung geistiger Prozesse theoretisch zu beschreiben.

Den Ausgangspunkt für die Argumentation Keil-Slawiks bildet die von James J. Gibson dargelegte »ökologische« – also umweltbezogene – Sicht, nach der sich ein Mensch (oder allgemeiner: ein Lebewesen) immer in einer Umwelt befindet, ohne die er nicht leben kann und auf die er andererseits sein Handeln ausrichten muss, um überleben zu können. Laut Gibson »kann die Information für Wahrnehmung im Sinn des Informationsbegriffes von Claude Shannon weder definiert noch gemessen werden«. <sup>48</sup> Der Begriff Information kann auch »nicht seine ... Bedeutung von einer *an einen Empfänger weitergegebene Nachricht* haben«. <sup>49</sup> Gibson beschreibt seine »Theorie der Informationsaufnahme« als in fünf wesentlichen Punkten von traditionellen Wahrnehmungstheorien verschieden:

»Zuerst einmal enthält sie einen neuen Begriff von Wahrnehmen, nicht einfach nur eine neue Theorie über den Wahrnehmungsprozess. Zweitens enthält sie eine neue Annahme darüber, was überhaupt wahrgenommen werden soll. Drittens bringt sie einen neuen Begriff von Information für die Wahrnehmung mit sich, von der zwei Arten dauernd zur Verfügung stehen, einmal über die äußere Welt und andererseits über das eigene Ich in ihr. Viertens wird eine neue Annahme über Wahrnehmungssysteme verlangt ... Schließlich, fünftens, verlangt das Extrahieren optischer Informationen Aktivität des Systems, was bislang von keiner Sehforschung ins Auge gefasst wurde; und zwar die gleichzeitige Aufnahme von sowohl Beständigem wie Wechselndem im Strom von Reizstrukturen.« <sup>50</sup>

Wahrnehmung ist Gibson zufolge ein aktiver, kontinuierlicher Prozess, der nicht adäquat beschrieben werden kann, wenn man die Sinne als passive, isolierte Reiz-Reaktionssysteme betrachtet. Statt von einem Sinnesapparat, der lediglich Reize über Rezeptoren aufnimmt, spricht Gibson daher von einem Wahrnehmungssystem, ei-

<sup>48</sup> Gibson (1982), S. 261

<sup>49</sup> ebd., S. 260 – Hervorhebung im Original

<sup>50</sup> ebd., S. 257. Der explizite Bezug auf das optische System ist hier lediglich beispielhaft; Entsprechendes gilt nach Gibson auch für die anderen Wahrnehmungssysteme.

nem »Organ mitsamt seinen Anpassungsleistungen auf einer jeweils gegebenen Stufe seiner Funktion«.<sup>51</sup> Organe des visuellen Systems beispielsweise sind neben dem optischen Teil des Auges und dem Auge inklusive der in den Augenhöhlen befindlichen Muskeln auch die Augen im Kopf als binokulares System, die Augen in dem beweglichen Kopf und schließlich der Kopf auf einem Körper. Die »Eingangs-Ausgangs-Vermaschung«, also die Tatsache, dass ein Wahrnehmungssystem »sich orientieren, erkunden, untersuchen, sich anpassen ...«<sup>52</sup> kann, ermöglicht es dem System, aktiv Informationen zu entdecken. Keil-Slawik folgert daraus:

»Erst einem Wahrnehmungssystem mit entsprechenden Anpassungsleistungen, einem System also, das lernen und reifen kann, ist Information zugänglich und wird dadurch die Qualitäten der Außenwelt in Beziehung zu den Bedürfnissen des Beobachters unmittelbar erfahren.«<sup>53</sup>

Dieses Wechselspiel zwischen Beobachter und Umwelt bezeichnet Keil-Slawik auch als »In-Beziehung-Setzen«. Folgt man dieser Sichtweise, so kann Wahrnehmung nicht erklärt werden, wenn man lediglich den Beobachter betrachtet. Demzufolge schreiben die Übersetzer im Vorwort zu Gibson (1982): »Seine Strategie lautet, wie es einer seiner Schüler ... provokant formuliert hat, nicht danach zu fragen, was *im* Kopf los ist, sondern danach, worin sich der Kopf befindet.«<sup>54</sup> Keil-Slawik zieht aus Betrachtungen im Gebiet der Software-Ergonomie ebenfalls die Schlussfolgerung, dass es nicht ausreiche, »mentale Operationen als ausschließlich in unserem Kopf stattfindend«<sup>55</sup> zu betrachten.

Gibson kommt weiterhin zu dem Schluss, dass seine »Extraktionstheorie der Information keinen Rückgriff auf das Gedächtnis«<sup>56</sup> braucht, denn »der Strom der Erfahrung besteht nicht aus einer augenblicklichen Gegenwart und ... Vergangenheit. Es gibt kein wanderndes »Rasiermesser«, das die Vergangenheit von der Zukunft abtrennt.«<sup>57</sup> Würde seine Theorie auf das Gedächtnis zurückgreifen, so stellte sich unter anderem die Frage, wo die Grenze zwischen Wahrnehmung und Gedächtnis läge, da ja auch die Wahrnehmung bereits eine gewisse Dauer in Anspruch nimmt. Seine Erklärung, wie dennoch eine Art von »Speicherung« – und damit letztlich auch von Lernen – erfolgen kann, besteht darin, dass sich der

»Zustand eines Wahrnehmungssystems ändert ..., wenn es sich auf eine bestimmte Art von Information einstellt. Das System hat sich dadurch sensitiviert. Unterschiede, die vorher unbemerkt blieben, werden jetzt bemerkt ... Diesen veränderten Zustand braucht man sich nicht als ab-

---

51 ebd., S. 264

52 ebd., S. 263

53 Keil-Slawik (1990), S. 105

54 Gibson (1982)

55 Keil-Slawik (1990), S. 110

56 Gibson (1982), S. 274

57 ebd., S. 273

hängig von einem Gedächtnis, einer Vorstellung, einem Engramm oder einer Gedächtnisspur zu denken.«<sup>58</sup>

Durch die Erkundung der Umwelt verändert sich also das Wahrnehmungssystem, das auf diese Weise »Gedächtnis, Erwartung, Wissen und Bedeutung in die Wahrnehmung miteinschließt«.<sup>59</sup> Die Umwelt ist damit für das Wahrnehmungssystem zum einen von Bedeutung, als sie die Entwicklung dieses Systems beeinflusst. Andererseits ist die Umwelt auch Voraussetzung dafür, zwischen Vorstellung und Realität zu unterscheiden:

»Zweifellos kann man sich einbilden, ein eingebildetes Objekt genauer vorzustellen, aber man wird dadurch kein neues und überraschendes Merkmal an diesem Objekt finden. ... Der beste Entscheidungstest für Realität besteht darin, ob man durch den Akt einer genaueren Untersuchung neue Merkmale und Details entdecken kann.«<sup>60</sup>

Offen bleibt an dieser Stelle zum einen noch die Frage, wie der Anpassungsprozess des Wahrnehmungssystems vonstatten gehen kann, zum anderen, wie der Mensch seine Umwelt – zumindest in Teilen – selber gestaltet, um so die Wahrnehmung bestimmter Phänomene zu erleichtern und die Weitergabe an andere Menschen, also Aufbewahrung und Kommunikation der gewonnenen Information, zu ermöglichen.

### 1.2.2 Information in der Biologie

Eine Antwort auf die erste dieser beiden Fragen geben die Arbeiten von Manfred Eigen, die untersuchen, wie Information in biologischen Organismen entsteht. Den Ausgangspunkt der Überlegungen bildet die menschliche DNA, die als eine sehr lange Zeichenkette über einem recht kleinen Alphabet (den Nukleinsäurebasen Adenin, Thymin, Cytosin und Guanin) angesehen werden kann. In ihr ist insbesondere die Information zur Herstellung von Proteinen gespeichert: »Die Abfolge der Nukleotide in den Erbmolekülen verschlüsselt die gesamte genetische Information, darunter alle Baupläne für die in der lebenden Zelle vorkommenden Proteine.«<sup>61</sup>

Nach Eigen bedeutet Information dabei »zunächst allein Information im Sinne von Begünstigung von Replikationshäufigkeit, Replikationsgüte und Lebensdauer der vorliegenden Symbolabfolge«;<sup>62</sup> der Prozess der Entstehung von biologischer Information wird durch Evolution beschrieben.<sup>63</sup> Damit Evolution stattfinden kann, müssen gewisse Voraussetzungen erfüllt sein. Zum Ersten dürfen sich Individuen im-

---

58 ebd., S. 274. Beachtenswert ist der von Gibson verwendete enge Begriff des Gedächtnisses im Gegensatz zu dem im nächsten Abschnitt dargelegten.

59 ebd., S. 275

60 ebd., S. 277

61 Küppers (1986), S. 43

62 Eigen (1987), S. 257

63 ebd., S. 55

mer nur durch Kopieren vorhandener Individuen bilden; es findet also Selbstreproduktion statt. Zum Zweiten muss der Kopiervorgang mit Fehlern behaftet sein. Zum Dritten schließlich muss die Selbstreproduktion fernab vom Gleichgewicht erfolgen.

Nicht zuletzt aufgrund von Komplexitätsüberlegungen, die eine zufällige Entwicklung als beliebig unwahrscheinlich erscheinen lassen, geht Eigen davon aus, dass sich Evolution als eine Art Optimierungsprozess auf der Gesamtmenge der möglichen Zeichenketten, dem so genannten Sequenzraum, vollzieht. Dieser lässt sich als Graph vorstellen, bei dem jeder Knoten für eine mögliche Zeichenkette steht und je zwei Knoten genau dann mit einer Kante verbunden sind, wenn sich die von ihnen dargestellten Zeichenketten an genau einer Position unterscheiden. Beispielsweise gäbe es so zwischen den Zeichenketten TGA GGA CTG und TGA GGA CAG eine Kante. Der von der DNA gebildete Sequenzraum ist damit ein Raum mit sehr vielen Dimensionen.

Um von einem Optimierungsprozess sprechen zu können, wird zu jedem Knoten nun der Wert der Reproduktionsrate der entsprechenden Sequenz betrachtet. Eine Mutation findet nach diesem Modell zwar nach wie vor zufällig statt, ist jedoch zielgerichtet:

»Die Nachbarn gut angepasster Mutanten sind meistens selbst vergleichsweise gut angepasst und daher ebenfalls stark repräsentiert. ... So ergibt sich ... eine interne Lenkung des Evolutionsprozesses in Richtung auf den optimalen Wertegipfel ... Die hieraus resultierende Evolutionsbeschleunigung ist quantitativ so erheblich, dass die ... *Qualität* einer »vorausschauenden« Selektion vorzuliegen scheint.«<sup>64</sup>

Diese vorausschauende Selektion wird demnach als ein Prozess angesehen, der nicht für ein einzelnes Individuum betrachtet werden kann, sondern eine Funktion auf dem Raum aller möglichen Individuen einer Art darstellt.

Wären alle Werte im Sequenzraum identisch, läge keinerlei Information vor. Hingegen bedeutet Informationsentstehung »die Kondensation einer Sequenzpopulation an einem bestimmten Ort oder in einer begrenzten Region des Sequenzraumes«.<sup>65</sup> Der Sequenzraum selber kann dementsprechend als Gedächtnis aufgefasst werden, Evolution als Lernvorgang: »Ohne Gedächtnis, ohne ständige Reproduktion und Bewertung oder Filterung der duplizierten Produkte gäbe es weder eine Evolution der Lebewesen noch eine solche der Ideen.«<sup>66</sup> Dies steht keineswegs im Widerspruch zu Gibsons oben angeführter Aussage, seine Theorie käme ohne einen Rückgriff auf das Gedächtnis aus, da die von ihm postulierte Anpassung des Wahrnehmungssystems in diesem Sinne ein Gedächtnis darstellt.

Keil-Slawik weist darauf hin, dass »man generell durch die strukturelle Analyse eines Gedächtnisses – und als solches fungieren ja die Gene im Prozess der Evolution –

<sup>64</sup> ebd., S. 256 – Hervorhebung im Original

<sup>65</sup> Eigen (1988), S. 126

<sup>66</sup> Eigen, Winkler (1983), S. 332

aufgrund der selbstorganisierenden Eigenschaften nicht auf das Ergebnis, den Prozessverlauf schließen oder ihn vorherbestimmen kann«. <sup>67</sup> Eine weitere wichtige Eigenschaft des Evolutionsprozesses besteht darin, dass die in ihm entstehende Information

»keine absolute Semantik [besitzt], sondern nur eine relative, bezogen auf die speziellen Umweltbedingungen, an die das betreffende Lebewesen angepasst ist. Die Umwelt stellt quasi eine extern lokalisierte Information dar, an der die Semantik der genetischen Information selektiv bewertet wird.« <sup>68</sup>

Diese drei grundsätzlichen Aspekte – vorausschauende Selektion, Selbstorganisation und relative Semantik – zusammen genommen deuten darauf hin, dass Information in diesem Sinne nicht durch Betrachtung des Subjekts alleine, sondern erst unter Einbeziehung der Umwelt, ja sogar einer Einbeziehung der in der Vergangenheit erfolgten Anpassungen des Subjekts an seine Umwelt erklärt werden kann:

»Die Bedeutung der genetischen Information ist nicht aus den Genen ablesbar, sondern kann nur erschlossen werden, wenn man die Evolution der Gene betrachtet, wenn man sich die funktionellen Abhängigkeiten zwischen dem Individuum ... und seiner Umwelt vor Augen hält.« <sup>69</sup>

Diese Umwelt ist nach Auffassung von Jakob von Uexküll für unterschiedliche Subjekte durchaus verschieden: »Dem einfachen Tier entspricht eine einfache Umwelt, dem vielgestaltigen eine ebenso reichgegliederte Umwelt.« <sup>70</sup> Nach seinem Modell des Funktionskreises besitzt ein Organismus verschiedene Merkzeichen, über die er die Umwelt wahrnehmen kann, sowie verschiedene Wirkzeichen, über die er auf die Umwelt einwirken kann. Ein Objekt der Umwelt wiederum verfügt über Merkmale, die wahrgenommen werden können, sowie Wirkmale, die es erlauben, das Objekt auf eine bestimmte Art zu benutzen. Dabei sind Merkmale und Wirkmale eng miteinander verbunden, insbesondere bei solchen Objekten, deren Benutzung von einem Subjekt erlernt wurde – oder die ein Subjekt gar selbst erschaffen hat, einem Artefakt also. Wie sich die Rezeptoren entwickelt haben, ist demzufolge durch einen Evolutionsprozess zu erklären, der sich nur unter Bezugnahme auf die Umwelt erklären lässt; wie sich die Merkmale von Objekten entwickelt haben, ist im Wesentlichen durch Lernprozesse zu erklären.

---

<sup>67</sup> Keil-Slawik (1990), S. 122

<sup>68</sup> Küppers (1986), S. 252

<sup>69</sup> Keil-Slawik (1990), S. 139

<sup>70</sup> von Uexküll, Kriszat (1983), S. 11

### 1.3 Artefakte als externes Gedächtnis

Aufbauend auf diesen Überlegungen zu einem ökologischen bzw. biologischen Informationsbegriff formuliert Keil-Slawik die Hypothese, dass »die biologische, ebenso wie die geistig-kulturelle und die psychisch-individuelle Entwicklung mit denselben Prinzipien der Evolution charakterisiert werden können«. <sup>71</sup> Dabei fasst er diese Übertragung ausdrücklich als Metapher auf, da eine unmittelbare Übertragung aufgrund offensichtlicher Differenzen zwischen der Entwicklung von Genen einerseits und Lernprozessen andererseits nicht möglich ist.

Entsprechend dieser Metapher entsteht Bedeutung immer erst in einem Prozess: »Logische Strukturen sind zeitlos, und als zeitlosen Objekten kommt ihnen keine eigene faktische Existenz zu, denn sie existieren immer nur vor dem Hintergrund von Subjekten, die sie erzeugen und revidieren, die ihnen damit Bedeutung verleihen.« <sup>72</sup> Außerhalb und unabhängig von Subjekten existieren Information und Bedeutung demnach nicht. Andererseits existieren sie jedoch auch über gewisse Zeiträume hinweg – in Form eines Gedächtnisses –, da ansonsten weder Evolution noch Lernen erfolgen könnte.

Im Gegensatz zu dem verbreiteten naiven Modell, dass sich in Bezug auf die Verarbeitung von Information der Mensch nicht grundsätzlich von einem Computer unterscheidet – er nähme Informationen auf, speichere und verknüpfe sie in seinem Kopf und gebe sie in Form von Sprache, Schrift oder Gestik wieder aus –, werden Information und Bedeutung diesem Modell zufolge also nicht als speicherbare und transportierbare Dinge wie Daten betrachtet, sondern als Eigenschaften selbstorganisierender geistiger Prozesse:

»Dann jedenfalls wird klar, dass Menschen die Verarbeitung von Zeichen immer vor einem Verständnishintergrund bewerkstelligen und bewerten. Wenn sie diesen Verständnisbezug nicht herstellen können, können sie auch nicht konstruieren. Ein maschineller Prozess der Umformung typographischer Arrangements unterliegt nicht diesen Beschränkungen, er bringt beliebig sinnvolle wie sinnlose Anordnungen von Typen hervor, insbesondere aber systematisch konstruierte Folgen. Der Preis für diese generative Kraft besteht darin, dass die maschinellen Prozesse der Zeichentransformation sinnfrei sind, folglich weder Bedeutung schaffen noch Qualität bewerten, weder intelligent noch originell sein können.« <sup>73</sup>

Basierend auf Erkenntnissen der Gestaltpsychologie zur Wahrnehmung und zur Theorie des einsichtsvollen Lernens sowie auf Forschungsergebnissen aus der Medizin zum Zusammenhang von räumlichem Differenzierungsvermögen und Rechenfä-

---

<sup>71</sup> Keil-Slawik (1990), S. 157

<sup>72</sup> ebd., S. 114

<sup>73</sup> Keil-Slawik (2000), S. 204



higkeiten kommt Keil-Slawik zu dem Schluss, dass »Gedächtnis ... an einen Raum gebunden [ist], in dem die Anordnung der Elemente ... den bisherigen Prozess des In-Beziehung-Setzens widerspiegelt«. <sup>74</sup> Keil-Slawik ist der Ansicht, dass sich dies auch auf Denkprozesse bezieht, die ohne weitere externe Hilfsmittel auskommen. Im Zusammenhang dieser Arbeit ist jedoch in erster Linie die Rolle externer Repräsentationen, die in Denkprozessen verwendet werden, von Interesse. Auf Grundlage der obigen Überlegungen formuliert Keil-Slawik dazu die folgende grundlegende Aussage:

»Geht man jetzt noch einen Schritt weiter und bedenkt, dass zum einen alle diese angeblich internen Repräsentationen nur als externe Repräsentationen kommunizierbar sind und zum anderen die internen Repräsentationen ... im Grunde genommen immer nur aus Referenzen zu externen, also außerhalb des Kopfes vorhandenen Gegebenheiten bestehen bzw. erst dadurch verständlich werden, dann kann man daraus den Schluss ziehen, dass sich das Denken auch anhand dieser externen Repräsentationen vollzieht, ja, dass die meisten Gedanken ohne solche externen Repräsentationen gar nicht ›denkbar‹ wären. Insofern könnte man sagen, dass das Denken nicht *im* Kopf, auf der Grundlage von internen Repräsentationen stattfindet, sondern überwiegend *mit* dem Kopf als tätiges In-Beziehung-Setzen von externen Gegebenheiten, die wir vorfinden oder als Artefakte wie z. B. Maschinen und formale Schemata erzeugen.« <sup>75</sup>

Indem das Subjekt also die Umwelt selber beeinflusst – oder in der Sprechweise von Uexkülls: Wirkmale modifiziert –, nutzt es diese als externes Gedächtnis. Die dort abgelegten Repräsentationen *verweisen* jedoch lediglich auf ihre Bedeutung, die letztlich erst im Prozess der Betrachtung bzw. des erneuten Umgangs mit den Repräsentationen neu – und mitunter in modifizierter Form – entsteht. Dank der Externalisierung der Repräsentationen ist es so insbesondere möglich, diese zu kommunizieren, sodass das »externe Gedächtnis zugleich das Medium der Verständigung und Kooperation der Individuen untereinander« <sup>76</sup> ist. In der Konsequenz bedeutet dies:

»Wenn ich also das Denken als das tätige In-Beziehung-Setzen von Umweltgegebenheiten charakterisiere, dann folgt daraus, dass jedes Werkzeug zugleich Denkzeug ist und umgekehrt. Insofern ist es auch gerechtfertigt, Artefakte, ja sogar die gesamte Umwelt des Menschen als externes Gedächtnis zu betrachten. Die physische Umwelt des Menschen mit den von ihm geschaffenen Artefakten ist in ihrem gedächtnistragenden Charakter praktisch das Medium des Denkens.« <sup>77</sup>

---

74 Keil-Slawik (1990), S. 139

75 ebd., S. 111

76 ebd., S. 141

77 ebd.

Keil-Slawik weist unter Bezug auf Leroi-Gourhan darauf hin, dass Gebrauch und Aufbewahrung von Artefakten letztlich die entscheidenden Faktoren in der Weiterentwicklung des Menschen in der jüngeren Vergangenheit – d. h., seit dem Auftreten des *homo habilis* – darstellen: »Die Evolution ist vor allem die der Ausdrucksmittel.«<sup>78</sup> Insofern stellt sich die Frage, wie sich der Umgang des Menschen mit Artefakten gewandelt hat bzw. wie Artefakte unter dem Einfluss des Gebrauchs modifiziert wurden.

Eine ausführliche Betrachtung dieser »Evolution der Ausdrucksmittel«, die letztlich auch zur Entwicklung von Computern, Netzwerken und Multimedia-Anwendungen geführt hat, soll an dieser Stelle unterbleiben, da sie zwar interessant, für den Fortgang dieser Arbeit aber nur wenig hilfreich wäre. In Anlehnung an Engbring, Keil-Slawik, Selke (1995) sollen jedoch einige grundlegende Gedanken skizziert werden, die am Beispiel der Mathematik verdeutlichen, wie Artefakte – als externes Gedächtnis – geistige Prozesse unterstützen.<sup>79</sup>

Von wenigen Ausnahmen abgesehen, bei denen keinerlei externe Repräsentationen zur Durchführung eines Gedankengangs benötigt werden, sind der Umgang mit bzw. die Schaffung von Artefakten eine Voraussetzung für produktive Denkprozesse. Um beispielsweise rechnen zu können, werden Kerben, Kugeln, Steine oder Rechenspfennige angeordnet. Der eigentliche Rechengang besteht dann in der Anwendung fester Regeln, mit deren Hilfe i. a. komplexere Berechnungen auf eine Folge von wiederholt angewandten elementaren Veränderungen dieser Dinge bzw. der Anordnung zurückgeführt werden. So kann beispielsweise eine Multiplikation auf einem Abakus durchgeführt werden, indem zunächst die beiden Faktoren auf der linken bzw. rechten Seite in der für dieses Rechenggerät erforderlichen Codierung eingestellt werden. Durch Befolgen eines relativ leicht erlernbaren Algorithmus kann nun die Multiplikation erfolgen. Dabei kann die Ausführung des Algorithmus erfolgen, ohne dass der Ausführende die Bedeutung der Kugelpositionen oder der einzelnen Schritte versteht.

Diese Art von Artefakten und in ihnen verkörperten Repräsentationen besitzt – wie letztlich jede – Vor- und Nachteile, die dazu geführt haben, dass beispielsweise der Abakus in Asien ein immer noch weit verbreitetes Rechenggerät, in Europa dagegen bereits seit langem »aus der Mode« ist. Der Abakus ist als externes Gedächtnis zwar in der Lage, den Rechenprozess zu unterstützen, eine Aufzeichnung des Rechenprozesses ist aber ebenso wenig möglich wie eine Aufbewahrung des Results. Ein Nachteil des Abakus besteht nämlich darin, dass mit jeder Veränderung der Kugeln das jeweilige Zwischenergebnis zerstört wird. Wenn daher ein Rechenfehler vermutet wird, bleibt nichts anderes übrig, als die vollständige Rechnung erneut durchzuführen. Sollen das Endergebnis oder auch Zwischenergebnisse gespeichert oder weitergegeben werden können, ist es notwendig, ein anderes Medium zu verwenden,

---

<sup>78</sup> Leroi-Gourhan (1988), S. 262. Zitiert nach Keil-Slawik (1990), S. 142.

<sup>79</sup> Die dort angeführten Überlegungen nehmen Bezug auf die in Ifrah (1991) beschriebene Entwicklung der Zahlen sowie die in Krämer (1988) dargestellte Geschichte der Formalisierung.

das sich für die Speicherung bzw. den Transport eignet. Hier liegt ein Medienbruch vor: ein durch das Artefakt oder Medium erzwungener Medienwechsel.

Dieser Medienbruch ist vermeidbar, wenn anstelle des Abakus schriftliche Rechenverfahren verwendet werden. Indem Ziffern, Buchstaben und Operationssymbole auf eine bestimmte Art und Weise auf dem Papier platziert und miteinander in Beziehung gesetzt werden, entfällt der zuvor notwendige Medienwechsel. Zeichenketten werden erzeugt und gemäß der vorgegebenen Regeln umgeformt. Auch hier beschreiben die Rechenregeln – beispielsweise zur schriftlichen Multiplikation – lediglich, wie und in welcher Reihenfolge die Zeichen miteinander in Beziehung zu setzen sind. Neben dem Wegfall des Medienbruchs zur Speicherung bzw. zum Transport kann der Rechengang auch in Teilen überprüft werden, wenn ein Fehler vermutet wird.

Als weiterer wesentlicher Unterschied überdauern beim schriftlichen Rechnen die erzeugten Arrangements der Zeichen den Prozess des Rechnens, sodass eine gegenständliche Spur des Rechenprozesses entsteht. Diese ermöglicht es, verschiedene Berechnungen und Berechnungsverfahren miteinander in Beziehung zu setzen und so gemeinsame Eigenschaften zu erkennen. Die so gefundenen Strukturmerkmale können wiederum mit Hilfe wahrnehmbarer Zeichen ausgedrückt werden. Durch mathematische Kalküle lassen sich formale Zeichensysteme schaffen, bei denen alle gültigen Zeichenketten durch die wiederholte Anwendung von Transformationsregeln auf ein endliches Alphabet entstehen. Entscheidend ist dabei wiederum nicht, wofür die Zeichenketten stehen, sondern lediglich, dass Zeichen und Regeln formalisiert sind. Die Formalisierung vorausgesetzt, ist es mit Hilfe von Algorithmen und Datenstrukturen möglich, nahezu beliebige Transformationen anzugeben, die durch Computer unabhängig vom menschlichen Eingreifen ausgeführt werden können.

Die Zeichen selbst und die formalen Operationen auf ihnen sind bedeutungsfrei, d. h., eine Rechnung beispielsweise kann korrekt durchgeführt werden, ohne dass der »Rechner« versteht, was er tut. Um dagegen festzustellen, ob ein bestimmtes Rechenverfahren sinnvoll oder brauchbar ist, und um es verbessern und weiterentwickeln zu können, bedarf es der Interpretation und Bewertung durch einen Menschen. Was dem Rechner übertragen wird, sind demnach nicht geistige Prozesse, sondern die physischen Veränderungen im Arrangement von Zeichen, die der Mensch als Teil seiner geistigen Leistungen im externen Gedächtnis vollzieht.

Wie im Abschnitt »Daten und Information« erwähnt, nennt Krämer als Voraussetzungen für die formale Beschreibbarkeit eines Vorgangs die Kriterien Schriftlichkeit, Schematisierbarkeit und Interpretationsfreiheit. Sind diese gegeben, so ist nach Krämer der Vorgang auch als Operation einer »symbolischen Maschine« ausführbar, einer Maschine, die es erstens »nicht wirklich, sondern nur symbolisch« gibt und die zweitens »nichts anderes [macht], als Symbolreihen zu transformieren«.<sup>80</sup> Da Computer »jede beliebige symbolische Maschine imitieren können«, <sup>81</sup> lässt sich jeder formal beschreibbare Vorgang prinzipiell von einem Computer ausführen. Um mög-

80 Krämer (1988), S. 2f.

81 ebd., S. 3

lichst effektiv mit Zeichensystemen umgehen zu können, müssen einerseits die Zeichen selber hinreichend einfach sein, andererseits die technischen Möglichkeiten zur Erzeugung, Verknüpfung, Speicherung und Übertragung der Zeichen.

Die Unterstützung eines geistigen Vorgangs erfordert es daher, dass neue Artefakte (oder Zeichen) erzeugt und mit bereits vorhandenen eigenen sowie von anderen erzeugten Artefakten in Beziehung gesetzt werden können. Keil-Slawik betont, dass es in Lernprozessen hilfreich sei, wenn alle für den Prozess relevanten Aspekte möglichst gleichzeitig im Wahrnehmungsfeld präsent sind und dort entsprechend ihres Bezugs zueinander angeordnet werden können.

So wird ein Student beispielsweise bei der Vorbereitung auf eine Prüfung eigene Mitschriften, verschiedene Bücher, Artikel aus Zeitschriften und Kopien von Artikeln verwenden wollen. Die Materialien können nun auf verschiedene Weise zueinander in Beziehung gesetzt werden: An einige werden Anmerkungen angebracht, an einige Klebezettel; es werden neue Notizen angefertigt, die sich im Arbeitszimmer verteilen oder gleich per Computer erstellt werden; schließlich spiegelt das gesamte Arrangement auf dem Schreibtisch bzw. im Arbeitszimmer in gewisser Weise den Erkenntnisstand des Lernenden wider. Gerät dieses sorgfältig erstellte Arrangement durcheinander, kann der Aufwand erheblich sein, um die in dem Arrangement abgelegten Informationen wiederzugewinnen.

Damit das Arrangement dem jeweiligen Kenntnisstand entspricht, muss es im Verlauf des Lernprozesses permanent aktualisiert werden. Einerseits werden laufend neue Artefakte erzeugt, die in das vorhandene Arrangement integriert werden müssen. Andererseits werden Artefakte entfernt werden müssen, weil entweder kein Platz mehr zur Verfügung steht oder aber weil gewisse Artefakte nicht mehr benötigt werden. Wenn sich ein Teil des Arrangements als besonders hilfreich erweist, kann es sinnvoll sein, die in diesem Teil hergestellten Beziehungen zu vergegenständlichen, also als ein neues Artefakt abzulegen. Der Aufwand zur Herstellung dieses Teilarrangements braucht dann nicht immer wieder erneut geleistet zu werden.

## 1.4 Medienfunktionen

Die Sichtweise, Artefakte als externes Gedächtnis zu begreifen, bietet die Grundlage für einen »theoretischen Rahmen, der es erlaubt, ein angemessenes Menschenbild zu entwickeln, das sich an der biologischen und kulturellen Entwicklung des Menschen orientiert und dabei aber zugleich die Rolle seiner Umwelt und der von ihm geschaffenen Artefakte thematisiert«.<sup>82</sup> Aus einer technischen Perspektive ist an dieser Stelle dabei weniger das angesprochene Menschenbild von Interesse, das Denken als einen Prozess der Informationsverarbeitung ansieht, der ohne den aktiven Umgang mit Artefakten nicht möglich ist und der sich andererseits in der Form und Gestaltung von Artefakten widerspiegelt.

---

82 Keil-Slawik (1990), S. 111

Im Mittelpunkt der Betrachtungen steht für diese Arbeit vielmehr das Bild von Technik, das sich daraus ergibt: Artefakte dienen demnach nicht der Ersetzung oder Nachbildung geistiger Prozesse, sondern als Medien des Denkens, mit deren Hilfe es möglich ist, Erkenntnisse zu repräsentieren und somit aufbewahrbar und transportierbar zu machen. Dabei bezieht sich Technik immer nur auf die materielle Erzeugung, Veränderung und Anordnung von Zeichen; Verarbeitungsprozesse lassen sich dabei so weit automatisieren, wie diese Prozesse einer formalen Beschreibung zugänglich sind.

Im Folgenden wird zu zeigen sein, wie diese Sichtweise genutzt werden kann, um einerseits vorhandene Technologien zu bewerten, andererseits aber auch konstruktiv Informatiksysteme zu gestalten. Dazu dient das Konzept der Medienfunktionen, die erstmals in Keil-Slawik (1998) angedacht und in Keil-Slawik, Selke (1998) ausformuliert wurden. Mit diesem Konzept wird versucht zu beschreiben, welche Unterstützung Medien für einen aktiven Umgang mit dem externen Gedächtnis bereitstellen.

Für den effizienten, aber auch den effektiven, Gebrauch von Artefakten ist der Aufwand zur Herstellung und Benutzung ein wesentlicher Faktor. Dies zeigt sich beispielsweise in der Entwicklung typographischer Zeichen, die im Laufe ihres langfristigen Gebrauchs zunehmend einfacher wurden, um den Aufwand zur Erlernung, Bearbeitung und Erzeugung zu verringern,<sup>83</sup> oder auch in der Mathematik, wo die Einführung der algebraischen Schreibweise die Gewinnung neuer Erkenntnisse ermöglichte.<sup>84</sup>

Außer durch eine Vereinfachung der Zeichensysteme können auch die technischen Möglichkeiten zu ihrer Erzeugung, Verknüpfung, Speicherung und Übertragung verbessert werden. Derartige elementare Funktionen, die in einem Medium ausgeführt werden können, ermöglichen einen grundlegenden Umgang mit dem jeweiligen Artefakt, stellen aber natürlich nur einen Ausschnitt der Funktionen dar, die ein Individuum mit diesem Artefakt ausführen kann. Diese Funktionen, mit denen Zeichen in den Wahrnehmungsraum des Menschen gebracht, bearbeitet und verknüpft werden können, werden als primäre Medienfunktionen bezeichnet.

Auf einer sekundären Ebene wird der Gebrauchskontext des Mediums in diesem abgebildet. Dazu ist es notwendig, dass die Entwickler die Konstellationen der Anwendung sowie den Bedarf an Anpassbarkeit antizipieren. Beispiele für derartige Funktionen sind das didaktische Design von Lehr- und Lernmaterialien im Bereich des Lehrens und Lernens mit neuen Medien oder die Unterstützung von Kooperationsprozessen im Bereich computerunterstützten kooperativen Arbeitens. Die meisten der eingangs dieses Kapitels erwähnten Arbeiten (beispielsweise von Kerres, Schulmeister und Weidenmann) beziehen sich – sofern sie konstruktive oder analytische Aussagen zur Technik machen – auf diese Ebene der Medienfunktionen.

---

83 Der Übergang zahlreicher Kulturen von Silben- zu Buchstabenschriften ist ein gutes Beispiel und wird besonders am Han'gul, der koreanischen Schrift, deutlich; vgl. Haarmann (1991), insbes. S. 355ff. Frutiger (2001), S. 155ff., skizziert eine Theorie der Gesten-Reduktion, die sich für eine Betrachtung der »Graffiti«-Schrift PalmOS-basierter PDAs eignet.

84 vgl. Krämer (1989)

Schließlich lassen sich Medienfunktionen auf tertiärer Ebene ausmachen, bei denen die Interaktionen des Benutzers mit dem Medium selber im Medium abgebildet werden und die somit eine Anpassung der Gebrauchsprozesse ermöglichen. Dazu ist es notwendig, ein Modell des Benutzers bzw. der Benutzung zu erstellen, das sich dann auf Grundlage der beobachteten Benutzung selbsttätig anpassen kann. Beispiele für tertiäre Medienfunktionen sind »intelligente« Komponenten in tutoriellen Systemen oder die Adaptivität von Hypertexten in Abhängigkeit vom vermuteten Kenntnisstand des Benutzers.

Zwar lassen sich die einzelnen Ebenen in real implementierten Systemen nicht vollständig voneinander trennen, doch ermöglicht die Unterscheidung eine modellhafte Abgrenzung verschiedener Problembereiche. Bei der Bewertung und Gestaltung von Medien können diese Medienfunktionen weitgehend unabhängig voneinander betrachtet werden, wobei die Funktionen höherer Ebenen ggf. nur umgesetzt werden können, wenn die Medienfunktionen niedrigerer Ebenen geeignet implementiert wurden. Im Folgenden werden die drei Ebenen ausführlich beschrieben und anhand von Beispielen konkret erläutert.

#### 1.4.1 Primäre Medienfunktionen

In Keil-Slawik, Selke (1998) werden drei primäre Medienfunktionen genannt: Die Erzeugung, Verknüpfung und Speicherung von Zeichen, wobei der letztgenannte Begriff insofern unglücklich ist, als es dort darum geht, Zusammenhänge den zu können, nicht aber darum, gewisse Dinge persistent zu machen.<sup>85</sup> In einer Weiterentwicklung des Konzepts nennt Thorsten Hampel als »primäre individuelle Medienfunktionen ... Erzeugen, Löschen, Arrangieren und Verknüpfen«.<sup>86</sup> Die Speicherung im engeren Sinne wird hier implizit vorausgesetzt, sodass die Einführung einer expliziten Funktion für die Löschung notwendig wurde. Die Funktion des Verknüpfens bei Hampel ähnelt stark der des Speicherns bei Keil-Slawik und Selke, die des Arrangierens bei ersterem der des Verknüpfens bei letzteren. In dieser Arbeit werden die Medienfunktionen in der gleichen Weise wie in Hampel (2002) benannt; die Abgrenzung der Funktionen des Arrangierens und des Verknüpfens wird präzisiert.

Hampel ergänzt diese Funktionen um Medienfunktionen in kooperativen Kontexten, von denen die des Übertragens in der ursprünglichen Fassung nach Keil-Slawik, Selke (1998) zwar erwähnt, aber nicht ausgeführt wird.<sup>87</sup> Hampel betont in seiner Arbeit die Unterstützung kooperativer Prozesse und erweitert dementsprechend das Konzept um zwei weitere Funktionen des Zugreifens und des Synchronisierens. Wie auch das Übertragen treten diese Aspekte in kooperationsunterstützenden Systemen – wie Hampel sie in seiner Arbeit untersucht – stärker in den Vordergrund. Hampel führt außerdem (auf primärer Ebene) eine explizite Unterscheidung zwischen individuellen und kooperativen Medienfunktionen ein, die er jedoch mittler-

---

85 Keil-Slawik, Selke (1998), S. 172

86 Hampel (2002), S. 41ff.

87 Keil-Slawik, Selke (1998), S. 171

weile selber nicht mehr vornimmt.<sup>88</sup> Der Grund dafür wird bei der folgenden Betrachtung der einzelnen Medienfunktionen deutlich: Eine ausschließlich individuelle Nutzung von Medien ist lediglich in einer künstlichen Situation konstruierbar; im Alltag hingegen werden Medien immer in einem mehr oder weniger stark ausgeprägten sozialen Kontext genutzt. Daher wird auch im Folgenden nicht nach diesem Aspekt unterschieden, während die Darstellung ansonsten weitgehend der von Hampel (2002) folgt.

### Erzeugen

Im Sinne Gibsons und von Uexkülls schaffen Medien einen Wahrnehmungsraum, in dem Vorstellung und Wirklichkeit durch tätiges Handeln miteinander in Beziehung gesetzt und Schlussfolgerungen abgeleitet werden können. Derartige Funktionen erfüllen beispielsweise symbolische Beschreibungen, schematische Zeichnungen, Bilder, Formalismen und Visualisierungen großer Datenmengen. Dementsprechend werden Repräsentationen einerseits erzeugt durch »Schreiben, Anfertigen von Skizzen, aber auch das Erschaffen von Modellen«,<sup>89</sup> andererseits durch das Übertragen einer Repräsentation von einem Medium in ein anderes, wenn beispielsweise ein gedruckter Text per Scanner sowie ggf. Schrifterkennung in ein für Computer verarbeitbares Format umgesetzt wird.

Hier spielen demzufolge Medienbrüche eine zentrale Rolle, die eine effiziente Erzeugung von Repräsentationen verhindern können – wie oben bereits am Beispiel des Abakus erläutert; ähnlich gilt dies aber auch beispielsweise für solche experimentellen Anordnungen, bei denen eine Protokollierung der Messwerte nicht automatisch erfolgt.

### Löschen

Bei der Erzeugung von Repräsentationen wird davon ausgegangen, dass diese nicht ohne explizites Zutun eines Handelnden verschwinden, d. h., die erzeugten Objekte oder »Dokumente« sind persistent und schaffen so einen stabilen Handlungsraum. Aus diesem Grund ist die Löschung als eine eigene Medienfunktion notwendig, die es ermöglicht, Repräsentationen dauerhaft wieder aus dem Wahrnehmungsraum zu entfernen.

Dabei kann sich die Löschung auf einzelne Teile der zuvor erzeugten Materialien beziehen oder auch auf die Gesamtkonstellation. Insbesondere im ersteren Fall sind die Auswirkungen auf andere Materialien zu beachten, die mit dem zu löschenden Objekt in Verbindung stehen. So kann es beispielsweise sein, dass durch die Löschung eines Dokuments, auf das verwiesen wird – sei es in technischer Weise durch einen Hypertext-Verweis oder in »logischer« Weise durch eine Referenz in einem Text –, der Verweis selber hinfällig wird. Welche Konsequenzen das für den Verweis

---

88 persönliche Kommunikation

89 Hampel (2002), S. 42

hat, hängt zum einen vom verwendeten Medium ab (in gedruckten Texten, aber beispielsweise auch im WWW »merkt« der Verweis nicht, dass das referenzierte Objekt nicht mehr existiert), zum anderen vom Kontext, in dem das Medium eingesetzt wird (beispielsweise kann der Verweis entsprechend gekennzeichnet werden; die Löschung könnte aber auch untersagt werden, solange es noch Verweise auf das Objekt gibt).

### Arrangieren

Durch Arrangieren ist es möglich, verschiedene Repräsentationen zueinander in Beziehung zu setzen, indem diese Beziehung räumlich ausgedrückt wird, also beispielsweise, indem mehrere Dokumente in einem Ordner zusammengefasst werden oder mehrere Karteikarten oder Bilder auf einer Moderatorenwand angeordnet werden. Die »Nähe« der Objekte zueinander ist hierbei kein Merkmal der Objekte, sondern vielmehr der sie enthaltenden Umgebung – anders als bei einer Verknüpfung. Diese Beziehung kann besonders leicht visualisiert werden, wenn die einzelnen Objekte, die zueinander in Beziehung gesetzt werden sollen, gleichzeitig im Wahrnehmungsfeld präsent sind, der Bezug zum Kontext kann aber auch anderweitig dargestellt werden – z. B. bei einem Buch aus einer Bibliothek durch dessen Position im Regal.

In der ursprünglichen Definition der Medienfunktionen in Keil-Slawik (1998) bzw. Keil-Slawik, Selke (1998) wurden Gruppierungen in dem hier beschriebenen Sinne, also die Zusammenfassung physisch nicht zusammenhängender Objekte, noch unter der Medienfunktion des Speicherns aufgeführt, da dort die Persistenz nicht als gegeben angesehen wurde, während das Arrangieren hier ansonsten eher der Verknüpfung dort ähnelt.<sup>90</sup> Hampel (2002) sieht die Funktion des Arrangierens in erster Linie als einen »Prozess des In-Beziehung-Setzens von Materialien. Dabei sollen logische Zusammenhänge möglichst auch räumlich verkörpert werden«.<sup>91</sup> Damit wird auch bei Hampel der Bezug der Materialien zueinander – implizit – in der Umgebung, nicht in den Objekten, die zueinander in Beziehung gesetzt werden, selber repräsentiert.

### Verknüpfen

Im Unterschied zum Arrangieren, wo sich der Zusammenhang zwischen einzelnen Objekten in der Umgebung der Objekte widerspiegelt, bezieht sich das Verknüpfen von Repräsentationen auf die Erstellung eines Zusammenhangs zwischen den Objekten selber. Beispielsweise kann sich ein Autor auf Aussagen eines anderen Autors beziehen, indem er Zitate und Verweise in seinen Text aufnimmt und damit diese beiden Objekte dauerhaft miteinander verbindet: »Aussagen, Zitate und Kopien ver-

---

<sup>90</sup> Keil-Slawik, Selke (1998), S. 172

<sup>91</sup> Hampel (2002), S. 43



schmelzen zusammen mit den Aussagen des Autors zu einem physisch zusammenhängenden, neuen Textgebilde, z. B. einem Buch oder einer Zeitschriftenausgabe.«<sup>92</sup>

Ein wesentlicher Aspekt dieser Funktion – wie auch schon beim Arrangieren – besteht darin, dass von einem Benutzer gesehene Zusammenhänge zwischen Artefakten vergegenständlicht werden können. Zu einem späteren Zeitpunkt kann er daher auf alle relevanten Artefakte in einem einzigen Handlungsschritt zugreifen.<sup>93</sup> In Keil-Slawik, Selke (1998) ist diese Medienfunktion noch als Speicherung bezeichnet, allerdings – wie bereits erwähnt – in wenig präziser Abgrenzung von der Verknüpfung dort.<sup>94</sup> Hampel (2002) ist hier präziser:

»Physisch nicht verbundene Materialien werden durch Verweise verknüpft. Analog zur Terminologie des Hypertextes werden verschiedene Dokumente (Texte, Grafiken etc.) durch Verweise verknüpft, ohne ihre Position selbst zu verändern. Das Erzeugen, Einfügen eines Verweises zwischen zwei Dokumenten entspricht ihrer dauerhaften Verknüpfung, sie besteht unabhängig von der Position der verknüpften Materialien.«<sup>95</sup>

## Übertragen

Die Übertragung »bezieht sich auf den Austausch von Medien zwischen Personen bzw. zwischen einer Person und einem Medium ..., welches einen Austausch zu einer Person vermittelt«.<sup>96</sup> Für die Betrachtungen im Rahmen dieser Arbeit wird auch hier Persistenz vorausgesetzt; nicht betrachtet wird hier der flüchtige Austausch – also beispielsweise mündliche Kommunikation, auch wenn sie durch Artefakte oder Medien unterstützt wird.

Wesentlich für die Abgrenzung von den noch zu erläuternden Medienfunktionen des Zugreifens und des Synchronisierens ist hier das Vorhandensein eines Adressaten – dies muss keine einzelne Person, sondern kann auch eine Gruppe von Personen sein. Es kann hier unterschieden werden zwischen einer Eins-zu-eins-Beziehung, also einem einzelnen Adressaten, und einer Eins-zu-n-Beziehung, also mehreren Adressaten. Durch die Übertragung erhält jeder Empfänger eine eigene Kopie des versandten Objekts.

Eine weitere Unterscheidung bezieht sich darauf, ob Versand und Empfang synchron oder asynchron erfolgen. Von einer synchronen Übertragung soll hier gesprochen werden, wenn zwischen Versand und Empfang eine für die beteiligten Personen kaum merkliche Zeit vergeht, von einer asynchronen, wenn Versand und Empfang

92 Keil-Slawik, Selke (1998), S. 172

93 Hier wird das in Keil-Slawik (1990) für die Software-Ergonomie formulierte Leitkriterium der »Reduzierung erzwungener Sequenzialität« besonders deutlich. Dieses Kriterium wird ebenfalls aus der Sichtweise, Artefakte als externes Gedächtnis zu betrachten, hergeleitet und scheint dem eingeweihten Leser an zahlreichen Stellen in dieser Arbeit aus dem Hintergrund entgegen.

94 Keil-Slawik, Selke (1998), S. 172

95 Hampel (2002), S. 43

96 ebd., S. 45

nicht zeitlich eng gekoppelt sind.<sup>97</sup> Ein »klassischer« Dienst im Internet, der asynchrone Übertragung ermöglicht, ist der weit verbreitete Dienst E-Mail. Beispiele für synchrone Dienste im Internet sind Chat-Systeme, Video-Konferenzen sowie Internet-Telephonie. Neben Diensten, die sich auf flüchtige Kommunikation beschränken, gibt es auch solche, deren Daten persistent sind.<sup>98</sup>

### Zugreifen

Anders als das Übertragen erfordert das Zugreifen keine Mitwirkung des Erzeugers eines Objekts – abgesehen davon, dass es einmal erzeugt und auf irgendeine Weise für einen potenziellen Zugriff abgelegt wurde. Wird ein Dokument auf einem Web-Server abgelegt, so ist es unmittelbar öffentlich zugreifbar, ohne dass der Autor auf diesen Zugriff Einfluss nehmen kann. Im Regelfall erhält der Autor auch keine Kenntnis davon, dass auf das Dokument zugegriffen wurde. Hampel weist darauf hin, dass die »Medienfunktion des Zugreifens ... folglich zunächst einen asynchronen Charakter«<sup>99</sup> besitzt.

In diesem Zusammenhang sind Zugriffsrechte von zentraler Bedeutung. Zwar kann ein Objekt einfach verborgen werden, indem es nicht über Verweise von anderen Seiten aus erreichbar ist. Erst die Vergabe von expliziten Rechten ermöglicht allerdings einen differenzierten Zugriff für einzelne Benutzer oder Gruppen von Benutzern. Dabei regeln die Zugriffsrechte, welche primären Medienfunktionen durch welche Benutzer genutzt werden können. Neben der Frage, wer auf ein Objekt lesend zugreifen darf, kann so festgelegt werden, wer das Objekt modifizieren darf. Die Berechtigung Objekte zu arrangieren und zu verknüpfen, um beispielsweise Annotationen anzubringen, kann den aktiven Umgang mit diesen Objekten auch unabhängig davon ermöglichen, ob das Objekt von dem entsprechenden Benutzer geändert werden darf. Schließlich kann auch die Vergabe und Modifikation von Zugriffsrechten selber explizit für bestimmte Benutzer gestattet werden.

### Synchronisieren

Um auch zeitgleiches Arbeiten mehrerer Benutzer unterstützen zu können, wird die Medienfunktion des Synchronisierens benötigt, die »gemeinsame Sichten auf einzelne Dokumente oder auf Arrangements von Materialien«<sup>100</sup> schafft. Durch die Synchronisation werden Änderungen an Objekten zeitnah aktualisiert, sodass sie anderen Benutzern unmittelbar, d. h. bei der nächsten Aktualisierung, die der verwendete Client durchführt, angezeigt werden. Bei einem Web-Browser würde dies im Regelfall bedeuten, dass die Änderungen beim erneuten bzw. nächsten Laden einer Seite

97 Unabhängig von einer technisch präzisen Definition scheint mir für die hier verfolgten Zwecke eine solche, am Gebrauch orientierte »Definition« hinreichend zu sein.

98 Das Whiteboard des von meinen Kollegen entwickelten Systems sTeam – s. auch Hampel (2002) – ist ein Beispiel.

99 Hampel (2002), S. 46

100 ebd., S. 47

angezeigt werden. Bei Programmen, die eine synchrone Kooperation unterstützen, wie beispielsweise ein Chat, ein Whiteboard oder eine Shared Application, gibt es dagegen nur leichte zeitliche Verzögerungen, die im Wesentlichen von der zur Verfügung stehenden Netzwerkkapazität abhängen.

Ein wichtiger Anwendungsbereich des Synchronisierens ist – neben der Unterstützung synchroner Kooperation – die Wahrnehmung<sup>101</sup> von Änderungen an Objekten, die auch bei der Verwendung asynchroner Werkzeuge eine Rolle spielt. Beispielsweise kann einem Benutzer angezeigt werden, welche Dokumente sich seit seinem letzten Besuch eines Dokumentenbereichs geändert haben oder ob es in einem Forum neue Beiträge gibt. Durch die Bereitstellung von Informationen über andere Benutzer – beispielsweise, ob diese derzeit am System angemeldet sind oder in welchem Dokumentenbereich sie derzeit tätig sind – kann auch eine Kontaktaufnahme über einen synchronen Client ermöglicht werden.

#### 1.4.2 Sekundäre Medienfunktionen

Bei den primären Medienfunktionen steht der effiziente Umgang mit den physischen Artefakten im Vordergrund. Sie sollen dabei die Nutzer auf keinerlei spezifisches Vorgehen festlegen, d. h., es werden Handlungsmöglichkeiten bereitgestellt, nicht aber – in welchem Sinne auch immer – »optimale« Handlungssequenzen ermittelt und umgesetzt. Ziele der Realisierung von primären Medienfunktionen sind daher vorrangig die Entwicklung von Infrastruktur, Standardwerkzeugen und weitgehend inhaltsunabhängigen Funktionen. Somit werden lediglich technische Voraussetzungen geschaffen; über die Qualität der unterstützten Prozesse kann auf dieser Ebene keine Aussage getroffen werden.

Unter sekundären Medienfunktionen sollen Funktionen verstanden werden, die Prozesse des Gebrauchs den und demzufolge vom jeweiligen Anwendungskontext abhängen. Durch die Umsetzung von sekundären Medienfunktionen werden Funktionalität und Inhalt bzw. Interaktion miteinander verknüpft. So »werden Erkenntnisse über die Art und Weise des Gebrauchs selbst im Medium abgebildet, beispielsweise durch erzwungene Schrittfolgen oder gezielte Verhaltensrückmeldungen«. <sup>102</sup> Als Anwendungskontext soll hier zur Illustration zunächst das Lehren und Lernen mit interaktiven Medien dienen, da dieses Feld wohl bekannt ist und in verschiedenen Publikationen gut untersucht wurde.

Die sekundären Medienfunktionen zielen auf eine qualitative Verbesserung der zu unterstützenden Prozesse ab, also im konkreten Beispiel auf die Effektivität der Lehr- und Lernprozesse. Allein die Bereitstellung umfassender Möglichkeiten zum Umgang mit Artefakten ist hier nicht ausreichend. Vielmehr müssen (lern-) psychologisches und pädagogisches Wissen sowohl über die zu vermittelnden Inhalte als auch über den Lernprozess selbst in einer Lernsoftware oder Lernumgebung verankert wer-

---

<sup>101</sup> Auch in der deutschsprachigen Literatur wird hier häufig der Begriff »Awareness« verwandt.

<sup>102</sup> Keil-Slawik (2002), S. 182

den. Bei der Umsetzung ist neben der Zusammensetzung der Zielgruppe unter anderem auch zu klären, in welcher Form der Lernprozess organisiert werden soll.

In Keil-Slawik, Selke (1998) werden drei Bereiche für sekundäre Medienfunktionen unterschieden: die Gestaltung des Lehrmaterials, das Instruktionsdesign und die Gestaltung von Kooperationsstrukturen.<sup>103</sup> Die Inhaltsebene, also die Gestaltung des Lehrmaterials, bezieht sich auf die Auswahl und Zusammenstellung des Lehrstoffs und die Präsentation der Inhalte. Klassische Beispiele sind Lehrbücher, Studienbriefe, ein Repetitorium oder auch eine kommentierte Aufgabensammlung. Zum Bereich des Instruktionsdesigns – oder allgemeiner: der Umsetzung eines didaktischen Modells – gehören die Festlegung der Reihenfolge der Bearbeitung, Mechanismen der Rückmeldung und Lernerfolgskontrolle sowie die Implementierung bestimmter Vermittlungs- und Übungskonzepte. Die Gestaltung von Kooperationsstrukturen schließlich umfasst die methodische Einbettung in kooperative Lernprozesse beispielsweise durch Mechanismen zur Abstimmungs- und Entscheidungsunterstützung, die Umsetzung von Diskursverfahren oder Rollenspielen.

Primäre Medienfunktionen bilden die Basis, auf der die sekundären umgesetzt werden können. Andererseits kann es allerdings notwendig sein, beispielsweise in einem gegebenen Kontext zur Umsetzung einer sekundären Medienfunktion die Verfügbarkeit einer bestimmten primären Medienfunktion zu unterbinden. Beispielsweise könnte es aus didaktischen Gründen sinnvoll sein, das Kopieren von Daten nicht zu erlauben.

### 1.4.3 Tertiäre Medienfunktionen

Tertiäre Medienfunktionen ermöglichen eine Anpassung der Gebrauchsprozesse auf Grundlage der Interaktionen der Benutzer mit dem Medium. Durch die Erstellung eines Benutzermodells »lernen« Systeme, die diese Art von Funktionen unterstützen, wie sie sich dem Benutzer präsentieren bzw. ihm gegenüber verhalten sollen. Techniken der künstlichen Intelligenz ermöglichen in einem gewissen Rahmen eine entsprechende »Selbstanpassung«.

Bei adaptiven Systemen ändert sich das Interaktionsverhalten durch die Benutzung. Dazu werden die Eingaben der Benutzer automatisch erfasst und auf der Basis so genannter Benutzermodelle bewertet. Zu dieser Art von Systemen gehören auch »Intelligente Tutorielle Systeme«, die in der Lage sein sollen, flexibel auf die jeweilige Lernsituation einzugehen und auch unerwartete Eingaben der Benutzer ordnungsgemäß zu verarbeiten. Allerdings ist es bis heute nicht gelungen, solche Benutzermodelle zufriedenstellend zu entwickeln, insbesondere wenn es nicht nur um regelhaftes Normverhalten, sondern um fehlerbehaftetes und situativen Schwankungen unterliegendes Alltagshandeln geht. Bisher haben sich solche Systeme nicht durchsetzen können und auch die Forschung auf diesem Gebiet ist stark rückläufig.<sup>104</sup>

---

<sup>103</sup> Keil-Slawik, Selke (1998), S. 173

<sup>104</sup> vgl. Sedlmeier, Wettler (1998)

Tertiäre Medienfunktionen sind Gegenstand der Forschung in verschiedenen Teildisziplinen der Informatik sowie der Psychologie und Pädagogik. Im Rahmen dieser Arbeit werden sie nur am Rande erwähnt; für den eigentlichen Fortgang der Argumentation spielen sie keine Rolle.

## 1.5 Beispiele für Medienfunktionen ausgewählter Technologien

Im Folgenden sollen beispielhaft einige Technologien aus der Perspektive der Medienfunktionen betrachtet werden, um das Konzept zu veranschaulichen. Ohne einzelne Systeme im Detail zu untersuchen, soll hier gezeigt werden, wie die Implementation bestimmter Medienfunktionen (bzw. das Fehlen einer solchen) die mögliche Nutzung eines Systems beeinflusst. Als Kontext für die Beschreibung der sekundären und tertiären Medienfunktionen dient dabei die Unterstützung des Lehrens und Lernens durch die beschriebenen Technologien.

Am Beispiel der Hypertext-Technologie wird deutlich, wie einzelne Systeme durch Umsetzung von primären Medienfunktionen gewisse Potenziale bereitstellen, die auf den höheren Ebenen genutzt werden können. Bietet beispielsweise ein Hypertext-System keine Möglichkeiten zum Verknüpfen und Arrangieren von Dokumenten, wird es nur schwerlich möglich sein eine Lernumgebung aufzubauen, in der der Lerner aktiv Materialien erzeugen und in Relation zu vorhandenen Materialien setzen kann. Sind keine Funktionen für die Übertragung und den Zugriff vorgesehen, wird es schwer fallen, eine kooperative Lernumgebung bereitzustellen. In solchen Fällen beschränkt daher die fehlende Umsetzung gewisser primärer Medienfunktionen den Handlungsspielraum auf sekundärer Ebene. Wie die sekundären Funktionen um tertiäre ergänzt werden können, wird an diesem Beispiel ebenfalls kurz aufgezeigt.

Das Konzept der Medienfunktionen kann jedoch nicht nur auf einzelne Systeme angewandt werden, sondern auch hilfreich sein, um Systemklassen voneinander zu unterscheiden. Dies wird am zweiten Beispiel bei der Betrachtung von Multimedia-Technologien deutlich, wobei hier die tertiären Medienfunktionen eine untergeordnete Rolle spielen und daher keine Berücksichtigung finden. Am dritten Beispiel schließlich, dem Gebiet des computerunterstützten kooperativen Arbeitens, zeigt sich, dass das Konzept auch zu einer Klassifikation von Unterstützungsfunktionen in einem gegebenen Anwendungsgebiet herangezogen und damit auch konstruktiv für die Entwicklung neuer Systeme verwendet werden kann.

### 1.5.1 Hypertext

Traditioneller Text ist – physikalisch betrachtet – eine in der Regel lineare Aneinanderreihung von Wörtern und Sätzen, die hierarchisch durch Absätze, Kapitel etc. strukturiert ist. In Hypertexten erfolgt die Strukturierung dagegen zumeist in so genannten Knoten (die in sich im Allgemeinen ebenfalls linear aufgebaut sind), die ih-

rerseits über beliebige Verknüpfungen mit anderen Knoten verbunden sind. Dafür werden meist Bereiche oder Wörter im Text, die zu anderen in einer Beziehung stehen, als so genannte Anker markiert. Jeder solche Anker verweist auf einen anderen Knoten oder eine spezifische Textposition in einem anderen Knoten.

Die Idee von Hypertextsystemen wurde bereits 1945 von Vannevar Bush entwickelt, der Begriff Hypertext 1965 von Ted Nelson geprägt.<sup>105</sup> Während Hypertextsysteme in diesen frühen Konzeptionen stets die Aktivität des Benutzers bei der Erstellung von Texten und Verknüpfungen in den Mittelpunkt stellten, trat spätestens mit der ersten populären Implementierung in Form des Systems HyperCard von Apple der Benutzer in den Hintergrund. Dort – wie auch in zahlreichen anderen Systemen, die in den achtziger Jahren des 20. Jahrhunderts entwickelt wurden – wurde explizit zwischen Autoren und Lesern unterschieden, wobei ersteren die volle Funktionalität zur Verfügung stand, letztere aber dahingehend eingeschränkt wurden, lediglich Verweisen folgen und ggf. noch Lesezeichen anbringen zu können. Die Erstellung von eigenen Verweisen oder die Integration eigener Texte und Bilder in den »HyperCard-Stack«, wie diese in sich abgeschlossenen Hypertexte genannt wurden, war nicht möglich.<sup>106</sup>

### Hypertext-Systeme aus der Sicht der primären Medienfunktionen

Vergleicht man das Hypertext-Konzept mit dem Bücherrad, einem System, das in der Literatur verschiedentlich als Vorläufer dieses Konzepts bezeichnet wird (vgl. Abbildung 1.1), so lassen sich vor dem Hintergrund der primären Medienfunktionen recht deutlich die Unterschiede aufzeigen: Zwar ist es dem Benutzer möglich, einen Zusammenhang zwischen den verschiedenen Büchern herzustellen, indem die betreffenden Seiten aufgeschlagen werden und in diesem Sinne ein Arrangement bilden. Ähnlich wie aber beim Rechnen mit dem Abakus mit jedem Rechenschritt das vorherige Ergebnis überschrieben wird, wird auch hier der Zusammenhang aufgelöst, sobald ein Buch ausgetauscht oder in einem Buch eine Seite umgeblättert wird. So entsteht ein neues Arrangement; das alte hingegen kann – nach mehreren solcher Transformationen – nur noch mit erheblichem Aufwand wiederhergestellt werden. Darüber hinaus ist es kaum möglich, das Arrangement an eine andere Person zu übermitteln. Der Benutzer müsste eine neue Repräsentation anfertigen (beispielsweise eine Liste aller beteiligten Bücher sowie der jeweils interessierenden Seiten), die dann – nach einem Medienwechsel – übermittelt werden kann.

<sup>105</sup> Vgl. Bush (1945). Die Ideen von Nelson sind in Nelson (1983) nachzulesen. Überblicke über die Terminologie, Potenziale und Forschungsfragen zu diesem Thema bieten Conklin (1987) und Kuhlen (1991).

<sup>106</sup> In manchen Systemen wie HyperTIES, das wenige Jahre nach HyperCard entwickelt wurde, kann der Benutzer selber zwischen zwei Modi wählen. Im »Authoring«-Modus ist der Zugriff auf sämtliche Funktionen möglich, im »Browsing«-Modus ist eine Modifikation der Dokumente und der Hypertext-Struktur nicht möglich.

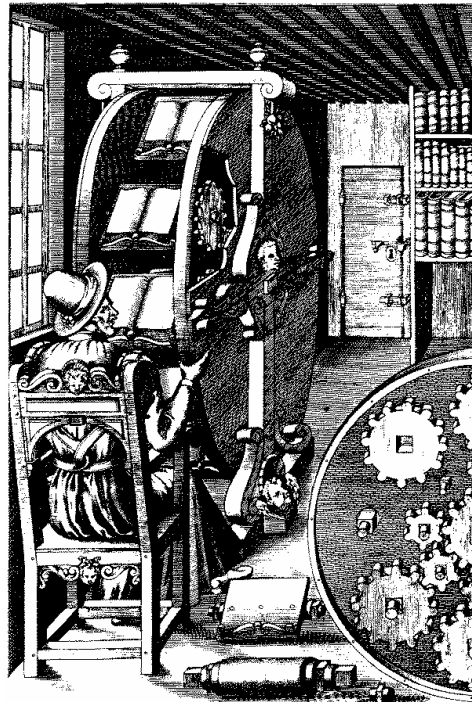


Abbildung 1.1: Bücherrad zur Anordnung mehrerer Bücher (aus Keil-Slawik, 1990)

In dem von Bush konzipierten System Memex (Abbildung 1.2) hingegen würde der Benutzer mehrere Bücher gleichzeitig betrachten können. Sobald er eine Verbindung zwischen zwei Seiten als relevant ansieht, kann er durch einfache Operationen einen Verweis zwischen diesen Seiten in dem System ablegen. Wenn er eine der beiden Seiten zu einem späteren Zeitpunkt betrachtet, so werden zusammen mit der Seite alle von dort ausgehenden Verweise angezeigt. Wieder durch eine einfache manuelle Operation kann er die Seiten am anderen Ende der Verweise auf einem zweiten Bildschirm anzeigen lassen.<sup>107</sup> Somit ist einerseits dieser Zusammenhang dauerhaft gespeichert; andererseits sieht Bush die Möglichkeit vor, dass nicht nur einzelne Verweise, sondern auch längere Pfade an andere Benutzer weitergegeben werden können, die diese dann in ihr eigenes Memex-System integrieren.



Abbildung 1.2: Illustration der Memex von V. Bush (aus Interactions, März 1996)

<sup>107</sup> Bush selber erwähnt nirgends die Anzahl der Bildschirme des Memex-Systems.

Diese Ideen wurden Mitte der achtziger Jahre des 20. Jahrhunderts von den Entwicklern des Intermedia-Systems (vgl. Abbildung 1.3) aufgegriffen. Eine zentrale Anforderung beim Entwurf bestand darin, dass Benutzer in der Lage sein sollten, Verweise zwischen ganz gewöhnlichen Dokumenten, mit denen sie üblicherweise arbeiteten, anzulegen. Aus diesem Grund war Intermedia nicht als eigenständige Anwendung geplant, sondern als ein »framework for a collection of tools that allow authors to make links between standard types of documents created with heterogeneous applications«. <sup>108</sup> Da das System als Mehr-Benutzer-System konzipiert war, wurden bei der Konzeption bereits zentrale Fragestellungen berücksichtigt wie die Verwaltung von Zugriffsrechten und das Verhalten des Systems bei Aktualisierungen. Beispielsweise sollte es Benutzern nach Möglichkeit erlaubt werden, neue Verweise in Dokumenten anderer Benutzer anzulegen und fremde Dokumente in kontrollierter Weise zu bearbeiten. Auch Fragen der Synchronisation wurden thematisiert. <sup>109</sup>

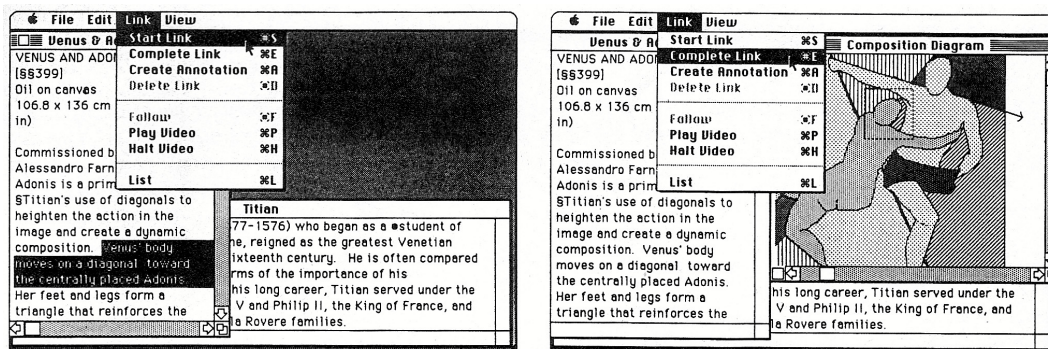


Abbildung 1.3: Im Intermedia-System können Leser eigene Verweise erstellen (aus Yankelovich et al., 1988).

Demgegenüber wird im World Wide Web (WWW) das Hypertext-Konzept auf die einfache Vernetzung von Dokumenten reduziert. Es basiert auf einem Client-Server-Modell, bei dem die Übertragung zwischen Server und Client über ein einfaches, leicht zu implementierendes Protokoll erfolgt. Über ein einheitliches Namensschema können Dokumente auf beliebigen Servern – nicht nur innerhalb des WWW – adressiert werden. Es wurde konzipiert als »a pool of human knowledge, which would allow collaborators in remote sites to share their ideas and all aspects of a common project«. <sup>110</sup> Neben dem Zugriff über Hypertext-Verweise werden von den Entwicklern vor allem Suchmechanismen als zentral angesehen. Die in vielen Systemen anzutreffende Grundidee einer Trennung von Autoren und Lesern – oder in »Authoring« und »Browsing« – liegt auch dem WWW zugrunde. Zwar ist es hier möglich, eigene Dokumente zu verfassen und auf einem Server (oder der lokalen Festplatte) abzulegen und aus diesen Dokumenten auf Ressourcen zu verweisen, die auf anderen Servern gespeichert sind. Dagegen gibt es für den Leser keinerlei Möglichkeiten, vor-

<sup>108</sup> Yankelovich, Meyrowitz, van Dam (1985), S. 26

<sup>109</sup> Yankelovich, Meyrowitz, van Dam (1985), S. 19

<sup>110</sup> Berners-Lee et al. (1994), S. 76



handene Dokumente miteinander zu verknüpfen (vgl. Abbildung 1.4). Eine Unterstützung der Medienfunktionen des Verknüpfens fehlte in dieser Konzeption; jüngere Entwicklungen Web-basierter Systeme – wie beispielsweise Content-Management-Systeme oder Kooperationsplattformen – haben dieses Defizit erkannt und schaffen auf unterschiedliche Weise Abhilfe.

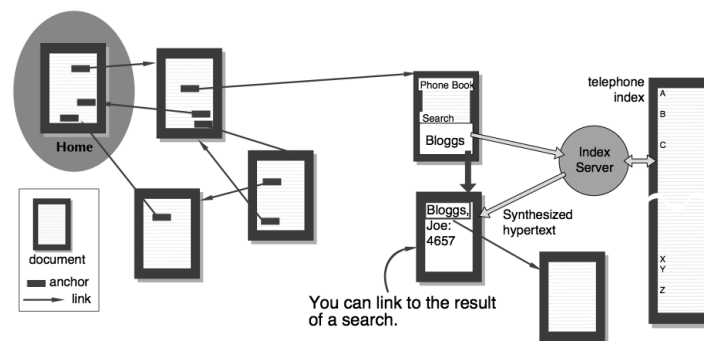


Abbildung 1.4: Ankerpunkte von Verweisen im WWW sind Bestandteile der Dokumente (aus Berners-Lee, Cailliau, 1992).

Das zeitgleich zum World Wide Web entwickelte Client-Server-System Hyperwave ist aus Sicht der primären Medienfunktionen in der Konzeption deutlich fortschrittlicher.<sup>III</sup> Durch die Trennung der Dokumente und der diese verknüpfenden Verweise einerseits und eine in das System integrierte Verwaltung von Benutzern mit Zugriffsrechten andererseits ist es Benutzern möglich, auch mit vorhandenen Dokumenten zu arbeiten, ohne dass die Dokumente dabei modifiziert werden (Abbildung 1.5). So können beispielsweise Annotationen und Verknüpfungen – für die wiederum Zugriffsrechte vergeben werden können – auch an Objekte angebracht werden, für die der Benutzer selber keine Schreibrechte besitzt. Auf diese Weise ist es möglich, aus einer Mischung aus publizierten Materialien und eigenen Verweisen und Dokumenten Hypertexte für die private oder kooperative Nutzung zu erstellen. Die Medienfunktion des Synchronisierens wird beispielsweise dadurch unterstützt, dass Verweise auf Dokumente auch gültig bleiben, wenn ein Dokument verschoben oder umbenannt wird – diese Synchronisierung erfolgt auch über Servergrenzen hinweg.

III Die wesentlichen Konzepte des Systems werden beschrieben in Kappe (1993).

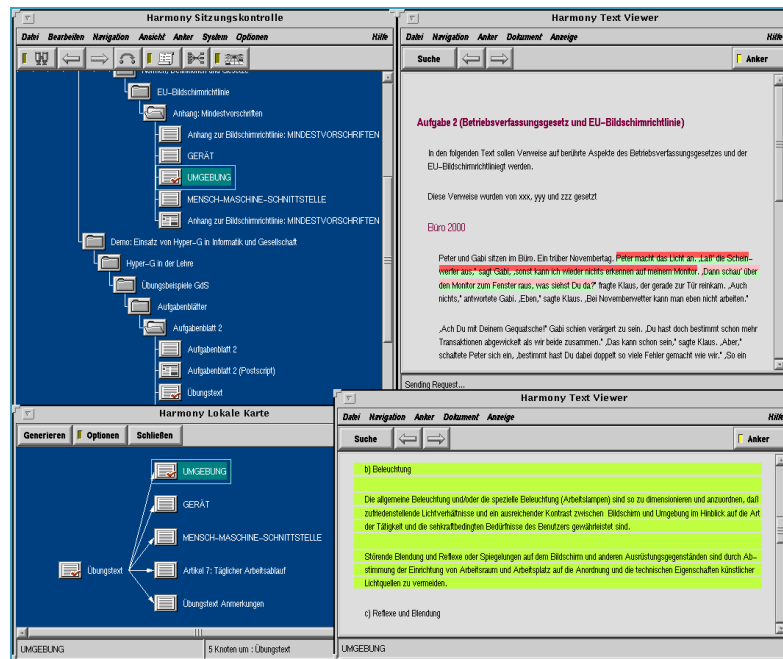


Abbildung 1.5: Im Hyperwave-System können Benutzer eigene Verweise anlegen und deren Sichtbarkeit festlegen.

## Hypertexte zur Unterstützung des Lehrens und Lernens

Lehrprogramme werden häufig als Hypertexte implementiert. Dabei wird das Material in eine große Zahl kleiner »Informationseinheiten« gegliedert, deren Abhängigkeiten untereinander durch Verweise visualisiert werden. Häufig werden in sich geschlossene Lehrprogramme als Computer Based Training (CBT) konzipiert – in der netzbasierten Version werden diese häufig auch als Web Based Training (WBT) bezeichnet. Die Verweise bei diesen Systemen dienen meist ausschließlich der hierarchischen Strukturierung des Inhalts oder der Erläuterung bestimmter Schlüsselbegriffe.

Da die Antworten der Lernenden unter gewissen Rahmenbedingungen automatisch ausgewertet werden können, ist es möglich, den nächsten Lehrschritt automatisch in Abhängigkeit von der Korrektheit der Antwort zu wählen und entweder zu neuem Lehrstoff überzugehen oder aber in einem ergänzenden Lehrschritt zusätzliche Erläuterungen zu dem bearbeiteten Lehrstoff anzubieten. Dies ermöglicht eine Individualisierung des Lernens, die sich nicht nur auf eine Anpassung des Lerntempos beschränkt, sondern auch den präsentierten Lehrstoff adaptiert. Im Gegensatz zur Programmierten Unterweisung in Buchform – deren didaktisches Konzept in dieser Weise auf ein neues Medium übertragen wird – kann ein CBT-Programm so angelegt werden, dass ein Fortschreiten nur bei Eingabe der jeweils korrekten Antwort möglich ist. Anstelle einer freien Navigation, wie sie aus Sicht der primären Me-

dienfunktionen wünschenswert erscheint, wird in solchen Systemen dann aus didaktischen Gründen eine Sequenzialisierung des Zugriffs auf die Daten vorgenommen.

Für Anwendungen des Lehrens und Lernens sind in den letzten Jahren aber vielfach auch Hypertext-Systeme als Lernumgebungen entwickelt worden, denen konstruktivistische Lerntheorien zugrunde liegen. Mandl und Gräsel sind der Auffassung, konstruktivistische Instruktionsansätze seien besonders geeignet, Lehrinhalte so aufzubereiten, dass es »Lernenden in Zukunft besser gelingt, ihr Wissen in Problemsituationen anzuwenden«.<sup>112</sup> Da Lernen als ein aktiver und konstruktiver sowie selbst gesteuerter Prozess angesehen wird, folgt bezüglich der Gestaltung einer Lernumgebung, dass der Lernfortschritt nicht durch ein Lehrsystem mit vorgezeichneten Lernschritten erfolgen darf. Die Umgebung muss demnach so gestaltet sein, dass die Lerner ihren eigenen Lernweg entsprechend ihren Interessen und Bedürfnissen wählen können.

Die Hypertexttechnik bietet sich hier in besonderer Weise an, da »Benutzer ... ihrem Vorwissen und ihren Interessen entsprechend verschiedene Wege durch einen Hypertext gehen«<sup>113</sup> können. Den Idealfall scheinen hier Systeme darzustellen, »die es dem Leser erlauben, die Struktur des Textes während des Lesens zu ändern, neue Informationen einzufügen oder alte Informationen zu verändern«.<sup>114</sup> Mit derartigen Systemen könnte ein aktiver und konstruktiver Umgang mit dem Medium im Sinne der primären Medienfunktionen erfolgen; leider erlauben dies viele Systeme – wenn überhaupt – nur in eingeschränktem Umfang, weil sie entweder mit Autorensystemen erstellt wurden, die den Benutzern zwar Lesezugriff, aber keinerlei Bearbeitungsmöglichkeiten einräumen, oder aber einfache Web-Technologien verwenden. Die fehlende Bereitstellung primärer Medienfunktionen verhindert in einem solchen Fall die Umsetzung der didaktischen Konzeption.

### Künstliche Intelligenz in hypertextuellen Lernumgebungen

Um Antworten in Lernumgebungen automatisiert auswerten zu können, werden in konventionellen Systemen die Fragen so gestellt, dass eine einfache und eindeutige Antwort gegeben werden kann. In vielen Lehrprogrammen werden aus Gründen der Auswertbarkeit daher nur Multiple-Choice-Fragen gestellt. Bemühungen, komplexere Antworten durch den Einsatz von Techniken der Künstlichen Intelligenz verlässlich zu analysieren, sind bislang fehlgeschlagen. Wenn daher derartige komplexere Fragestellungen dennoch Eingang in CBTs finden, bleibt es meist dem Lerner überlassen, seine Antwort mit der korrekten, über das System abrufbaren Lösung zu vergleichen und selbst zu entscheiden, wie »richtig« sie war.<sup>115</sup> Es wäre auch denkbar, die Antwort zur Begutachtung an einen Betreuer zu senden – dabei allerdings geht die

---

112 Mandl, Gräsel (1997), S. 175

113 Hasebrook (1995), S. 194

114 ebd.

115 vgl. beispielsweise Hagemann et al. (1997)

unmittelbare Rückmeldung verloren, die von den Protagonisten der Programmierten Unterweisung als motivationssteigernd angesehen wird.<sup>116</sup>

Ein anderer Versuch, Techniken der Künstlichen Intelligenz einzusetzen, besteht darin, den individuellen Lernprozess dadurch zu unterstützen, dass sich die Systeme an die Bedürfnisse des Lernenden anpassen, indem beispielsweise dem Benutzer in einer (relativ) offenen Lernumgebung nicht alle Möglichkeiten zur Navigation angeboten werden, sondern die erreichbaren Knoten anhand eines Modells des Benutzerwissens ausgewählt werden. Solche adaptiven oder intelligenten tutoriellen Systeme »unterscheiden sich von herkömmlichen Tutorsystemen dadurch, dass sie flexibel auf die Lehr-/Lernsituation eingehen können und auch mit unerwarteten Verhaltensweisen einzelner Benutzer zurechtkommen sollten«.<sup>117</sup> Diese Programme sollen ein Modell des Lerners bilden, um damit – einem menschlichen Lehrer vergleichbar – dessen Kenntnisse anhand der gegebenen Antworten einschätzen zu können. Auf dieser Grundlage sollen Lehreinheiten angemessener ausgewählt und individuelle Hilfestellungen gegeben werden. Hasebrook stellt dazu fest, »dass diese Modelle außerordentlich komplex werden können und oft nur von zweifelhaftem pädagogischen Nutzen sind«.<sup>118</sup> Der Einsatz von Intelligenten Tutoriellen Systemen ist daher beschränkt auf gut strukturierte, abgegrenzte Themengebiete, in denen die Antworten der Lerner analysiert werden können. So stellen Sedlmeier und Wettler fest: »Intelligente Tutor-systeme spielen derzeit weder in der Praxis noch in der Forschung die Rolle, die man aufgrund des schon über 20 Jahre andauernden beträchtlichen Forschungsaufwandes erwarten würde.«<sup>119</sup>

### 1.5.2 Multimedia

Spätestens seit »Multimedia« von der Gesellschaft für Deutsche Sprache in Mannheim 1995 zum Wort des Jahres gekürt wurde, wurden zahlreiche Computer-Anwendungen ohne lange Überlegungen als Multimediasysteme bezeichnet – und tatsächlich integrieren heutzutage viele Anwendungen multimediale Elemente. Der Begriff des Multimediasystems wird daher häufig synonym zu dem des interaktiven Systems verwendet. Trotz des inflationären Gebrauchs gibt es jedoch präzisere Definitionen, die eine Unterscheidung von Multimediasystemen und anderen Computer-Anwendungen zumindest auf einer theoretischen Ebene ermöglicht.

Im Gegensatz zu audio-visuellen Medien konventioneller Bauart, bei denen Bild und Ton beispielsweise als eine so genannte AV-Schau gleichzeitig wiedergegeben werden, handelt es sich bei Multimedia immer um ein interaktives Medium.<sup>120</sup> Eine konkrete Definition aus technischer Sicht gibt Steinmetz:

---

116 vgl. Skinner (1968)

117 Sedlmeier, Wettler (1998)

118 Hasebrook (1995), S. 190

119 Sedlmeier, Wettler (1998)

120 vgl. Schulmeister (2002), S. 22

»Ein Multimediasystem ist durch die rechnergesteuerte, integrierte Erzeugung, Manipulation, Darstellung, Speicherung und Kommunikation von unabhängigen Informationen gekennzeichnet, die in mindestens einem kontinuierlichen (zeitabhängigen) und einem diskreten (zeitunabhängigen) Medium kodiert sind.«<sup>121</sup>

Steinmetz unterscheidet im Weiteren zwischen »Multimedia im engeren« und »im weiteren Sinne«, wobei es im letzteren Fall ausreicht, wenn »mehrere Medien gemeinsam bearbeitet werden«,<sup>122</sup> auch wenn kein kontinuierliches Medium beteiligt ist. Während diese Unterscheidung aus technischer Sicht sehr sinnvoll erscheint, da sich hieraus spezifische Anforderungen an Hard- und Software ableiten lassen, scheint aus einer Anwendungsperspektive relevanter zu sein, dass es sich bei Multimedia um die

»Verschmelzung verschiedener Medientypen wie Text, Bild und Bewegtbild auf der einen Seite und die Verschmelzung der Speicherung, Übertragung und Vermittlung solcher Medientypen auf der anderen Seite«<sup>123</sup>

handelt. In diesem Sinne wird der Begriff Multimedia im Folgenden in einem weiteren Sinne verwendet, wobei nur Systeme betrachtet werden, in denen multimediale Möglichkeiten als Kernkomponenten vorhanden sind; Standardsoftware wie beispielsweise Office-Pakete, die ebenfalls multimediale Elemente integrieren, bleiben außen vor.

### **Multimediasysteme aus der Sicht der primären Medienfunktionen**

Nachschlagewerke, Wörterbücher, Literatursammlungen und Atlanten, die auf CD-ROM vertrieben werden, ähneln grundsätzlich der traditionellen Buchform, nutzen jedoch multimediale Möglichkeiten. So finden sich hier mitunter qualitativ hochwertige Farbfotos, Tondokumente und Videosequenzen, die im Falle papierbasierter Medien nicht oder nur unter hohen Kosten publiziert und nicht innerhalb eines Mediums integriert werden können. Ähnlich wie Bücher werden CD-ROMs häufig von einem Verlag oder Softwarehaus herausgegeben und sind daher als geschlossenes Werk konzipiert. Die gegenüber Papier umständliche Handhabung und die niedrige Auflösung von Monitoren sowie die großen Datenmengen, die insbesondere bei Filmausschnitten anfallen, gehören zu den wesentlichen Nachteilen.

Bei vielen Produkten nur teilweise realisiert sind die zusätzlichen Möglichkeiten bei der Benutzung, die sich aus der digitalen Speicherform ergeben. Die meisten Produkte verfügen über Suchfunktionen, die einen schnellen gezielten Zugriff auf die Daten ermöglichen, indem beispielsweise nicht nur nach Stichworten, sondern auch

---

<sup>121</sup> Steinmetz (2000), S. 15

<sup>122</sup> ebd.

<sup>123</sup> Keil-Slawik, Selke (1998), S. 165

im Gesamttext gesucht werden kann. Querverweisen, auch zwischen verschiedenen Dokumenten, kann direkt aus dem Text heraus nachgegangen werden, mitunter können auch mehrere Nachschlagewerke miteinander integriert oder die Werke in Standardsoftware eingebunden werden. Die Möglichkeiten zu einer aktiven Bearbeitung von Materialien dagegen sind im Allgemeinen stark eingeschränkt. So ist es meist nicht vorgesehen, dass die Materialien ergänzt oder erweitert werden. Das gleichzeitige Betrachten verschiedener Dokumente – und damit ein Arrangieren – ist zumeist ebensowenig vorgesehen wie das Speichern von selbst erstellten Verknüpfungen zwischen verschiedenen CD-ROMs oder einer CD-ROM und anderswo vorhandenen Dokumenten. Im günstigsten Fall ist es dem Benutzer möglich, Markierungen oder Kommentare an Dokumentteile anzubringen sowie einzelne Elemente aus dem Nachschlagewerk zu exportieren und in einer anderen Software zu verwenden.

Viele Nachschlagewerke auf CD-ROM enthalten bereits Verweise in das World Wide Web, wo teilweise auf zusätzliche Dokumente zugegriffen oder Einträge des Werks aktualisiert werden können. Darüber hinaus finden sich aber auch ganze Nachschlagewerke im Netz. Während die Web-Angebote von etablierten Herausgebern ähnlich wie CD-ROMs als geschlossene Werke konzipiert sind, die einer gewissen Qualitätskontrolle unterliegen, hat die Mehrzahl der Dokumente im WWW eher fragmentarischen Charakter. Gegenüber CD-ROMs besteht der wesentliche Vorzug netzbasierter Dokumente in der Möglichkeit, diese schnell und kostengünstig publizieren und aktualisieren zu können. Als Nachteil erweisen sich die relativ geringen Übertragungsgeschwindigkeiten von weitflächigen Netzen, die einen intensiven Einsatz von Multimedia stark einschränken.

Die meisten netzbasierten Angebote bestehen im Wesentlichen aus Text und Bild; oft werden sie ergänzt um eher wenige Audio-Dokumente. Aufgrund der geringen Größe und der niedrigen Auflösung von Computermonitoren, aber auch wegen der besseren Handhabbarkeit von Papier, werden längere Texte häufig ausgedruckt. Die Medienfunktion des WWW reduziert sich so häufig auf ein *printing on demand*: Statt umfangreiche Dokumente zu versenden bzw. zu kaufen, werden diese über das WWW bereitgestellt und die jeweils relevanten Teile bei Bedarf ausgedruckt. Ein höheres Maß an Interaktivität erlauben Seiteninhalte, die mit Hilfe von spezialisierten Programmiersprachen wie JavaScript erstellt werden. Die Integration von »echten« multimedialen Elementen erfolgt meist mit Hilfe von Erweiterungsmodulen für Web-Browser, den so genannten Plugins. Dazu werden entweder mit Autorensystemen produzierte Dokumente oder aber Web-basierte Anwendungen in Programmiersprachen wie Java eingebunden.

Autorensysteme sind spezialisierte Werkzeuge für die Produktion multimedialer Anwendungen. Sie sind weniger universell als Programmierumgebungen für »vollwertige« Programmiersprachen, dafür aber relativ leicht erlernbar. Autorensysteme ermöglichen so die effiziente Erstellung von einfachen Multimedia-Anwendungen. Daher werden sie häufig verwendet, um Web-basierte Animationen – beispielsweise im verbreiteten Flash-Format – bereitzustellen. Ein weiteres wichtiges Einsatzgebiet von Autorensystemen besteht in der Produktion von in sich geschlossenen, meist

sehr hochwertig gestalteten Anwendungen (vgl. Abbildung 1.6). Insbesondere für den letztgenannten Anwendungsfall wird »durch eine hohe Komplexität erst ermöglicht, dass nahezu alles, was das (geschulte) Autorenherz begehrt, in Lerneinheiten flexibel umgesetzt werden kann«. <sup>124</sup> Doch bei aller Komplexität zeigt sich, dass die mit Autorensystemen produzierten Anwendungen in ihrer Funktionalität aus Sicht der primären Medienfunktionen stark eingeschränkt sind:

»Aufgrund ihrer eingeschränkten und unflexiblen Programmierbarkeit sind zudem die interaktiven Möglichkeiten der mit Autorensystemen erzeugten Anwendungen stark beschränkt; im Vordergrund stehen Mechanismen zur Präsentation und Visualisierung.« <sup>125</sup>

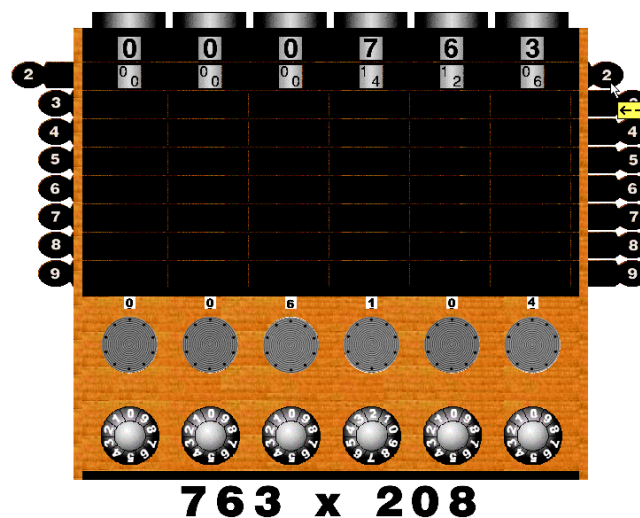


Abbildung 1.6: Eine Simulation der Schickard-Maschine mit einfachen Interaktionsmöglichkeiten

## Lehren und Lernen mit Multimedia

Häufig wird argumentiert, dass Lehrstoff besser gelernt und behalten werde, wenn mehrere Sinne gleichzeitig angesprochen werden. In der populären, aber auch der wissenschaftlichen Literatur finden sich verschiedene Ausprägungen dieser These, nach der sich die Aufnahme von »Wissen« bzw. die Behaltensleistung des Lernalers quantifizieren lassen. Aus diesem Grund wird vorgeschlagen, Multimedia zu Lernzwecken einzusetzen. Tatsächlich gibt es jedoch keinerlei empirische Befunde für diese Vermutung:

»Die am meisten verbreitete naive Annahme in diesem Bereich lautet:  
»Multimedia spricht mehrere Sinneskanäle an; das verbessert das Behal-

<sup>124</sup> von Kiedrowski, Kröpelin (1998), S. 156f.

<sup>125</sup> Keil-Slawik, Nowaczyk (2000), S. 268

ten.« ... Diese Darstellung ist die wohl populärste in der gesamten Medien- und Instruktionspsychologie. Eine wissenschaftliche Quelle wird man allerdings vergebens suchen.«<sup>126</sup>

Als weiteren positiven Effekt des Einsatzes von Multimedia erhofft man sich eine erhöhte Motivation der Lernenden, die sich aus der Abwechslung der verschiedenen Medienformen ergibt. Diese vielfach geäußerte Annahme ist jedoch bislang ebenfalls nicht hinreichend belegt: »Zusammenhänge zwischen Modalität und Codierung eines medialen Lernangebotes einerseits und Aspekten der Lernmotivation andererseits sind bislang kaum untersucht.«<sup>127</sup> Auch die Hoffnung, multimediale Lehrprogramme motivierten die Lernenden durch die spielerischen Elemente, die in vielen Systemen als Belohnung auf die eigentlichen Lehrschritte folgen, scheint nicht haltbar zu sein: »... eine von außen kommende Belohnung [kann] ... die innere Freude am Lernen stark vermindern ... Man spricht in diesem Zusammenhang von einem Untergraben der intrinsischen Motivation durch extrinsische Motivation.«<sup>128</sup>

Allein aus der multimedialen Präsentationsform von Inhalten kann daher nicht geschlossen werden, dass gute oder gar bessere Lernergebnisse als bei der Verwendung von konventionellen Medien erzielt werden können. Dennoch wird allgemein davon ausgegangen, dass multimediale Anwendungen effektiv in Lehr- und Lernprozessen einsetzbar sind. Häufig werden daher mit Autorensystemen erstellte Simulationen in Lernumgebungen integriert. Diese stellen eine abgeschlossene Umgebung mehr oder weniger hoher Komplexität bereit, in der der Benutzer eine begrenzte Anzahl von Eingabeparametern beeinflussen kann. Auf Grundlage dieser Eingaben führt die Simulation Berechnungen innerhalb eines vom Autor der Simulation definierten Modells durch und liefert ein Ergebnis, das zumeist in einer Weise visualisiert wird, die der Benutzer leicht interpretieren kann. Durch wiederholte Ausführung der Simulation mit verschiedenen Eingaben kann der Benutzer den Einfluss verschiedener Parameter erkennen.

Durch die Beschränkung der Funktionalität wird bei Simulationen die Komplexität aufseiten des Entwicklers reduziert, indem die Erstellung bzw. Programmierung aufgrund des geringen Funktionsumfangs stark vereinfacht wird. Interessanter aber für den Lehr- und Lernprozess ist, dass auch aufseiten des Benutzers eine entsprechende Reduktion vorgenommen wird, die aus didaktischen Gründen wünschenswert erscheint. Erst durch die einfachen Interaktionsmöglichkeiten, die sich in den meisten Fällen auf die Eingabe von Werten mit Hilfe von Dialogfeldern, Schaltern und Knöpfen beschränken, und das auf den Lehrstoff abgestimmte Modell, das zur Berechnung der Simulationsergebnisse verwendet wird, lassen sich auch komplexere Zusammenhänge erkennen. Da außerdem oft nur wenige Möglichkeiten bestehen, die Simulation falsch zu bedienen, werden dem Lerner Frustrationen erspart.

---

<sup>126</sup> Weidenmann (2002), S. 48; vgl. auch Riehms, Wingert (1995), S. 173

<sup>127</sup> Weidenmann (1995), S. 14

<sup>128</sup> Hasebrook (1995), S. 158



Auf der anderen Seite allerdings kann der Benutzer in solchen Simulationen keine eigenen Arrangements vornehmen und keine Verknüpfungen zwischen erkannten Zusammenhängen erstellen. Zwar lassen sich mit Autorenwerkzeugen erstellte Simulationen mit Hilfe von Plugins auch in Web-basierte Lernumgebungen integrieren, eine Verknüpfung aber, bei der die Simulation beispielsweise mit verschiedenen Werten aus Beispielen in einem Vorlesungsskript heraus aufgerufen werden kann, ist meist nicht möglich: Die Simulation kann zwar gestartet werden, eine Übergabe der Parameter muss jedoch häufig von Hand erfolgen, sodass ein Medienbruch vorliegt. In diesem Sinne bilden mit Autorenwerkzeugen erstellte Anwendungen in den meisten Fällen aus Interaktionssicht eine Art Blackbox, auf die von außen nicht zugegriffen werden kann.

Die Beschränkung der Funktionalität bedeutet auch, dass Studierende mit solchen Systemen keine eigenen Konstruktionen oder Modelle anfertigen können. So genannte Explorationen (vgl. Abbildung 1.7) dagegen »sind multimediale Anwendungen, die Aspekte der Konstruktion, Modellierung und Simulation vereinen«.<sup>129</sup> Während der Lernende bei Simulationen keinen direkten Einfluss auf die Struktur und den Aufbau des Experiments hat,

»bildet eine Exploration nicht nur ein einzelnes Experiment ab, dessen Parameter und Randwerte verändert werden können, sondern erlaubt die Konstruktion eigener Experimente, um somit ein Themengebiet auf unterschiedlichen Schwierigkeitsniveaus zu erschließen«.<sup>130</sup>

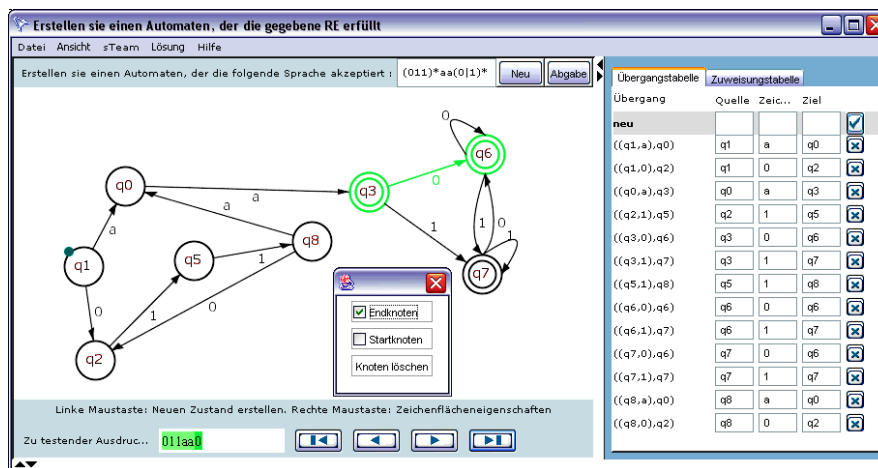


Abbildung 1.7: Explorationen ermöglichen es den Lernern eigene Konstruktionen anzufertigen.

Zwar findet auch hier eine didaktische Reduktion statt, die es den Lernern nicht erlaubt, beliebige Aktionen auszuführen. Der Rahmen dessen, was ihnen ermöglicht wird, ist jedoch deutlich weiter gesteckt als bei gewöhnlichen Simulationen. Eine aktive Bearbeitung der Simulationsumgebung wird auf diese Weise möglich; würde ein

<sup>129</sup> Keil-Slawik, Nowaczyk (2000), S. 273

<sup>130</sup> ebd.

Autorensystem verwendet, damit die Lerner selber die Simulationsumgebung modifizieren könnten, so wäre einerseits keine Reduktion der Funktionalität des Autorensystems unter didaktischen Gesichtspunkten möglich, andererseits benötigte jeder Lerner eine Lizenz des Autorensystems, was in den meisten Fällen an finanziellen Hürden scheitern dürfte.

### 1.5.3 Computer Supported Cooperative Work

Spätestens seit dem Aufkommen von Rechnernetzen werden Computer nicht mehr nur individuell, als »persönliche« Maschine, genutzt, sondern auch im Rahmen von kooperativen oder zumindest doch sozial eingebetteten Arbeitsprozessen. Im Gegensatz zu Mehr-Benutzer-Systemen sind CSCW- oder Groupware-Systeme »computer-based systems that support groups of people engaged in a common task (or goal) and that provide an interface to a shared environment«.<sup>131</sup> Wenn mehrere Personen eine gemeinsame Aufgabe bzw. ein gemeinsames Ziel verfolgen, werden diese als Gruppe bezeichnet. Es sind verschiedene Klassifikationen für kooperationsunterstützende Systeme entwickelt worden, die unterschiedliche Aspekte betonen. Die Raum-Zeit-Matrix unterscheidet zwischen asynchroner und synchroner Kooperation einerseits sowie lokaler und räumlich verteilter andererseits. Stephanie Teufel und ihre Koauto- ren unterscheiden vier – überlappende – Systemklassen:<sup>132</sup>

- Kommunikationssysteme: beispielsweise E-Mail- und Konferenzsysteme,
- gemeinsame Informationsräume: beispielsweise Diskussionsforen, verteilte Hypermedia-Systeme und verteilte Datenbanken,
- Workflow-Management-Systeme,
- Workgroup-Computing-Systeme: beispielsweise Gruppeneditoren und Entscheidungsunterstützungssysteme.

Aus der Perspektive der Medienfunktionen wäre zunächst zu unterscheiden, inwieweit die einzelnen Systeme primäre bzw. sekundäre Medienfunktionen umsetzen. Lediglich primäre Medienfunktionen werden zunächst von Kommunikationssystemen sowie von gemeinsamen Informationsräumen implementiert. Eine weiter gehende Unterscheidung könnte dann berücksichtigen, welche der primären Funktionen jeweils umgesetzt werden. So kann ein E-Mail-System lediglich die Funktion des Übertragens implementieren, es kann jedoch auch mit einem netzbasierten Archiv verknüpft sein, d. h. die Funktion des Zugreifens implementieren und so zu einer Art gemeinsamem Informationsraum werden. Ähnlich kann ein Konferenzsystem Möglichkeiten anbieten, die von den Teilnehmern gemachten Äußerungen zu protokollieren und persistent zu halten. Auch die Möglichkeiten zur Nutzung von gemeinsamen Zeichenflächen (so genannten Shared Whiteboards) und der kooperati-

<sup>131</sup> Ellis, Gibbs, Rein (1991), S. 40

<sup>132</sup> Teufel et al. (1995), S. 27

ven Bearbeitung von Dokumenten (mit so genannten Shared Applications) machen aus einem Konferenzsystem einen gemeinsamen Informationsraum. Gruppeneditoren fallen ebenfalls unter die Systeme, die lediglich primäre Medienfunktionen umsetzen – die Synchronisation ist hier von zentraler Bedeutung.

Demgegenüber unterstützen Workflow-Management-Systeme und Workgroup-Computing-Systeme sekundäre Medienfunktionen. In ersteren werden Folgen von Aktivitäten modelliert und in der Software abgebildet. Durch die Unterstützung bestimmter Arten von Vorgängen und die Formalisierung von Kooperationsprozessen wird der Anwendungskontext bis zu einem gewissen Grad im System abgebildet. Während es beispielsweise sinnvoll sein kann, den Weg von Dokumenten durch eine Behörde in Form von elektronischen Laufmappen abzubilden, ist es in schwächer strukturierten Kooperationsprozessen ggf. hilfreicher, wenn gemeinsame Arbeitsbereiche bereitgestellt werden, in denen die Gruppenmitglieder zu unterschiedlichen Zeitpunkten kooperieren können.<sup>133</sup> Falls von den Gruppenmitgliedern verwendete Kooperationsmechanismen von einem System nicht unterstützt werden, kann es dabei zu Konflikten kommen, wenn das System die Möglichkeiten zur Kooperation außerhalb des Systems nicht berücksichtigt.

Entscheidungsunterstützungssysteme werden vorrangig im Managementbereich eingesetzt. »There are GDSS [Group Decision Support Systems] aids for decision structuring, such as alternative ranking and voting tools, and for idea generation or issue analysis.«<sup>134</sup> Bei herkömmlichen Sitzungen dienen Tafeln, Flipcharts, Metaplan-Wände u. ä. als Hilfsmittel für solche Prozesse. Der Computereinsatz erlaubt im Unterschied dazu beispielsweise anonyme Abstimmungen sowie Äußerungen einzelner und ermöglicht die Verwendung verschiedener Medientypen. Außerdem ist es sehr leicht möglich, jedem Teilnehmer eine Kopie des Arbeitsergebnisses zur Verfügung zu stellen. Falls die verwendete Software geeignete Protokollmechanismen unterstützt, kann darüber hinaus der Prozess, ggf. auch im Zeitraffer, nachträglich wiedergegeben werden. Insbesondere die Mechanismen zur Abstimmung und Bewertung bilden wiederum den Kontext im Medium ab.

Zahlreiche CSCW-Systeme nutzen das Internet als das wohl am weitesten verbreitete Netzwerk. Während es für einige der genannten Systeme bereits seit langem eigene Protokolle und Dienste gibt (beispielsweise E-Mail und Diskussionsforen), wird seit einiger Zeit das WWW verstärkt genutzt. Dabei werden teilweise die bereits etablierten Dienste zusätzlich über das Web angeboten; aber auch die übrigen genannten Systeme sind mittlerweile in verschiedenen Implementationen als Web-basierte Anwendungen verfügbar, obwohl das WWW für diese Art von Anwendungen aufgrund seiner Architektur zunächst wenig geeignet erscheint: Neben der bereits angesprochenen strikten Trennung von Autoren und Lesern und den fehlenden Möglichkeiten zur Bearbeitung von Dokumenten sprechen auch der Umstand, dass das dem WWW zugrundeliegende Protokoll zustandslos ist – und daher keine »Sitzungen« zulässt –, sowie die fehlenden Möglichkeiten zu einer Synchronisierung auf den

<sup>133</sup> vgl. Hoschka, Kreifelts, Prinz (1994) und Pankoke-Babatz, Syri (1996)

<sup>134</sup> Ellis, Gibbs, Rein (1991), S. 42

ersten Blick gegen eine Nutzung des Web als Basistechnologie für CSCW-Anwendungen.

Da diese Defizite des WWW bereits früh erkannt wurden, wurden bald diverse Erweiterungen erdacht, mit deren Hilfe sich weiter gehende Funktionalitäten implementieren ließen. Zu den wichtigsten Erweiterungen dürften wohl die Möglichkeiten zur dynamischen Generierung von Seiteninhalten zählen. Zu diesem Zweck werden häufig CGI-Skripte in verschiedenen Programmiersprachen wie C, Perl, PHP oder Python sowie spezielle Server-Erweiterungen wie Active oder Java Server Pages eingesetzt, die insbesondere auch einen Zugriff auf Datenbanken ermöglichen. In Verbindung mit oft sehr ausgefeilten Konzepten zur Benutzerverwaltung und Mechanismen, mit denen das vom WWW verwendete Protokoll um Sitzungsinformationen erweitert werden kann, können Web-basierte Kooperationsplattformen entwickelt werden – auch wenn dies durch fehlende Standards und die Nichteinhaltung bestehender Standards erschwert wird.

Bei der Kooperationsplattform BSCW (*Basic Support for Cooperative Work*) beispielsweise können Benutzer gemeinsame Arbeitsbereiche anlegen, in denen sie Dokumente verwalten können und die zunächst nur für die Teilnehmer an diesem Bereich sichtbar sind. Dokumente können jedoch auch für die Öffentlichkeit freigegeben werden. Jeder Benutzer kann verschiedene Rollen in einem Arbeitsbereich innehaben; so kann es ihm beispielsweise erlaubt sein, Dokumente einzustellen, nicht aber zu löschen. Auch kann es ihm erlaubt sein, neue Mitglieder in den Arbeitsbereich einzuladen, sodass sich die an dem Bereich arbeitende Gruppe selbst administrieren kann. In einem solchen Arbeitsbereich gibt es außerdem diverse »Awareness«-Komponenten, mit deren Hilfe die Benutzer sich über Aktivitäten im Arbeitsbereich informieren können. Auf diese Weise können Teilnehmer beispielsweise feststellen, welche anderen Benutzer gerade aktiv sind, und bei Bedarf mit diesen in eine synchrone Kooperation eintreten, die dann über externe Werkzeuge wie ein Konferenzsystem durchgeführt werden kann. Außerdem führt das System Buch über verschiedene Ereignisse; so ist es z. B. direkt im Arbeitsbereich zu erkennen, wenn ein Teilnehmer ein Dokument in einen Unterordner einfügt.

Außer einer Schnittstelle für die Authentisierung von Benutzern verfügte BSCW in früheren Versionen über keinerlei dokumentierte Schnittstellen. Daher konnten die Benutzer lediglich die von den Entwicklern bereitgestellte Funktionalität nutzen. Während eine Versionskontrolle von Beginn an vorhanden war, konnte beispielsweise ein einfacher Workflow – wie mit den bereits erwähnten Laufmappen – nicht implementiert werden, da es nicht möglich war, Objekten weitere Attribute hinzuzufügen oder gar eigene Objektklassen zu definieren, die über spezielle Methoden verfügen. Seit einiger Zeit gibt es nun derartige Workflow-Mechanismen; die Attributierbarkeit scheint nunmehr ebenfalls gegeben zu sein.<sup>135</sup> Ein Zugriff auf Dokumente aus anderen Programmen heraus war in früheren Versionen nicht möglich, sodass eine Integration in eine Infrastruktur aufgrund von nicht zu vermeidenden Medien-

---

<sup>135</sup> Fraunhofer FIT (2004), S. 4f.

brüchen nicht möglich war. Durch die Bereitstellung einer Schnittstelle für die Ablage und Bearbeitung von Dokumenten kann dies nun gelingen.

Plattformen wie sTeam und der Hyperwave Information Server sind im Gegensatz dazu von vornherein modular konzipiert. Die Kommunikation zwischen einzelnen Modulen des Systems, wie beispielsweise dem Repository, in dem alle Daten gespeichert sind, und dem Web-Server, der die Daten in geeigneter Form an einen zugreifenden Client ausliefert, erfolgt über dokumentierte Schnittstellen. Dank der für das System verfügbaren Programmierschnittstelle lassen sich beliebige Clients – von Web-Browsern bis, im Falle von sTeam, hin zu synchronen Clients wie einem Whiteboard – entwickeln, außerdem kann ein Objektzugriff über das Netz per Web-Service ermöglicht werden. Eine Besonderheit von sTeam besteht zusätzlich darin, dass das System auch von normalen Benutzern, nicht nur von Administratoren zur Laufzeit erweitert werden kann. Um dies zu ermöglichen, werden MOO-Technologien eingesetzt, die eine Erweiterung des Systems im laufenden Betrieb erlauben. Damit eignet sich dieses System besser zur Integration in eine multimediale Infrastruktur als ein System, das nicht derart offen konzipiert wurde und den Zugriff auf alle primären Medienfunktionen aus Anwendungen heraus ermöglicht, die auf dieses System aufsetzen.

## 1.6 Zusammenfassung

Den Ausgangspunkt für die in diesem Kapitel angestellten theoretischen Überlegungen zur Rolle interaktiver Medien in Lehr- und Lernprozessen bildete die Annahme, dass sich geistige Prozesse nicht adäquat durch Maschinenmodelle beschreiben lassen. Aus diesem Grund wird eine Unterscheidung zwischen menschlicher Informationsverarbeitung und maschineller Datenverarbeitung vorgenommen. Als Erklärungsmodell dient ein ökologischer bzw. biologischer Informationsbegriff, der die Einbettung des Individuums in seine Umwelt – in der sich Artefakte und andere Individuen befinden – als notwendig für die biologische und auch für geistig-kulturelle sowie psychisch-individuelle Entwicklung ansieht.

Als Resultat ergibt sich eine Sichtweise, nach der Artefakte als externes Gedächtnis aufgefasst werden können. Diese dienen demnach nicht der Ersetzung oder Nachbildung geistiger Prozesse, sondern als Unterstützung der materiellen Prozesse, die mit Denkvorgängen einhergehen. Eine Konkretisierung der Unterstützungsfunktion liefert Medienfunktionen auf drei Ebenen, die es erlauben, Technologien unter verschiedenen Gesichtspunkten zu untersuchen.



## 2 Lernplattformen für die Hochschullehre

Folgt man der These, dass Lernprozesse – abgesehen vielleicht von wenigen Ausnahmen – einer Unterstützung durch Medien bedürfen, so lassen sich Lehren und Lernen an Hochschulen auf vielfältige Weise durch interaktive Medien unterstützen. Die Spannbreite reicht von Techniken der Visualisierung und der Gestaltung multimedialer Materialien über die Entwicklung spezieller Lernsoftware bis hin zu neuen Formen des verteilten Lernens über Netze.

Bis zu Beginn der neunziger Jahre stand die Entwicklung von Lehr- und Lernsystemen für die individuelle Nutzung durch einen einzelnen Lerner im Mittelpunkt des Interesses. So sind beispielsweise fast alle Systeme, die in Schulmeister (1996) betrachtet werden, ausschließlich auf isolierten PCs zu benutzende Anwendungen, nicht aber in einem Netzwerk oder von mehreren Benutzern in kooperativer Weise verwendbar. Ausnahmen unter der dort betrachteten Software sind einige CSCW- und Hypertextsysteme, wenngleich sie bis auf das Hypertextsystem Intermedia ohne konkrete Einsatzbeispiele zu Lehr- und Lernzwecken vorgestellt werden. Andererseits wurden bereits seit Anfang der 1990er Jahre Internet-Dienste zu Lehr- und Lernzwecken genutzt. So wurden E-Mail-Systeme und Diskussionsforen für die Kommunikation von Studierenden und Lehrenden verwendet. Der Zugriff auf von den Lehrenden bereitgestellte Dokumente erfolgte über verschiedene Client-Server-Systeme wie FTP, Gopher oder das WWW. Selbst netzbasierte Echtzeit-Kooperation wird bereits seit langem in MUD- und MOO-Systemen auch zu Lehr- und Lernzwecken eingesetzt.<sup>136</sup>

Häufig hatte dieser Einsatz einen eher experimentellen Charakter, bei dem neben der Erprobung neuer Techniken zur Aufbereitung von Lehrmaterial oder auch neuen Lehrkonzepten nicht selten die technische Machbarkeit im Mittelpunkt stand. In Kauf genommen wurde dafür insbesondere der in fast allen Beiträgen zu diesem Thema beklagte hohe Aufwand zur Produktion interaktiver Lehrmaterialien. Die Systeme wurden zudem meist punktuell eingesetzt und standen weitestgehend isoliert nebeneinander. Beispielsweise ermöglichten sie nur in Ausnahmefällen die durchgängige Verwendung der interaktiven Materialien über die Einzelanwendung hinaus auch im gesamten Lernprozess, sodass Medienbrüche unvermeidlich waren. Aufseiten der Lehrorganisation entstand zudem ein Mehraufwand, wenn denn ein kontrollierter Zugriff auf die Materialien erfolgen sollte, da die Systeme beispielsweise nicht über Schnittstellen zu einer möglicherweise bereits vorhandenen Benutzerverwaltung verfügten. Nicht selten wurden – und werden nach wie vor – netzbasierte Materialien daher ohne jegliche Beschränkung von Zugriffsrechten und damit insbesondere auch ohne die Möglichkeit, sich dem System gegenüber anzumelden und ggf. schrei-

---

<sup>136</sup> Einen Überblick über den Multimedia-Einsatz in der Hochschullehre bis Mitte der 1990er Jahre geben Keil-Slawik et al. (1997a und 1997b), Lewin et al. (1996a und 1996b) sowie Bertelsmann Stiftung, Heinz Nixdorf Stiftung (1997).

bend tätig zu werden, rein für den Abruf von Dokumenten als »printing on demand«-Service bereitgestellt.

In den letzten Jahren haben sich angesichts einer breiteren Nutzung digitaler Medien in der Hochschullehre die Schwerpunkte bei der Entwicklung von Lehr- und Lernsystemen verlagert. Anstelle der Produktion von eigenen Lehr- und Lernsystemen wenden sich die Interessen vermehrt der Erstellung von Inhalten zu, die nunmehr in so genannten Lernplattformen bereitgestellt werden. Zahlreiche solcher Systeme sind – mit stark variierender Ausrichtung und entsprechend unterschiedlichem Funktionsumfang – als kommerzielle Produkte oder auch im Open-Source-Bereich auf dem Markt verfügbar.

Da verschiedene Plattformen allerdings in der Regel nicht miteinander kommunizieren können, kommt der Auswahl einer geeigneten Plattform ein besonderes Gewicht zu, da diese Systeme in der Funktionalität den Anforderungen der Benutzer – Lehrende, Lernende sowie Verwaltung – entsprechen müssen und ihre Beschaffung und Einführung in den meisten Fällen mit einem erheblichen finanziellen Aufwand verbunden ist. Dementsprechend wurde eine Vielzahl von Vergleichen publiziert, die verschiedene Lernplattformen unter unterschiedlichen Gesichtspunkten untersuchen und so die Auswahl eines geeigneten Systems – abhängig vom jeweiligen Einsatzkontext – ermöglichen sollen.

Im Folgenden soll es nicht darum gehen, einzelne Plattformen miteinander zu vergleichen oder die bestmögliche zu finden. Vielmehr soll versucht werden, aus der Vielzahl der in verschiedenen Veröffentlichungen genannten Anforderungen einen einzelnen Katalog zu destillieren, der die als am wichtigsten erachteten Eigenschaften von Lernplattformen umfasst. Im Anschluss an eine Begriffsklärung wird dazu eine erste Vorstrukturierung dieser Eigenschaften anhand der Funktionsbereiche von Lernplattformen vorgenommen. Diese fließen ein in Kategorien, unter denen sich die konkreten Anforderungen dann systematisieren lassen. Eingang finden dort alle Anforderungen, die in den dieser Analyse zugrunde liegenden Untersuchungen zumindest als wichtig angesehen werden.

## 2.1 Lernumgebungen, Lernplattformen und Portale

In der Literatur finden sich in diesem Kontext drei zentrale Begriffe: Lernumgebung, Lernplattform sowie Portal. Häufig werden diese eher einem intuitiven Sprachgebrauch folgend verwendet, ohne dass sie voneinander abgegrenzt werden. Nach Baumgartner et al. ist mit dem Begriff der Lernumgebung

»im Zusammenhang mit E-Learning ... in der Regel die mit IT-Hilfsmitteln medial gestaltete Lernumgebung gemeint. Sie wird strukturiert durch ein bestimmtes methodisch-didaktisches Design, wird bedingt durch die Leistungsfähigkeit der eingesetzten technischen Mittel und ist



u. U. verbunden mit bestimmten Dienstleistungen (z. B. Teletutoring)«. <sup>137</sup>

Eine explizite Abgrenzung von Lernplattformen wird dort nicht vorgenommen. Portale sind nach Baumgartner et al. demgegenüber »Konzentrations- und Aggregationspunkte ... von Informations-, Kommunikations- und Transaktionsbedarf allgemeiner oder spezieller Art«. <sup>138</sup> Die Untersuchung von Baumgartner et al. beschränkt sich im Folgenden auf Lernplattformen und bezieht Funktionen von Lernumgebungen und Portalen nur am Rande mit ein.

Robert Zwischenberger deutet am Beispiel des Lernportals der FH Salzburg an, wie ein Portal von einer Lernumgebung unterschieden werden kann. Als wichtigste Funktionen des Portals führt er an:

»Eine automatisierte Online-Registrierung der Kursteilnehmer ..., ein personenbezogener Kursraum, in dem alle benötigten Kurse verfügbar und Neuigkeiten wie neue Mails, Kalendereinträge und neue Testaufgaben ... aufgelistet sind, der technische Helpdesk ..., eine virtuelle Bibliothek ..., die tutorielle Betreuung der Kursteilnehmer durch die Lehrenden ..., ein Cybercafé ..., ein Newsticker ...«. <sup>139</sup>

Rolf Schulmeister unterscheidet zwischen

- »der Software für Portale, i.e. die Software für die allgemeinen Funktionen einer virtuellen Universität,
- dem Management-System für die administrativen Funktionen, der Personal- und Studentenverwaltung, dem Kursmanagement, in dem Studierende Kurse buchen und belegen können,
- der Lernplattform für die Darstellung der Kursunterlagen im Netz und für die Abwicklung der Online-Seminare sowie den Kommunikationsangeboten ...,
- den Autorenwerkzeugen, mit denen Dozenten Inhaltsunterlagen für das Netz entwickeln können...
- den Werkzeugen ... für kooperatives Arbeiten im Netz (CSCW) ...«. <sup>140</sup>

Diese Abgrenzung ist eher idealtypisch zu sehen, da real existierende Systeme meist Funktionen aus verschiedenen der genannten Systemklassen bieten. So zählt Schulmeister zur Klasse der Portale beispielsweise *eCollege.com*. Er weist darauf hin, dass dieses System auch ein Kursmanagement sowie eine Lernplattform umfasst und manche Lernplattform über eigene Autorenwerkzeuge verfügt. Üblicherweise lege man

<sup>137</sup> Baumgartner, Häfele, Maier-Häfele (2002), S. 309

<sup>138</sup> ebd., S. 313

<sup>139</sup> Zwischenberger (2001), S. 35

<sup>140</sup> Schulmeister (2001), S. 165; ohne dort vorhandene Hervorhebungen

sich bei der Entscheidung für ein bestimmtes Portal nicht gleich auf eine bestimmte Lernplattform oder bei der Entscheidung für eine bestimmte Lernplattform nicht gleich auf eine bestimmte Autorenumgebung fest. Vielmehr könne man

»unterhalb einer Lernplattform verschiedene weitere Instrumente implementieren, beispielsweise spezielle Umgebungen für Listenkommunikation wie BSCW oder für Online-Seminare wie *TeamWave Workplace*«. <sup>141</sup>

So ließe sich vermeiden, dass »die ganze Lehre nach einem einzigen Standard durchgeführt werden muss«, <sup>142</sup> allerdings besäßen die unterschiedlichen Systeme üblicherweise keine Schnittstellen zur Lernplattform.

Aus diesem Grund bieten insbesondere die größeren Hersteller meist eine ganze Produktfamilie an, die es einerseits ermöglicht, nur Teilmodule zu verwenden, andererseits aber die bestmögliche Kommunikation zwischen den einzelnen Modulen sicherstellen soll. So wird beispielsweise bei Blackboard das Kernmodul *Learning System*, mit dem Inhalte verwaltet und Tests durchgeführt werden können, ergänzt durch ein *Community Portal System*, das die einzelnen Lernangebote in ein Portal mit Informationen und Kommunikationsmöglichkeiten innerhalb der Institution einbettet, und ein *Transaction System*, das für die geschäftsmäßige Abwicklung von Kursangeboten eingesetzt werden kann.

Ebenfalls problematisch ist die Abgrenzung der verschiedenen Systemklassen bei der Betrachtung solcher Systeme, die auf einer komplexen, flexibel anpassbaren Basissoftware aufbauen, wie z. B. dem *Lotus Learning Space*, der auf dem Lotus-Notes-System basiert, oder der auf dem Hyperwave Information Server basierenden *Hyperwave eLearning Suite*. Hier liegt ein Dokumentenmanagementsystem zugrunde, das vielfältige Funktionen bietet, die zunächst nichts mit dem spezifischen Einsatzumfeld des Lehrens und Lernens zu tun haben. Über die eigentliche Lernumgebung der *eLearning Suite* hinaus bietet beispielsweise der Hyperwave Information Server durch die Basissoftware auch umfassende Funktionen für die Verwaltung von Dokumenten inklusive Versionsmanagement und einfacher Workflows sowie durch ein weiteres Modul Portalfunktionalität an. Durch weitest gehend freie Programmierbarkeit über ein dokumentiertes API können zudem nahezu beliebige Funktionen auch durch die das System einsetzende Institution implementiert werden.

Nach Ansicht von Schulmeister

»müsste eine Universität einen dedizierten Server mit entsprechender Software für ein Portal und eine Lernplattform oder mehrere Lernplattformen einrichten. Über das Portal müsste die Einschreibung und die Verwaltung der Studierenden abgewickelt werden. Ferner müssten von zentraler Stelle der Universität den einzelnen Hochschullehrern Lern-

<sup>141</sup> ebd., S. 166 – Hervorhebung im Original

<sup>142</sup> ebd.

plattformen für die Begleitung von Präsenzveranstaltungen und das Management von Online-Seminaren angeboten werden«.<sup>143</sup>

Er schlägt daher für die Hamburger Hochschulen eine Unterscheidung in drei Ebenen vor: Auf der untersten befinden sich Werkzeuge »z. B. für den Dateiaustausch, für die Kommunikation, für virtuelle Klassenräume, für virtuelle Labore oder für kollaboratives Arbeiten«.<sup>144</sup> Auf der darüber liegenden Ebene befinden sich die Lernplattformen, auf der obersten schließlich das Portal, das einen zentralen Zugang zu den darunter liegenden Plattformen ermöglicht.<sup>145</sup> Ob diese diversen Komponenten unverbunden nebeneinander stehen oder in irgendeiner Weise miteinander kommunizieren, lässt Schulmeister an dieser Stelle offen.

Es zeigt sich also insgesamt, dass für eine umfassende und durchgängige Unterstützung von Lehr- und Lernprozessen in der Hochschule zahlreiche Funktionsbereiche abzudecken sind. Im Folgenden soll daher untersucht werden, welche konkreten Funktionen nach Ansicht der verschiedenen Autoren technisch umzusetzen sind. Neben zwei Beiträgen, die mir für eine erste Vorstrukturierung des Themenfeldes hilfreich erscheinen (Piendl, Brugger, 2001 und Zwischenberger, 2001), bilden zwei der umfassendsten und am ausführlichsten dokumentierten Plattformvergleiche (Edu-tech, 2000 bzw. 2003 und Edutools, 2006) sowie zwei Untersuchungen mit wissenschaftlichem Anspruch (Baumgartner, Häfele, Maier-Häfele, 2002 und Schulmeister, 2003) die Grundlage für die Analyse der Anforderungen an Lernplattformen.<sup>146</sup> In der Begrifflichkeit werde ich dabei im Wesentlichen der von Schulmeister folgen, wenn von Lernplattformen die Rede ist. Die Frage, wie Software-Werkzeuge und Portale mit diesen zusammenspielen, wird bei einigen der im weiteren Verlauf dieses Kapitels zu betrachtenden Funktionen noch eine Rolle spielen.

## 2.2 Funktionsbereiche von Lernplattformen

Einen Werkzeug-orientierten Ansatz verfolgen Thomas Piendl und Rolf Brugger, die sich in ihren Betrachtungen ausdrücklich auf Web-basierte Systeme beschränken.<sup>147</sup> Die Entscheidung für eine Lernplattform lässt sich ihrer Auffassung nach nicht durch einfaches Zählen von Eigenschaften herbeiführen. Stattdessen schlagen sie ein dreistufiges Verfahren vor, bei dem zunächst grundlegende Aspekte wie notwendige Funktionalitäten, Einsatzszenarien und ergonomische Aspekte zu klären sind. In einer zweiten Stufe sollen spezifische Anforderungen wie die Infrastruktur, die Anpassbarkeit der Oberfläche in Bezug auf das Layout, die Sprache sowie die bereitgestellten Funktionen, finanzielle Aspekte sowie die Kompatibilität zu offenen Standards ermittelt werden. In einer dritten Stufe schließlich soll dann die Entscheidung getrof-

<sup>143</sup> ebd., S. 177

<sup>144</sup> Schulmeister (2003), S. 144

<sup>145</sup> ebd., S. 143

<sup>146</sup> Die Kriterienkataloge Edutech 2000 und 2003 sowie Edutools 2006 sind in Anhang A dieser Arbeit vollständig wiedergegeben.

<sup>147</sup> Piendl, Brugger (2001)

fen werden zwischen dem Erwerb einer kommerziellen Plattform, der Nutzung einer von einem Dienstleistungsanbieter betriebenen Plattform, der Entwicklung einer eigenen Lernplattform oder der Verwendung einer Non-Profit-Entwicklung.

Um zumindest eine gewisse Orientierungshilfe zu geben, unterscheiden Piendl und Brugger zwischen sechs Funktionsbereichen, die jedoch nicht ausführlicher dargestellt werden:<sup>148</sup>

- Die *Komposition von Lerninhalten* ermöglicht die Integration und Strukturierung von Texten sowie multimedialen Inhalten über ein Web-Interface, wobei automatisch Navigationshilfen erzeugt werden.
- In einer *Quizumgebung* können interaktive Fragen verschiedenen Typs – wie Multiple-Choice-Tests, automatisch korrigierbare Lückentexte sowie offene Fragen ohne automatische Korrektur – erstellt und verwaltet werden.
- *Kommunikationswerkzeuge* dienen dem Austausch und der Verwaltung von Dokumenten. Asynchrone Werkzeuge wie E-Mail und Diskussionsforen werden ergänzt durch synchrone wie Chat-Anwendungen, Audio- und Videokonferenzen oder Systeme zur gemeinsamen Nutzung von Anwendungen.
- Mit Hilfe von *Tutorenwerkzeugen* werden Zugriffsrechte geregelt und Arbeitsgruppen gebildet. Außerdem ermöglichen sie die Verfolgung von Lerneraktivitäten sowie die Bewertung von eingereichten Arbeiten und Quizresultaten.
- *Studentenwerkzeuge* dienen zur Erstellung individueller Annotationen an das Kursmaterial und ermöglichen eine Anpassung der Lernumgebung an die individuellen Vorlieben. Die Arbeitsorganisation wird durch Kalender vereinfacht.
- Werkzeuge zur *Benutzeradministration* erleichtern die Verwaltung insbesondere großer Anzahlen von Benutzern bei der Zuordnung zu Kursen und Arbeitsgruppen sowie eine Erstellung von Statistiken sowohl zu Fragen der Nutzung der Plattform als auch zu erbrachten Leistungen der Studierenden.

Diese Funktionsbereiche sind letztlich nicht überschneidungsfrei. Beispielsweise sollen die Werkzeuge zur Kommunikation insbesondere auch zur Kommunikation zwischen Tutoren und Studierenden eingesetzt werden, sind also dem Grunde nach auch Tutoren- und Studentenwerkzeuge.

Baumgartner et al. wählen einen ähnlichen Ansatz und unterscheiden fünf Funktionsbereiche:<sup>149</sup> die Erstellung von Aufgaben und Übungen, die Präsentation von Inhalten, die Bereitstellung von Kommunikationswerkzeugen, Evaluations- und Bewertungshilfen sowie die Administration (von Lernenden, Inhalten, Kursen, Lernfortschritten, Terminen, ...). Eine Zuordnung zu einzelnen Nutzergruppen erfolgt nicht explizit; sie ergibt sich vielmehr aus dem Anwendungskontext. Gegenüber den von Piendl und Brugger benannten Bereichen fehlt ein den Studentenwerkzeugen ver-

<sup>148</sup> ebd., S. 2

<sup>149</sup> Baumgartner, Häfele, Maier-Häfele (2002), S. 26

gleichbarer. In der Untersuchung von Baumgartner et al. werden diese dennoch mit berücksichtigt.

Einen Katalog, der ohne den Bezug auf einzelne Nutzergruppen auskommt und damit wie der von Baumgartner et al. weitest gehend überschneidungsfrei formuliert ist, stellt Robert Zwischenberger auf. Als Grundfunktionen einer Lernplattform sieht er:

- »Authoring, also die Erstellung der Onlinekursinhalte
- Contentmanagement (Inhalte verwalten, strukturieren und darbieten)
- Benutzermanagement (Administrator, Kursdesigner, Kursteilnehmer)
- Kommunikationsfunktionen (asynchron: e-Mail, Newsforen ...; synchron: Chat, Audio-, Videokonferenz ...)
- Kollaborationsfunktion (Document Sharing, Shared Workspaces ...)
- eine Web-basierte Kalenderfunktion
- ein Quiztool mit automatisierter Auswertung
- Trackingfunktion.«<sup>150</sup>

Abgesehen von der Kollaborationsfunktion fehlt auch hier jeglicher Hinweis auf Werkzeuge für die Lernenden. Schulmeister schließlich definiert Lernplattformen über folgende Funktionsbereiche:

- »Eine Benutzerverwaltung (Anmeldung mit Verschlüsselung)
- Eine Kursverwaltung (Kurse, Verwaltung der Inhalte, Dateiverwaltung)
- Eine Rollen- und Rechtevergabe mit differenzierten Rechten
- Kommunikationsmethoden (Chat, Foren) und Werkzeuge für das Lernen (Whiteboard, Notizbuch, Annotationen, Kalender etc.)
- Die Darstellung der Kursinhalte, Lernobjekte und Medien in einem netzwerkfähigen Browser.«<sup>151</sup>

Schulmeister weist darauf hin, dass Systeme, die über diese Funktionen nicht verfügen, nicht zu den Lernplattformen (oder auch Learning Management Systems, kurz LMS) gezählt werden dürften:

»Was demnach ein LMS von einigen Systemen unterscheidet, ist die leistungsfähige Administration von Benutzern und Kursen sowie die Verwaltung des Inhalts und der Lernobjekte, die Verteilung der Rollen und die differenzierte Rechtevergabe. Von anderen Systemen unterscheidet sich ein LMS durch die integrierten Methoden der Kommunikation

---

<sup>150</sup> Zwischenberger (2001), S. 33

<sup>151</sup> Schulmeister (2003), S. 10

oder das reichhaltige Repertoire an Werkzeugen für das Lernen und Arbeiten innerhalb der Plattform.«<sup>152</sup>

Dabei ist zu beachten, dass Schulmeister diese Funktionen als Bestandteile schon der Lernplattform fordert, die ihrerseits – wie oben erwähnt – um weitere Systeme zu ergänzen ist.

Die Unterscheidung der einzelnen Funktionsbereiche ist somit für eine erste Strukturierung hilfreich und stellt eine Art Minimalanforderung an Lernplattformen dar. Um jedoch existierende Systeme bewerten zu können, sind diese Bereiche zu allgemein gehalten; eine Präzisierung der Kataloge ist daher vonnöten.

### 2.2.1 Vergleichende Untersuchungen

Während in den Publikationen von Piendl und Brugger sowie von Zwischenberger keine Systeme tatsächlich hinsichtlich der genannten Aspekte bewertet werden, wurden im Rahmen des Projekts »Schweizer Virtueller Campus« durch die Edutech-Gruppe, der auch Rolf Brugger angehört, zwei ausführliche Untersuchungen von Lernplattformen durchgeführt. Die Dokumentation der ersten Bewertung<sup>153</sup> ist in einer Evaluationsmatrix zusammengefasst, in der neun Plattformen unter insgesamt 108 Kriterien betrachtet wurden. Diese Kriterien wurden zunächst mit einer Gewichtung versehen (mit drei möglichen Werten, die hier als »weniger wichtig«, »wichtig«, »sehr wichtig« übersetzt werden sollen); für jedes einzelne System konnte das Resultat einen von vier Werten annehmen. In der neueren Studie<sup>154</sup> wurde die Anzahl der Kriterien leicht reduziert, wobei die spezifischen Anforderungen des Schweizer Virtuellen Campus im Vordergrund standen. Die Autoren selber sehen daher die Ergebnisse ihrer Untersuchung von sechs Systemen als nicht verallgemeinerbar an, sodass hier im Wesentlichen der älteren, umfassenderen Untersuchung gefolgt werden soll. Die folgenden Bereiche werden dort identifiziert:

- Im *Student's Environment* wird unter anderem nach der Anpassung und Individualisierung der Lernmaterialien durch die Studierenden, der Bereitstellung persönlicher Arbeitsbereiche sowie den Kommunikationsmöglichkeiten gefragt.
- Das *Author's Environment* umfasst die Produktion und Verwaltung von Material einschließlich Tests – auch durch Import bzw. Konvertierung bestehender Materialien. Die Verfügbarkeit eines Web-Interfaces für die Kursentwicklung ist hier keine zwingende Voraussetzung.

---

<sup>152</sup> ebd.

<sup>153</sup> Edutech (2000)

<sup>154</sup> Edutech (2003); mit identischem Katalog sind im Jahr 2005 zusätzlich sechs Open-Source-Systeme untersucht worden

- Davon unterschieden werden *Teacher's Environment and Pedagogical Tools*, mit deren Hilfe Gruppenarbeit organisiert wird und Studierende betreut sowie bewertet werden.
- Die *Administration* dient der Registrierung von Lernenden, der Verwaltung von Dateien der Lernenden sowie der Vergabe von Zugriffsrechten.
- Die Aspekte der *Technical Requirements* beschränken sich auf das Betriebssystem, unter dem die Clients bzw. Server lauffähig sind.
- In der Rubrik *General Properties* schließlich finden sich weitere Aspekte wie die Unterstützung von Standards und Schnittstellen sowie die Unterstützung durch den Hersteller.

Die im Einzelnen von Lernplattformen zu unterstützenden Funktionen werden von den Autoren weiter präzisiert und definieren einen Kriterienkatalog.<sup>155</sup> Es fällt auf, dass die Zuordnung einzelner Aspekte hier zu anderen Bereichen erfolgt als bei Piendl, Brugger (2001). Während beispielsweise hier die Zugriffsrechte in den Bereich der Administration fallen, wird sie dort als Aufgabe der Tutoren gesehen. Dies könnte dem Bemühen geschuldet sein, die Funktionen hier so weit möglich den Rollen der beteiligten Personen zuzuordnen und so Überschneidungen zu vermeiden. Es könnte jedoch auch ein Hinweis auf zwei unterschiedliche Vorstellungen der Vergabe von Zugriffsrechten sein – während in manchen Systemen eine Vergabe und Weitergabe von Zugriffsrechten problemlos durch die Benutzer erfolgen kann, scheint dies nicht der Regelfall zu sein.

In einer weiteren umfassenden Untersuchung wurden im Rahmen des Projekts EduTools bislang etwa 50 Systeme in mitunter verschiedenen Versionen analysiert.<sup>156</sup> Die Bewertung erfolgt dabei anhand von 42 Kriterien, die drei Kategorien zugeordnet werden:

- Bei den *Learner Tools* werden drei Bereiche unterschieden: Kommunikationswerkzeuge (asynchrone und synchrone Kommunikationswerkzeuge und ein »Online Journal«, in dem Studierende Notizen ablegen können), Produktivitätswerkzeuge (Möglichkeiten zum Anbringen von Lesezeichen, Kalender für die Kursplanung, Suchmöglichkeiten und die Möglichkeit, auch offline mit den Materialien arbeiten zu können, wobei eine Synchronisation mit dem Kurssystem erfolgt) und »Student Involvement Tools« (Unterstützung von Gruppenarbeit und zum Aufbau von Lernergemeinschaften, Selbsttests und Portfolios, in denen neben Daten zur Person auch eigene Arbeiten präsentiert werden können).
- Auch die *Support Tools* werden in drei Bereiche gegliedert: die Administration (Authentisierung, Vergabe von rollenbasierten Zugriffsrechten sowie Registrierung für Kurse), die Abwicklung von Kursen (automatisierte Tests, integrierte

<sup>155</sup> Auf die Einzelheiten sowie die Gewichtung wird im folgenden Abschnitt näher eingegangen.

<sup>156</sup> EduTools (2006)

Bewertungsmöglichkeiten, die Verfolgung von Lerneraktivitäten sowie ein Helpdesk für Instruktoren) sowie die Gestaltung des Curriculums. Hier stellt sich u. a. die Frage, inwieweit die Systeme Standards entsprechen. Werkzeuge für die Erstellung von Lernsequenzen und ein den Vorkenntnissen der Lerner anpassbarer Kursablauf werden in diesem Teil des Katalogs ebenso berücksichtigt wie die Wiederverwendbarkeit bzw. gemeinsame Nutzung von Kursmaterialien.

- Die Kategorie *Technical Specifications* betrachtet zum einen die zu verwendende Hard- und Software, zum anderen die verschiedenen Kostenaspekte.

### 2.2.2 Kriterienkataloge mit wissenschaftlichem Anspruch

Die Untersuchung von Peter Baumgartner et al.<sup>157</sup> erhebt – im Gegensatz zu den bisher angeführten – den Anspruch, wissenschaftlichen Anforderungen zu genügen. Da die »herkömmlichen Bewertungsverfahren alle ihre unterschiedlichen Stärken und Schwächen aufweisen«<sup>158</sup>, schlagen sie ein Evaluationsverfahren vor, das auf der Methode der »Qualitativen Gewichtung und Summierung« basiert.<sup>159</sup> Die in der Evaluation zu betrachtenden Kriterien werden auf einer fünfstufigen Skala bewertet. Zusätzlich gibt es als »essentiell« angesehene Minimalerfordernisse; erfüllt eine Plattform diese nicht, so wird sie aus dem weiteren Prozess der Evaluation ausgeschlossen. Als einen wesentlichen Vorteil ihres Verfahrens sehen die Autoren an, dass der Bewertungsprozess nachvollziehbar und überprüfbar ist, als Nachteile u. a., dass die Prozedur iterativ durchgeführt werden muss und die Ergebnisse nicht immer eindeutig sind.<sup>160</sup>

Das Verfahren wird in der genannten Untersuchung in einer ersten Phase auf 16 Lernplattformen angewandt. Daran schließt sich ein detaillierter Vergleich der fünf bestbewerteten Produkte an. Als essentiell wird unter anderem auch hier angesehen, dass die Plattform Web-basiert ist. In der Publikation der Ergebnisse werden lediglich die als »äußerst wichtig«, »sehr wichtig« und »wichtig« angesehenen Kriterien erwähnt. Dies ergibt einen Katalog von 27 Kriterien, die vier Kategorien zugeordnet werden:

- Im Bereich der *Kommunikation, Kooperation und Kollaboration* werden sowohl asynchrone als auch synchrone Werkzeuge für äußerst wichtig erachtet, ebenso die Möglichkeit zur Gruppenbildung durch Rollen, Annotationen und eine Integration externer Kommunikationstools werden als »sehr wichtig« angesehen.

<sup>157</sup> Baumgartner, Häfele, Maier-Häfele (2002)

<sup>158</sup> ebd., S. 63. Die Autoren betrachten hier neben Kriterienkatalogen auch Rezensionen, Vergleichsgruppen und Expertinnenurteile als alternative Bewertungsverfahren und zeigen deren Vorzüge und Nachteile auf (ebd., S. 58ff.).

<sup>159</sup> ebd., S. 68ff.

<sup>160</sup> ebd., S. 70



- Auf Seiten der *Didaktik* erhalten zwei Aspekte die höchste Gewichtung: dass verschiedene Lehr- und Lernmodelle durch die Plattform zugelassen werden und dass Lerninhalte modularisiert werden können. Die zweithöchste Gewichtung erhalten interaktive Tests und Übungen, Rückmeldungen zum Lernfortschritt sowie ein Learning-Flow-Management.
- Unter den Kriterien bezüglich der *Administration* wird eine Personalisierung als äußerst wichtig, Protokollierungsmöglichkeiten des Benutzerverhaltens als sehr wichtig angesehen, eine Rechnungsverwaltung als wichtig. Essentiell ist eine auf Rollen basierende Verwaltung von Benutzern über eine LDAP-Anbindung. Auch Inhalte müssen verwaltet werden können (»Erstellen, Erweitern, Löschen«<sup>161</sup>), wobei hier nicht näher spezifiziert wird, in welcher Art und welchem Umfang.
- Ein umfassender Katalog von äußerst wichtigen Anforderungen wird schließlich an die *Technik* formuliert. Neben Möglichkeiten zur Anpassung, Erweiterung, Skalierung und Distribution zählt dazu insbesondere die Unterstützung von Standards. Sicherheitsaspekte sowie durch den Anbieter geleisteter Support gelten ebenfalls als äußerst wichtig, während die Dokumentation und der Ressourcenbedarf mit der Einstufung als sehr wichtige Kriterien lediglich die zweithöchste Bewertung erhalten. Als sehr wichtig werden außerdem die Unterstützung von Open-Source-Betriebssystemen und das Vorhandensein eines Vertriebspartners im Einsatzland eingestuft.

Die derzeit wohl umfassendste Untersuchung von Lernplattformen von Rolf Schulmeister basiert auf einem ursprünglich für das österreichische Bildungsministerium BM:BWK erstellten Gutachten.<sup>162</sup> Die dort formulierten Kriterien sind inzwischen weiterentwickelt worden.<sup>163</sup> Ähnlich wie Baumgartner et al. ist auch Schulmeister der Überzeugung, dass es zur Bewertung nicht ausreicht zu betrachten,

»welche Software quantitativ mehr Funktionen aufweist ... Man müsste außerdem wissen, welche Funktionen es sind, die vorhanden sind, wie sie realisiert wurden, wie die Mensch-Software-Schnittstelle verwirklicht wurde, in der sie eingebettet sind, ob und wie die verschiedenen Werkzeuge zusammen arbeiten usw.«<sup>164</sup>

Seine Kriterien versuchen daher, diese Fragen eher in qualitativer als in quantitativer Weise zu formulieren. Eine Gewichtung der einzelnen Kriterien wird dabei bewusst nicht vorgenommen: »Es ist wichtig, dass die prüfende Institution bei der Evaluation eine Auswahl aus den Kriterien vornimmt und Gewichtungen ... einführt.«<sup>165</sup> Dazu

<sup>161</sup> ebd., S. 76

<sup>162</sup> Schulmeister (2000)

<sup>163</sup> Schulmeister (2003)

<sup>164</sup> Schulmeister (2001), S. 188f.

<sup>165</sup> Schulmeister (2000), S. 21

unterscheidet Schulmeister zehn Kategorien, die zunächst in Unterkategorien unterteilt werden, »aus denen dann im nächsten Schritt empirisch beobachtbare Kriterien gewonnen werden könnten«:<sup>166</sup>

- Zum Bereich der *Administration* zählt neben rein technischen Fragestellungen die Benutzerverwaltung (Gruppen- und Rollenkonzept, automatische Registrierung bzw. Übernahme aus Verzeichnisdiensten, Gebührenabrechnung).
- In der Kategorie *Kursmanagement* spielen Aspekte der Kursabwicklung und der Verwaltung der benötigten Materialien eine Rolle. Dazu gehören auch Möglichkeiten zur Überwachung des Lernfortschritts sowie Autorenfunktionen.
- Im Bereich der *Didaktik* wird die Frage nach den unterstützten Lerntheoriemodellen und den für Studenten bereitgestellten Methoden und Werkzeugen gestellt.
- Synchrone und asynchrone Möglichkeiten zur *Kommunikation* zwischen Dozenten und Studierenden sowie von Studierenden untereinander bilden eine weitere Kategorie.
- Die Kategorie *Medien* zielt auf die Unterstützung verschiedener Codierungen in Form von beispielsweise Text, Stand- oder Bewegtbild.
- Im Bereich des *Design* werden Fragen der Benutzungsoberfläche, der Navigation sowie der Ästhetik betrachtet.
- Unter der Kategorie *Evaluation* fasst Schulmeister die Möglichkeiten zur Durchführung von Prüfungen und Tests sowie die Qualitätskontrolle zusammen.
- Weitere Bereiche betrachten die dem System zugrundeliegenden *Technologien und Technik*, den *Support* sowie *wirtschaftliche Gesichtspunkte*.

Der tatsächlich entstehende Katalog<sup>167</sup> besitzt einen beträchtlichen Umfang, der zudem zahlreiche Überschneidungen enthält. Auch ist manches Bewertungskriterium nur bedingt geeignet, eine Plattformauswahl zu ermöglichen.<sup>168</sup> Eine weitere Ausdifferenzierung der Kriterien wurde im Rahmen des Projekts EVA:LERN vorgenommen, dessen Resultate in Schulmeister (2003) dargestellt werden. Die einzelnen Aspekte werden dort gewichtet; insbesondere wird eine Liste mit »K.O.-Kriterien« – ähnlich den essentiellen Kriterien bei Baumgartner et al. – aufgestellt.<sup>169</sup>

So unterschiedlich die Kataloge der Anforderungen an Lernplattformen im Einzelnen sind, zeigt sich doch, dass es eine Reihe von Funktionen gibt, die als unverzichtbar gelten können. Dazu gehören beispielsweise administrative Funktionen wie

<sup>166</sup> Schulmeister (2001), S. 191

<sup>167</sup> nachzulesen in Schulmeister (2000)

<sup>168</sup> So scheint mir beispielsweise die Frage, unter *welchem* Betriebssystem ein Server läuft, weniger relevant als die Frage, ob er unter *verschiedenen* Betriebssystemen lauffähig ist.

<sup>169</sup> Schulmeister (2003), S. 77–98

eine Benutzerverwaltung, die eine gezielte Vergabe von Zugriffsrechten zu bestimmten Materialien ermöglicht. Wie eine derartige Verwaltung im Einzelfall aussehen sollte, wird dann allerdings von den verschiedenen Autoren der Vergleichsstudien wiederum sehr unterschiedlich dargestellt.

## 2.3 Anforderungen an Lernplattformen

Im Folgenden wird ein Katalog zusammengestellt, der die Erkenntnisse der einzelnen Studien zu systematisieren versucht und Redundanzen so gut wie möglich vermeidet. Dabei wird auf die Betrachtung einiger der angesprochenen Bereiche – wie beispielsweise die Ergonomie und Anpassung der Benutzungsoberfläche an ein Corporate Design – verzichtet, sofern sie für die technische Konzeption von Lernplattformen nicht von Bedeutung sind. Die von mir verwendeten Kategorien basieren auf denen der vorgenannten Untersuchungen, stimmen allerdings mit keinem der genannten Kataloge vollständig überein, sondern bilden vielmehr eine Synthese aus diesen sowie den eingangs des vorherigen Abschnitts vorgestellten Funktionsbereichen.

In einer ersten Kategorie werden alle Aspekte rund um die Bereitstellung von Inhalten behandelt. Dies beginnt mit der Erstellung von Materialien durch die Autoren bzw. Lehrenden, die innerhalb des Systems, durch externe Werkzeuge und einen anschließenden Import oder die Übernahme von bestehenden Inhalten aus einer anderen Plattform erfolgen kann. Für einen nachhaltigen Einsatz einer Lernplattform von wesentlicher Bedeutung ist die langfristige Verwaltung von Inhalten; dazu gehört die Möglichkeit, Bibliotheken von Ressourcen aufzubauen, Materialien in verschiedenen Veranstaltungen einzusetzen und zu überarbeiten sowie verschiedene Versionen von Dokumenten zu verwalten. Schließlich ist das Angebot in strukturierter Weise bereitzustellen, also mit geeigneten Einstiegspunkten und Navigationsmöglichkeiten zu versehen sowie erforderlichenfalls differenziert Zugriffsrechte festlegen zu können.

Die zweite Kategorie betrifft im Wesentlichen die Sicht der Lernenden. Neben den verschiedenen Möglichkeiten des einfachen Zugriffs auf und Abrufs von Materialien sowohl online als auch offline einschließlich Anpassungsmöglichkeiten an persönliche Bedürfnisse und den Lernfortschritt steht hier insbesondere der aktive Umgang mit Materialien im Vordergrund – beginnend bei Interaktionsmöglichkeiten über Annotationen und eigene Strukturierungsmöglichkeiten bis hin zur Integration eigener Dokumente.

Die dritte Kategorie umfasst die Kommunikations- und Kooperationsmöglichkeiten sowohl von Lehrenden und Lernenden untereinander als auch miteinander. Dabei wird unterschieden zwischen synchronen und asynchronen Werkzeugen sowie gemeinsamen Arbeitsbereichen. Eine weitere Kategorie behandelt alle Fragen zum Themenkomplex der Lernerkontrolle, also einerseits der Lernerfolgskontrolle mittels verschiedener Testformen und andererseits der Überprüfung des Bearbeitungsstands mittels Lernwegprotokollen. In einer weiteren Kategorie schließlich werden Aspekte von Benutzerverwaltung und Zugriffsrechten zusammengefasst.

### 2.3.1 Bereitstellung von Materialien

Unter der Bereitstellung von Materialien werden im Wesentlichen Aspekte zusammengefasst, die in den betrachteten Publikationen unter das Author's Environment (Edutech), Authoring und Content Management (Zwischenberger) sowie Curriculum Design und Course Management (Edutools) fallen; Piendl und Brugger benennen diesen Bereich als Komposition von Lerninhalten. Bei Baumgartner et al. werden die hier betrachteten Aspekte in die Funktionsbereiche Präsentation von Inhalten und Administration (von Inhalten und Kursen) eingeordnet sowie in der Kriterienliste unter den Rubriken Didaktik und Technik. Bei Schulmeister finden sich diese Kriterien im Funktionsbereich Kursverwaltung bzw. in den Kategorien Administration (Authoring, Kursverwaltung), Didaktik (Institutionelles, Werkzeuge für Lehrende, Curriculum Management), Evaluation (Lernwege-Management) und Technik (Normen/Standards) des EVA:LERN-Katalogs.

Hier werden die Funktionalitäten zur Bereitstellung von Materialien in vier Unterkategorien gegliedert: das Authoring im engeren Sinne, den Import vorhandener Materialien, die längerfristige Pflege und Überarbeitung im Sinne eines Content Management sowie die Strukturierung des Angebots.

#### Erstellung von Inhalten

Auch wenn es in einigen Untersuchungen nur implizit deutlich wird, scheint es sich als Konsens etabliert zu haben, dass die Bereitstellung von Inhalten über das World Wide Web erfolgen soll. In Edutech (2000) wird es als sehr wichtig angesehen, dass die Erstellung eines Kurses Web-basiert erfolgen kann, als wichtig, dass sie wahlweise auch offline durch eine lokale, auf allen wichtigen Plattformen zur Verfügung stehende Anwendung möglich ist. Ein HTML-Editor innerhalb der Plattform hingegen wird als weniger wichtig angesehen: »This is not an important feature because a specialized external HTML authoring tool will usually do a better job.«<sup>170</sup> Auch Schulmeister ist der Ansicht, dass »es nicht unbedingt von Vorteil [ist], den Autorenprozess auch noch in die Plattform selbst zu verlegen«.<sup>171</sup> Hier kämen als »Autorensysteme« auch HTML-Editoren sowie Metadaten-Editoren in Betracht sowie Editoren, die »Pakete von Lernobjekten zum Beispiel nach dem SCORM-Standard produzieren und als ganze Lernpakete in eine Lernplattform integrieren können«.<sup>172</sup>

Einig sind sich alle Untersuchungen dahingehend, dass eine Lernplattform auch andere Dokumentenformate als HTML integrieren und darstellen können muss. Schulmeister nennt als Medientypen, die verwendbar sein müssen, insbesondere Text, Bild, Grafik, Film, Audio, Animation und interaktive Übungen, Edutech (2000) zusätzlich 3D-Objekte und Web-Anwendungen (in Form von Java-Applets).

<sup>170</sup> Edutech (2000), Kriterien »Online HTML editor included«, »Web interface for course development« und »Offline course development interface«

<sup>171</sup> Schulmeister (2003), S. 81

<sup>172</sup> ebd.

Eine Reihe von konkreten Dateiformaten wird in den einzelnen Untersuchungen ebenfalls genannt. Schulmeister stellt fest, dass »fast alle Plattformen alle Dateiformate nutzen, die für gängige Browser zur Verfügung stehen«,<sup>173</sup> eine Nutzung anderer Formate beispielsweise für Simulationen jedoch ebenfalls wünschenswert sei. Er weist darauf hin, dass allerdings zu den für deren Darstellung meist benötigten separaten Clients häufig keine Schnittstellen vorhanden sind. Dies wird insbesondere im Zusammenhang mit dem aktiven Umgang mit Materialien auf Seiten der Studierenden sowie mit der Lernerfolgskontrolle in den folgenden Abschnitten noch eine Rolle spielen.

In diesem Zusammenhang wird auch die Möglichkeit zum Import von bestehenden Materialien gefordert. Einerseits ist damit die Übertragung von einzelnen Seiten sowie Dokumenten gemeint, die aus mehreren einzelnen Dateien bestehen:

»Most important is support to integrate existing HTML documents. Links between HTML documents must not be destroyed. Upload of a set of documents and images in one step is desired.«<sup>174</sup>

Andererseits geht Schulmeister davon aus, dass »zukünftig mehrere Plattformen parallel eingesetzt werden, zwischen denen die Kursinhalte bei Wechsel der Plattform übertragen werden müssen«,<sup>175</sup> sodass auch aus diesem Grund Möglichkeiten zum Im- und Export gegeben sein müssen.

Eigenschaft	Edutech	Schulmeister
<i>Integrierter HTML-Editor</i>	Online HTML editor included (o)	Autorenwerkzeuge für HTML (0,2)
<i>Web-basierte Erstellung von Kursen</i>	Web interface for course development (++)	Client ist Web-basiert (K.O.)
<i>Externe Erstellung von Dokumenten</i>	Offline course development interface (+)	Offline-Authoring (5)
<i>Verschiedene Dokumentenformate</i>	Web technology compatibility (++)	Technik/Medien (K.O.)

Tabelle 2.1: Anforderungen an die Erstellung von Inhalten<sup>176</sup>

## Übertragbarkeit von Dokumenten und Modulen

Als Gründe für den Einsatz mehrerer Plattformen führt Schulmeister zum einen an, dass verschiedene Dozenten unterschiedliche fachliche bzw. lernkulturelle Bedürfnisse haben. Zum anderen verwenden bei gemeinsamen Lernprojekten mehrerer Hoch-

<sup>173</sup> ebd., S. 86

<sup>174</sup> Edutech (2000), Kriterium »Import/convert existing material«

<sup>175</sup> Schulmeister (2003), S. 80

<sup>176</sup> Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden am Ende eines jeden Abschnitts die wichtigsten Kriterien zusammengefasst und mit Referenzen auf die einzelnen Publikationen versehen. Diese tabellarischen Darstellungen sind stark verkürzt, die Zuordnungen in einigen Fällen nicht eindeutig. In Klammern ist – wo immer das möglich war – jeweils angegeben, für wie wichtig die Autoren jeweils die Kriterien ansehen. Die angegebenen Bewertungen von Edutech (2000) und Baumgartner, Häfele, Maier-Häfele (2002) sind vereinheitlicht und stellen daher eine Interpretation meinerseits dar.

schulen diese nicht notwendigerweise alle dieselbe Plattform. In diesem Fall könnte eine Lösung darin bestehen, sich auf eine gemeinsame Plattform für das Projekt zu einigen und die benötigten Materialien aller Beteiligten in diese zu importieren,<sup>177</sup> um so bereits erstellte Lernmaterialien weiterverwenden zu können. Eine andere mögliche Lösung besteht darin, einen wechselseitigen Zugriff auf die Inhalte der jeweils anderen Plattformen zu ermöglichen. Bei Plattformen mit offen gelegten Schnittstellen für einen Zugriff von außen oder ein API ist dies möglich, erfordert jedoch einen gewissen Programmieraufwand. Spezifikationen für entsprechende APIs werden beispielsweise von der Open Knowledge Initiative<sup>178</sup> entwickelt.

Der Wunsch nach Übertragbarkeit, langfristiger Verwendbarkeit und Wiederverwendbarkeit von Materialien in verschiedenen Lehrveranstaltungen steht hinter der ebenfalls in den meisten Untersuchungen geforderten Möglichkeit zur Modularisierung der Inhalte.<sup>179</sup> Auf einer recht elementaren Ebene ist hierbei zunächst an die mehrfache Nutzung von einzelnen Dokumenten in einer Art Bibliothek gedacht, die sich in einem standardisierten Format, beispielsweise als XML-Datei, übertragen lassen. Um Dokumente für andere Autoren leichter auffindbar zu machen, wird eine standardisierte Attributierung mit Metadaten als hilfreich angesehen.<sup>180</sup> Ist dagegen an die Übertragung ganzer Lerndokumente oder Kurse gedacht, so ist eine Unterstützung der entsprechenden weiterführenden, sich derzeit als Standard etablierenden Beschreibungen bzw. Strukturierungen nützlich.<sup>181</sup>

Eine Modularisierung ist insbesondere bei Materialien notwendig, die in verschiedenen Lehrveranstaltungen eingesetzt werden sollen, wobei »das System den Studierenden je nach ihrer Herkunft aus einem der Fächer fachspezifische Texte, Übungen, Medien und Daten auf derselben Seite präsentieren soll«<sup>182</sup> und »die Lehrenden gewünschte Teile aus dem Gesamtsystem selektieren und zu eigenen Angeboten zusammenstellen können sollen«.<sup>183</sup> Nach Schulmeisters Ansicht sind die gängigen Standards für eine hinreichende Beschreibung solcher Lernmodule nur bedingt geeignet; er schlägt daher eine eigene Erweiterung dieser Standards vor.<sup>184</sup>

177 In Edutools (2006) wird dies als »Content Sharing/Reuse« bezeichnet.

178 <http://www.okiproject.org/>

179 Baumgartner, Häfele, Maier-Häfele (2002) sprechen von Reusable Learning Objects; S. 42f.

180 In erster Linie sind dies Dublin Core (<http://dublincore.org/>), IMS Learning Resource Metadata (<http://www.imsglobal.org/metadata>) sowie LTSC Learning Objects Metadata (<http://ltsc.ieee.org/wg12>).

181 Dies sind vor allem IMS Content Packaging (<http://www.imsglobal.org/content/packaging>) und SCORM (<http://www.adlnet.org/index.cfm?fuseaction=scormabt>).

182 Schulmeister (2003), S. 192

183 ebd.

184 ebd., S. 203 ff. und S. 207 ff.

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister	Baumgartner
<i>Zugriff auf externe Materialien</i>	Flexible resource pool (+)	Content sharing		
<i>Import/Export existierender Materialien</i>	Import/convert existing material (++)	Content reuse	Portabilität (K.O.)	
<i>Import/Export komplexer Module</i>	Standards/metadata support (+)		IMS (K.O.), AICC (K.O.)	Modularisierung von Lerninhalten (++)

Tabelle 2.2: Anforderungen an die Übertragbarkeit von Dokumenten und Modulen

## Überarbeitung vorhandener Inhalte

Interessant ist, dass der Überarbeitung von Materialien wenig Beachtung geschenkt wird. In Edutech (2000) wird neben der Möglichkeit für Autoren, private Notizen an die Dokumente anbringen zu können, eine Versionskontrolle als wichtig erwähnt; für Schulmeister (2003) ist eine Versionskontrolle von mittlerer Wichtigkeit. Allerdings finden sich in beiden Publikationen keine konkreten Anforderungen, ob hier lediglich an eine Möglichkeit zur Nachverfolgung von Änderungen in Einzeldokumenten oder eine umfassende Versionskontrolle komplexer Module gedacht ist. Die Forderung in Edutech (2003), dass Lernplattformen kompatibel zu gängigen Web-basierten Autorenwerkzeugen sein und insbesondere das Protokoll WebDAV für die kooperative Bearbeitung von Dokumenten unterstützen sollen,<sup>185</sup> kann als eine solche Anforderung angesehen werden.

Explizit wird eine Unterstützung einer kooperativen Erstellung und Bearbeitung lediglich in Edutech (2000) als sehr wichtige Eigenschaft angesehen, jedoch nur kurz angerissen: »The system supports multiple authors for one course. This includes features like locking parts of a course, personal annotations for each author etc.«<sup>186</sup> Weiter gehende Unterstützungsmöglichkeiten, wie sie in Content-Management-Systemen üblich sind und beispielsweise auch von uns im Projekt Hyperskript<sup>187</sup> umgesetzt wurden, werden von Baumgartner et al. als bedeutsam eingestuft:

»Eine andere Gruppe von Produkten, welche immer stärker in den Blickpunkt des Interesses rückt, ist die der Content Management Systeme. ... [Diese haben sich] zu komplexen Redaktionssystemen entwickelt, die sowohl die Abläufe eines kooperativen webbasierten Arbeitsprozesses koordinieren, als auch bei der Online-Erstellung der Inhalte ... helfen.«<sup>188</sup>

<sup>185</sup> Edutech (2003), Kriterium »Compatibility with common web authoring tools«

<sup>186</sup> Edutech (2000), Kriterium » Multiple authors support«

<sup>187</sup> Brennecke, Selke (2000)

<sup>188</sup> Baumgartner, Häfele, Maier-Häfele (2002), S. 34

Eigenschaft	Edutech	Schulmeister	Baumgartner
<i>Private Notizen für Autoren</i>	Author can make personal annotations (+)	Eigene Notizen (2)	
<i>Versionskontrolle</i>	Version manager (+)	Versionskontrolle (3)	
<i>Unterstützung mehrerer Autoren</i>	Multiple author support (++)		Redaktionssystem

Tabelle 2.3: Anforderungen an die Überarbeitung von Inhalten

### Strukturierung von Angeboten

Alle Untersuchungen weisen darauf hin, dass neben der Erstellung und Bereitstellung von Materialien insbesondere eine der Lehrveranstaltung angemessene Strukturierung des Angebots von zentraler Bedeutung ist. Die Anforderungen in diesem Bereich reichen von einer einfachen hierarchischen Strukturierung analog zu einem Lehrbuch oder einem Vorlesungsskript über die Festlegung von Lernwegen bis zu einer weitest gehenden Modellierung des Lehrprozesses, die eine Betrachtung oder Bearbeitung eines Dokuments erst erlaubt, nachdem bestimmte Vorbedingungen erfüllt sind. Idealerweise ist auch diese Strukturierung sowohl Web-basiert als auch offline über externe Werkzeuge möglich.<sup>189</sup> Eine automatische Adaption auf Basis von Lernmodellen in der Art, wie sie von Intelligenten Tutoriellen Systemen bekannt ist, wird in keiner der Untersuchungen als bedeutsam erachtet.

Technische Unterstützung erwartet wird dagegen bei der Erstellung von Inhaltsverzeichnis, Indizes und Glossaren – diese wird in Edutech (2000) als wichtig angesehen. In Edutools (2006) werden »Instructional Design Tools« für die Erstellung von Lernsequenzen mit Hilfe von Kursschablonen und ein »Curriculum Management« sowie ein Course Management angeführt, das es ermöglicht, Lernern gezielt auf Basis von Vorarbeiten oder Tests weiteres Material zur Verfügung zu stellen. Eine solche gezielte Zuordnung, die nicht notwendigerweise automatisiert erfolgen muss, sondern auch durch einen Tutor erfolgen kann, wird auch in Edutech (2000) als wichtig sowie von Baumgartner et al. in Form eines »Learning-flow-Management« als sehr wichtig angesehen. Schulmeister (2003) verwendet zwar auch den Begriff »Curriculum Management«, meint damit jedoch die Verwaltung, Erstellung und Auswertung von Lehrplänen, die er als wenig relevante Eigenschaften einer Lernplattform ansieht. Demgegenüber sieht er es als hilfreich an, wenn sich die Struktur an einem virtuellen Klassenzimmer orientiert.

<sup>189</sup> Edutech (2003), Kriterium »Course Development/Ease of Use«



Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister	Baumgartner
Strukturierung von Kursen		Course templates	Virtuelles Klassenzimmer (5)	
Erstellung von Indizes und Glossaren	Index creation support (+), Glossary support (+)		Automatische Indizierung (0,2), Glossar (4)	
Erstellung von Lernsequenzen	Course structure editor (+)	Instructional design tools	Definition von Lernwegen (5)	
Gezielte Bereitstellung von Materialien	Curriculum manager (++)	Course management	Definition von Pre- und Postbedingungen (3)	Learning-flow-Management (+)

Tabelle 2.4: Anforderungen an die Strukturierung von Angeboten

### 2.3.2 Abruf von Materialien

In der Kategorie Abruf von Materialien werden im Wesentlichen Aspekte zusammengefasst, die in den betrachteten Publikationen unter das Student's Environment und die Administration (Edutech) sowie Productivity Tools und Student Involvement Tools (Edutools) fallen; bei Piendl und Brugger fallen die hier betrachteten Funktionen unter die Studentenwerkzeuge. In den Funktionsbereichen von Baumgartner et al. fehlen die hier betrachteten Aspekte, in der Kriterienliste finden sie sich unter der Rubrik Kommunikation, Kooperation und Kollaboration. Bei Schulmeister finden sich diese Kriterien in den Funktionsbereichen Werkzeuge für das Lernen und Darstellung der Kursinhalte bzw. in der Kategorie Didaktik (Werkzeuge für Studenten) des EVA:LERN-Katalogs.

Hier werden die Funktionalitäten zum Abruf von Materialien in drei Unterkategorien gegliedert: die Präsentation von Inhalten für den Online- und Offline-Zugriff im engeren, technischen Sinn, den strukturierten Zugriff über Navigationshilfen und Suchmöglichkeiten sowie den aktiven Umgang mit Materialien und deren Individualisierung.

#### Zugriff auf Inhalte

Noch deutlicher als auf der Autoren- bzw. Dozentenseite wird in allen Untersuchungen einvernehmlich gefordert, dass der Zugriff auf und der Umgang mit Materialien Web-basiert zu erfolgen hat – ungeachtet aller Nachteile, die diese Technik mit sich bringt.<sup>190</sup> So wird in Edutech (2000) als sehr wichtiges Kriterium formuliert:

»The only required client software is a standard Web-Browser ... No special software or plug-ins are needed to browse through the course content, and the course can be accessed with the most important client platforms ... This requirement is particularly important to prevent stu-

<sup>190</sup> wie beispielsweise Browser-Inkompatibilitäten, die sich aus Abweichungen von den vom W3C festgelegten Standards ergeben

dents from any potential frustration. Most students are not computer experts, and software installations are a considerable challenge.«<sup>191</sup>

Auch Baumgartner et al. fordern: »Das Lernmanagement sowie das Ergebnis einer Content-Generierung ... muss die Möglichkeit enthalten, mit einem Web-Browser ohne jegliche Erweiterung (Viewer und Plugins) bedienbar zu sein.«<sup>192</sup> Ein gewisser Konflikt zu dem im Abschnitt »Erstellung von Materialien« genannten Wunsch, auch Medien- bzw. Dateiformate verwenden zu können, die für Browser nicht ohne weiteres darstellbar sind (wie 3D-Objekte oder Animationen beispielsweise im verbreiteten Flash-Format), ist hier offensichtlich. Da Baumgartner et al. (wie auch alle anderen Autoren) andererseits die Integration externer Kommunikationstools als sehr wichtig ansehen, kann davon ausgegangen werden, dass sich diese Forderung lediglich auf die Kernfunktionen bezieht. Allerdings sollten zusätzlich benötigte Software bzw. Plugins für alle verbreiteten Betriebssysteme zur Verfügung stehen.<sup>193</sup>

In den Untersuchungen Edutech (2000 bzw. 2003) sowie Edutools (2006) gehen die Autoren davon aus, dass nicht durchgängig online gearbeitet wird. Aus diesem Grund fordern sie zum einen die Möglichkeit, Teile oder gar das gesamte Material auszudrucken, was insbesondere als wichtig für die Archivierung durch den Lerner nach Beendigung der Veranstaltung angesehen wird.<sup>194</sup> Ebenfalls möglich sollte ein Export auf CD-ROM sein, der außerdem dann als hilfreich angesehen wird, wenn große Datenmengen umverteilt werden müssen. Diese werden idealerweise direkt aus dem Online-Material referenziert und dynamisch eingebunden.<sup>195</sup>

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Baumgartner
Web-basierter Zugriff	Client platform (++)		Web-basierend (K.O.)
Ausdruck von Materialien	Course can be printed (+)		
Archivierung/Export	Course download (+)	Work offline	
Integrierter Zugriff auf externe Quellen	CD-ROM support (+)		

Tabelle 2.5: Anforderungen an den Zugriff auf Inhalte

## Navigation im Material

Nach Ansicht von Schulmeister muss den Lernern ein »Portal« als Startseite mit einer individuellen Kursliste zur Verfügung gestellt werden.<sup>196</sup> Der Zugriff auf die Materialien erfolgt dann zunächst von dort aus über die von den Autoren bzw. Lehrenden bereitgestellte Navigationsstruktur bzw. die zur Verfügung gestellten Hilfsmittel wie

<sup>191</sup> Edutech (2000), Kriterium »Client Platform«

<sup>192</sup> Baumgartner, Häfele, Maier-Häfele (2002), S. 76

<sup>193</sup> Edutech (2000), Kriterien im Abschnitt »Client-Platform«; Schulmeister verlangt sogar, dass nur Plugins verwendet werden, die kostenlos verfügbar sind (Schulmeister, 2003, S. 92).

<sup>194</sup> Edutech (2000), Kriterium »Course can be printed«

<sup>195</sup> Edutools (2006), Kriterium »Work Offline/Synchronize«

<sup>196</sup> Schulmeister (2003), S. 61 und S. 82

Inhaltsverzeichnis, Index bzw. Glossar oder auch eine Sitemap. Jedoch sollte der Einstieg nicht stets von der Startseite aus erfolgen; vielmehr sollte eine »Sitzungsfortführung« ermöglicht werden.<sup>197</sup> Eine »History«-Funktion ermöglicht den schnellen Zugriff auf bereits besuchte Dokumente. Die Bedeutung eines Lernprotokolls in Verbindung mit einem Kalender für die individuelle Terminplanung wird in den Untersuchungen als unterschiedlich wichtig angesehen – diese beiden Aspekte werden weiter unten in den Abschnitten Lernerkontrolle sowie Kommunikation und Kooperation betrachtet.

Darüber hinaus sollte die Suche im Volltext möglich sein.<sup>198</sup> Demgegenüber wird lediglich in Edutech (2000) ein durchsuchbares Bildarchiv als Eigenschaft erwähnt, die jedoch als weniger wichtig angesehen wird. Unterstützt die Plattform andererseits die Verwaltung von Metadaten, lassen sich derartige Suchmöglichkeiten recht problemlos anbieten. Baumgartner et al. definieren ein Lernobjekt (»Learning Object«) als

»die kleinste sinnvolle Lerneinheit, in die ein Online-Kurs zerlegt werden kann ... [ Es kann also beispielsweise aus] einem einzelnen Bild, einer Grafik, einem Text, einer Flash-Animation oder auch aus einer kurzen Anweisung mit einem definierten Lernziel und einem Test zur Lernerfolgskontrolle bestehen«.<sup>199</sup>

Werden also die Materialien auf dieser Ebene umfassend mit Metadaten versehen, so wäre eine Suche nach zahlreichen Kriterien nicht nur für Autoren (zur Weiterverwendbarkeit der Materialien, die in den vorliegenden Untersuchungen in erster Linie als Nutzen von Metadaten betrachtet wird), sondern auch für die Lernenden möglich – wie das im LTSC-Standard ausdrücklich als Zweck formuliert wird: »To enable learners or instructors to search, evaluate, acquire, and utilize Learning Objects.«<sup>200</sup> –, sofern entsprechende Suchformulare bereitgestellt werden.

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister
<i>Sitzungsfortführung</i>	Resume learning session (++)		Wiederaufsetzen von Sessions (5)
<i>Liste bereits besuchter Dokumente</i>			Historie (3)
<i>Suche im Volltext</i>	Keyword search (++)	Searching within course	Suchfunktion (5)
<i>Suche nach Metadaten</i>	Searchable image archive (o)		

Tabelle 2.6: Anforderungen an die Navigation im Material

<sup>197</sup> Edutech (2000), Kriterium »Resume learning session«

<sup>198</sup> Edutech (2000), Kriterium »Keyword search«

<sup>199</sup> Baumgartner, Häfele, Maier-Häfele (2002), S. 42

<sup>200</sup> <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html> – Hervorhebung von mir

## Aktiver Umgang mit Materialien

In allen Untersuchungen wird die Bedeutung des aktiven Umgangs mit vorhandenen Materialien betont, beginnend bei Möglichkeiten zur Interaktion beispielsweise mit Animationen oder Simulationen. Als wichtiges Kriterium gilt Edutech (2000) die individuelle Wahl des Lernwegs<sup>201</sup> – im Gegensatz zu einer strengen Vorstrukturierung des Lernwegs, wie sie in CBTs üblich ist.

Interessanterweise führt Schulmeister (2003) unter den didaktischen Aspekten keine Lehrmodelle auf, sondern beschreibt ausschließlich Werkzeuge für Studierende – was einem »lernerinnenzentrierten Ansatz« bei Baumgartner et al. nahe kommt:

»Im lernerinnenzentrierten Ansatz wird bloß eine interaktive, dem Lernen förderliche Umgebung bereit gestellt, die nach den jeweiligen Zielen, Wünschen und Vorlieben der Lernenden exploriert werden kann. ... in der Extremvariante [können] weder Reihenfolge, Zeitbedarf noch der Lernerfolg selbst extern gesteuert und kontrolliert werden.«<sup>202</sup>

Als »K.O.-Kriterien« wertet Schulmeister demzufolge neben einem Whiteboard (auf das ich im Abschnitt »Synchrone Kommunikation und Kooperation« weiter unten eingehen werde) »persönliche Annotationen, Notizen und Lesezeichen ..., während andere Werkzeuge oder Methoden (Kalender, individuelles Glossar, individuelle Homepage, ...) optional sind.«<sup>203</sup> Im Regelfall erlauben Lernplattformen das Anbringen von Annotationen und Lesezeichen auf Objekt-Ebene, also beispielsweise an eine Seite. Einige Plattformen ermöglichen es außerdem, gezielt einzelne Teile eines Objekts – also beispielsweise eine Passage in einem Text oder einen Ausschnitt in einem Bild oder gar Film – mit einer Anmerkung oder einer Markierung zu versehen. Falls mit den Materialien der Plattform auch offline gearbeitet wird, wären hier entsprechende Synchronisationsmechanismen vorzusehen, die jedoch bislang von kaum einer Plattform unterstützt werden.

Ebenfalls essentiell ist nach Ansicht von Schulmeister die Integration eigener Materialien in die Plattform:

»Wir gehen ... davon aus, dass es über kurz oder lang dazu kommen wird, dass die Studierenden in virtuellen Kursen nicht nur Aufgaben bearbeiten und Tests absolvieren werden, sondern dass man ihnen auch Gelegenheit geben muss, längere Studienarbeiten ins Netz zu stellen.«<sup>204</sup>

Auch wenn Schulmeister eigene Verzeichnisse für die Studierenden als weniger wichtig ansieht, gibt es in den anderen Untersuchungen entsprechend formulierte Anfor-

201 Edutech (2000), Kriterium »Individual choice of learning sequence«

202 Baumgartner, Häfele, Maier-Häfele (2002), S. 23

203 Schulmeister (2003), S. 82

204 ebd.

derungen an eine »Student presentation area«<sup>205</sup> und an ein »Online Journal/Notes« sowie »Student Portfolios«.<sup>206</sup> Unterschiedliche Realisierungen ermöglichen es hier, Materialien nur für den persönlichen Gebrauch abzulegen oder sie für andere Benutzer freizugeben – beispielsweise den Dozenten, alle Teilnehmer der Veranstaltung oder auch beliebig ausgewählte andere Benutzer. Wünschenswert erscheint es auch, die eigenen Materialien so in die Lernplattform integrieren zu können, dass auch sie durchsuchbar sind.<sup>207</sup>

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister	Baumgartner
<i>Lesezeichen</i>	Student can make bookmarks (++)	Bookmarks	Eigene Lesezeichen (K.O.)	
<i>Individuelle Annotationen</i>	Student can make private annotations (++)	Online notes	Eigene Annotationen (5)	Annotationen (+)
<i>Individueller Arbeitsbereich</i>	Student presentation area (+)	Online journal	Publizieren eigener Inhalte (K.O.)	
<i>Synchronisation bei Offline-Nutzung</i>	Course download (+)	Synchronize		

Tabelle 2.7: Anforderungen an den aktiven Umgang mit Materialien

### 2.3.3 Kommunikation und Kooperation

Unter Kommunikation und Kooperation werden Aspekte zusammengefasst, die bei Baumgartner, Piendl und Brugger, Zwischenberger und Schulmeister in den Funktionsbereichen Kommunikationswerkzeugen, -funktionen bzw. -methoden sowie Kollaborationsfunktion (Zwischenberger) und Administration (von Terminen) bei Baumgartner et al. zusammengefasst sind. Bei Edutech finden sich diese Anforderungen in den Rubriken Student's Environment sowie Teacher's Environment and Pedagogical Tools, bei Edutools unter den Communication Tools für Lerner. Im EVA:LERN-Katalog finden sich Aspekte der Kommunikation und Kooperation im Bereich der Didaktik in den Unterkategorien Kooperative Werkzeuge und Foren sowie im Bereich Kommunikation.

Hier werden die Funktionalitäten in kanonischer Weise in zwei Unterkategorien gegliedert: synchrone Kommunikation und Kooperation einerseits und asynchrone andererseits. Eine Zuordnung zu spezifischen Benutzergruppen, wie sie in anderen Publikationen mitunter vorgenommen wird, scheint mir wenig hilfreich, da davon ausgegangen werden kann, dass Kommunikation nicht nur zwischen Lernenden, sondern auch zwischen Lehrenden und Lernenden bzw. Lehrenden untereinander stattfinden können sollte.

<sup>205</sup> Edutech (2000)

<sup>206</sup> Edutools (2006)

<sup>207</sup> Edutech (2003), Kriterium »Keyword search«

### Asynchrone Kommunikation und Kooperation

Selbst wenn man davon ausgeht, dass sich Lerner alleine mit den über eine Lernplattform bereitgestellten Materialien beschäftigen, sind gewisse Möglichkeiten zur Kommunikation – nämlich mit dem Lehrenden – unverzichtbar. Im Regelfall wird allerdings auch bei rein »virtuellen« Veranstaltungen davon ausgegangen, dass größere Gruppen von Lernern an einem Kurs oder einer Lehrveranstaltung teilnehmen. In diesem Fall sind eine Kommunikation auch mit anderen Lernern vonnöten sowie ggf. Möglichkeiten zur Kooperation.

In Ergänzung zu privaten Arbeitsbereichen, in denen Lernende eigene Materialien ablegen und ggf. für andere Benutzer zum Lesen freigeben können, sind daher gemeinsame Arbeitsbereiche wünschenswert: Eines der »K.O.-Kriterien« von Schulmeister ist die »Möglichkeit für die Studierenden, Inhalte für den Dozenten oder Arbeitsgruppen oder andere Studierende in die Plattform einstellen zu können«.<sup>208</sup> So wird beispielsweise die Verwaltung gemeinsamer Annotationen, Notizen und Lesezeichen ermöglicht, aber auch der Austausch von Dokumenten und die Erarbeitung gemeinsamer Dokumente. Dafür ist es notwendig, dass Lernende in die Lage versetzt werden, die Zugriffsrechte gezielt an andere Benutzer vergeben zu können. Für bestimmte Lernszenarien hält Schulmeister auch separat betriebene Systeme zum Dateiaustausch für eine Alternative, weist jedoch darauf hin, dass eine »Austauschfähigkeit dieser Systeme mit den Lernplattformen in der Regel nicht gegeben«<sup>209</sup> ist.

Die Kommunikation mit anderen Teilnehmern an dem Kurs sollte nicht nur über externe Hilfsmittel erfolgen können, sondern auch direkt innerhalb der Plattform zur Verfügung stehen,<sup>210</sup> um so Nachrichten nicht nur einzelnen Benutzern, sondern auch einer ausgewählten Benutzergruppe oder allen Teilnehmern einer Veranstaltung zukommen lassen zu können und die Mitteilungen zusammen mit den übrigen Unterlagen langfristig zugreifbar zu halten und durchsuchen zu können. Auch bei systeminternen Nachrichten sollte eine Weiterleitung an gewöhnliche E-Mail-Adressen möglich sein.<sup>211</sup> In die Lernplattform integrierte Diskussionsforen werden in allen Untersuchungen gleichermaßen als sehr wichtig bzw. unabdingbar angesehen. Schulmeister weist darauf hin, dass zwar die meisten Plattformen über Diskussionsforen verfügen, diese jedoch insofern unterschiedlich realisiert sind, als manche Plattformen lediglich ein Forum pro Kurs oder gar nur ein einziges Plattform-weites Forum anbieten.<sup>212</sup> Manche Systeme hingegen erlauben es auch einzelnen Lernergruppen ein eigenes Forum einzurichten.<sup>213</sup> Der EVA:LERN-Katalog führt mit hoher Gewichtung zusätzlich Bulletin Boards, mit niedriger Newsgroups an, wobei nicht dokumentiert ist, wie sich diese von den als essentiell angesehenen Foren unterscheiden.

---

<sup>208</sup> Schulmeister (2003), S. 82

<sup>209</sup> ebd., S. 107

<sup>210</sup> ebd., S. 85

<sup>211</sup> Edutools (2006), Kriterium »Internal Email«

<sup>212</sup> Schulmeister (2003), S. 85

<sup>213</sup> Edutools (2006), Kriterium »Groupwork«

Kalender werden in verschiedenen Publikationen gefordert, so von Piendl und Brugger, Zwischenberger und Baumgartner. Dabei bleibt unklar, ob es sich um persönliche Kalender, Gruppenkalender oder Kalender zur Ankündigung von Terminen zur ausschließlichen Nutzung durch Lehrende handeln soll. Lediglich Schulmeister erwähnt explizit auch Terminkalender für Gruppen, über die Termine für eine gesamte Veranstaltung, aber auch innerhalb einer einzelnen Lernergruppe koordiniert werden können.<sup>214</sup> In seinem Kriterienkatalog sind diese von eher mäßiger Bedeutung, wogegen er darauf hinweist, dass sie in einem Katalog der Technischen Universität Hamburg-Harburg als notwendig angesehen wurden.

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister
<i>Gemeinsame Arbeitsbereiche</i>	Teamwork tools (+)	File exchange	Publizieren eigener Inhalte (K.O.)
<i>Versand von Nachrichten</i>	One-to-one email (+), One-to-many email (++)	Internal email	Email (5)
<i>Diskussionsforen</i>	Discussion forums (++)	Discussion forums, Groupwork	Foren (K.O.), Bulletin Board (5)
<i>Terminkalender</i>	Calendar tool (+)	Calendar	Gruppenterminkalender (2)

Tabelle 2.8: Anforderungen an asynchrone Kommunikation und Kooperation

### Synchrone Kommunikation und Kooperation

In Edutech (2000) werden ausschließlich asynchrone Möglichkeiten zur Kommunikation und Kooperation als sehr wichtig angesehen; unter den synchronen Komponenten wird ein Chat als wichtig, alle anderen Möglichkeiten jedoch als weniger wichtig erachtet. In Edutech (2003) findet sich als Anforderung – wie bei allen Kriterien dort ohne Gewichtung – ein Chat als Komponente eines Shared Whiteboard sowie ein Instant Messaging, über das sich insbesondere feststellen lässt, welche anderen Benutzer derzeit anwesend sind.

Schulmeister sieht demgegenüber einen Chat als unverzichtbar an und weist darauf hin, dass es »eine Rolle [spielt], ob der Chat ubiquitär zur Verfügung steht oder nur an bestimmten Orten im Kurs«.<sup>215</sup> Zunächst lässt letztere Formulierung zweierlei vermuten: Entweder ist gemeint, dass ein Chat von überall zugreifbar sein sollte oder aber, dass es unabhängige Chats an verschiedenen Stellen im Kurs geben können sollte. Aus den weiteren Anmerkungen zur Umsetzung von Chats in verschiedenen Plattformen scheint mir hervorzugehen, dass Schulmeister Letzteres meint.

Weitere Unterschiede zwischen verschiedenen Chat-Realisierungen bestehen darin, ob sie in irgendeiner Weise in die Plattform integriert sind, beispielsweise indem die Teilnahme am Chat an die Teilnahme an dem Kurs bzw. eines bestimmten Bereichs dort gekoppelt ist und die Rollen aus der Lernplattform übernommen werden, sodass ggf. dem Lehrenden spezielle Hilfsmittel zur Moderation – wie die Erteilung

<sup>214</sup> Schulmeister (2003), S. 60

<sup>215</sup> ebd., S. 85

des »Rederechts« – zur Verfügung stehen. In manchen Plattformen kann ein Gesprächsprotokoll erstellt und gespeichert werden, sodass es entweder für alle Teilnehmer oder nur für den Lehrenden einsehbar ist.<sup>216</sup> Auch Audio- und Videokonferenzen werden in den Katalogen erwähnt, jedoch sowohl von Edutech (2000) als auch von Schulmeister (2003) als wenig wichtig angesehen. Aufzeichnungsmöglichkeiten, wie sie in Projekten bereits seit einigen Jahren erfolgreich eingesetzt werden,<sup>217</sup> scheinen bislang keinen Einzug in Lernplattformen gefunden zu haben. Schulmeister schlägt vor, solche Systeme bei Bedarf extern anzubinden.

Im Gegensatz zu Edutech (2000), wo ein Shared Whiteboard als wenig wichtig angesehen wird, ist dieses – wie bereits im Abschnitt »Aktiver Umgang mit Materialien« weiter oben erwähnt – für Schulmeister »aufgrund langjähriger Erfahrung mit virtuellen Seminaren, in denen die Whiteboards von den Studierenden intensiv genutzt wurden«, <sup>218</sup> unverzichtbar. Wie bei Chats variiert auch die Realisierung von Whiteboards in den verschiedenen Systemen stark – nicht nur, was den Umfang der grafischen Fähigkeiten, die Importmöglichkeiten und das Anbringen von privaten und gemeinsamen Annotationen betrifft. Mitunter ist ein Whiteboard lediglich als externes Werkzeug verfügbar, sodass eine Integration von dort erstellten Arbeitsergebnissen in die Lernplattform nur durch einen Medienbruch zu erreichen ist. Auch integrierte Whiteboards bieten mitunter lediglich die Möglichkeit, einen Screenshot des Arbeitsergebnisses abzuspeichern. Bei anderen ist es möglich, die Sitzung zu einem späteren Zeitpunkt fortzuführen oder auch den gesamten Erstellungsprozess – ähnlich wie bei »Authoring on the fly«, wenn auch ohne die Integration mit anderen Materialien – erneut Revue passieren zu lassen.

Im Zusammenhang mit Shared Whiteboards wird in Edutools (2006) auch die gemeinsame Nutzung von Anwendungen erwähnt, die beispielsweise für einen gemeinsamen Besuch einer Folge von Web-Seiten und somit einen gemeinsamen »Rundgang« durch die Kursmaterialien genutzt werden kann. Schulmeister hingegen gewichtet diese Art von synchroner Kooperation sehr niedrig.

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister
<i>Chat</i>	Chatroom (+)	Real-time chat	Chat (K.O.)
<i>Audio- oder Videokonferenzen</i>	Audioconferencing (o), Videoconferencing (o)	Video services	Audiokonferenz (0,3), Videokonferenz (0,3)
<i>Shared Whiteboard</i>	Shared whiteboard (o)	Whiteboard	Whiteboard (K.O.)
<i>Shared Applications</i>			Application Sharing (0,1)

Tabelle 2.9: Anforderungen an synchrone Kommunikation und Kooperation

<sup>216</sup> Edutools (2006), Kriterium »Real-time Chat«

<sup>217</sup> Vgl. die Arbeiten zum »Authoring on the fly« (Bacher, Ottmann, 1996), wo die Aufzeichnung eines Vortrags mit dem »Tafelanschrieb« und dem Vorlesungsskript integriert wird, sowie die einfachere Aufzeichnung, wie sie in Grimm, Hoff-Holtmanns (1999) beschrieben wird.

<sup>218</sup> Schulmeister (2003), S. 46



### 2.3.4 Lernerkontrolle

In der Kategorie Lernerkontrolle werden im Wesentlichen Aspekte zusammengefasst, die in den betrachteten Publikationen unter das Author's Environment sowie Teacher's Environment and Pedagogical Tools (Edutech) sowie in die Bereiche Course Delivery Tools und Student Involvement Tools (Edutools) fallen; bei Piendl und Brugger werden die hier betrachteten Funktionen unter den Tutorenwerkzeugen sowie der Quizumgebung aufgeführt, bei Zwischenberger unter Quiztool und Trackingfunktionen. Bei Baumgartner et al. finden sich die hier betrachteten Aspekte in den Funktionsbereichen Erstellung von Aufgaben und Übungen, Evaluations- und Bewertungshilfen sowie Administration (von Lernfortschritten), in der Kriterienliste in den Rubriken Didaktik und Administration. Bei Schulmeister werden diese Kriterien im Funktionsbereich Kursverwaltung bzw. in den Kategorien Administration (Allgemein), Didaktik (Werkzeuge für Studenten und für Lehrende sowie Tests und Übungen) und Evaluation des EVA:LERN-Katalogs einsortiert.

Hier werden die Funktionalitäten zur Lernerkontrolle in zwei Unterkategorien gegliedert: Lernerfolgskontrolle und Lernwegprotokolle. In der ersten Kategorie werden neben zu bewertenden Leistungen auch Möglichkeiten zur Überprüfung des eigenen Leistungsstands aufgeführt. Diese hätten alternativ auch unter den Möglichkeiten zum aktiven Umgang mit Materialien aufgeführt werden können. Da sich solche Selbsttests aber von »richtigen« Tests nur insofern unterscheiden, dass im letzteren Fall die Resultate anderen Benutzern (den Lehrenden) zugänglich gemacht werden, scheinen sie mir hier besser aufgehoben.

#### Lernerfolgskontrolle

Während in den meisten Publikationen Quiz und Tests als essentielle Bestandteile von Lernplattformen angesehen werden, sind sowohl Schulmeister als auch Baumgartner et al. hier anderer Ansicht. Bei Letzteren werden sie immerhin noch als sehr wichtig angesehen. Schulmeister zeichnet ein recht differenziertes Bild von »Rückmeldemethoden, die aus dem Inhalt, dem Prozess oder den interaktiven Übungen heraus erfolgen«. <sup>219</sup> Quiz und Tests hält er für nur bedingt verwendbar, »weil sie der behavioristischen Tradition entstammen und nur Wissen abprüfen«. <sup>220</sup> Demgegenüber hält er freiere Rückmeldemethoden für wünschenswert; diese jedoch »sind noch unterentwickelt, befinden sich im Experimentierstadium und können deshalb zwar zur Bewertung herangezogen, (noch) nicht aber als Soll-Kriterium ... gewählt werden«. <sup>221</sup> Dennoch sollte eine Lernplattform seines Erachtens Tests bereitstellen, »weil es immer Lehrende geben wird, die darauf nicht verzichten wollen, und weil es stets auch Inhalte geben wird, bei denen diese Formen angemessen sein können«. <sup>222</sup> Im

---

<sup>219</sup> ebd., S. 84

<sup>220</sup> ebd.

<sup>221</sup> ebd.

<sup>222</sup> ebd.

EVA:LERN-Katalog werden interaktive Tests und Übungen in irgendeiner Form daher als »K.O.-Kriterium« angesehen.<sup>223</sup>

Tests zur Überprüfung des eigenen Leistungsstands sind insbesondere bei solchen Veranstaltungsformen notwendig, bei denen die Lerner weitgehend alleine oder zumindest ohne Unterstützung durch Lehrende lernen sollen. Sie können aber auch in Materialien eingebettet sein, die im Rahmen von Präsenzveranstaltungen genutzt werden:

»Self-assessments can also facilitate student motivation if students receive feedback on the self-assessments and if there is a direct connection between the self-assessments and the measurement instruments the instructor uses to determine final course grades.«<sup>224</sup>

In anderen Publikationen wird demgegenüber allerdings die Sanktionsfreiheit der Interaktionen als besonders motivierend angesehen.

Als mögliche Konsequenzen aus der Bearbeitung eines Tests werden in Edutech (2000) genannt: »Give a short feedback to the student, Autocorrect the answers, Notify the instructor, Grant access to next course sections, Add/remove coursework, Update student's grades.«<sup>225</sup> Insbesondere bei Materialien, die zum Selbststudium gedacht sind und bei denen die Lernwege in Abhängigkeit von einem vermuteten Kenntnisstand des Lernalters automatisch gewählt werden sollen, sind derartige Tests unverzichtbar. Da diese zu diesem Zweck automatisch korrigiert werden können müssen, werden hier häufig nur simple Testformen wie einfache Auswahlfragen oder Multiple Choice eingesetzt. Textuelle Multiple-Choice-Fragen werden konsequenterweise in Edutech (2000) als sehr wichtig angesehen, Fragen des gleichen Typs, bei denen Bilder als Auswahlantworten zur Verfügung stehen oder ein Bereich eines Bildes ausgewählt werden muss, als wichtig.<sup>226</sup> Andere Arten von Fragen, die mitunter ebenfalls automatisiert ausgewertet werden können, umfassen Drag&Drop-Fragen, Lückentests und Puzzles, die höchstens als wichtig angesehen werden.

Werden offene Aufgaben gestellt, deren Beantwortung nicht automatisiert ausgewertet werden kann, kann dem Lerner entweder eine Beispiellösung zur Verfügung gestellt werden, anhand derer er dann die Qualität seiner eigenen Antwort bewerten kann. Oder die Antwort wird an einen Tutor weitergeleitet, der seinerseits eine Bewertung vornehmen und diese an den Lerner zurückgeben kann. Dies kann einfach über eine individuelle Rückmeldung erfolgen,<sup>227</sup> jedoch kann auch eine formalisierte Bewertung in Form einer Note oder zu vergebender Punkte erwünscht sein: »Online Grading Tools enable instructors to mark assignments online, store grades, and dele-

<sup>223</sup> ebd., S. 62

<sup>224</sup> Edutools (2006), Kriterium »Self-assessment«

<sup>225</sup> Edutech (2000), Kriterium »Actions based on test results«

<sup>226</sup> ebd., Kriterien »Multiple choice questions«, »Multiple image choice questions« und »Image map questions«

<sup>227</sup> Schulmeister (2003), S. 61

gate the marking process to teaching assistants.«<sup>228</sup> Nach Schulmeisters Auffassung ist eine »Benotungs-/Bewertungsfunktionalität« von mittlerer Wichtigkeit. Findet eine derartige Bewertung innerhalb der Lernplattform statt, so ist diese sinnvollerweise an geeignete Berichtsfunktionen gekoppelt, auf die im nächsten Abschnitt noch eingegangen wird.

Für die Erstellung von Tests hält Schulmeister integrierte Autorenwerkzeuge für bedeutsam,<sup>229</sup> verweist jedoch auch auf die Möglichkeit, ein derartiges Werkzeug extern anzubinden.<sup>230</sup> In Edutech (2000) wird es als sehr wichtige Eigenschaft angesehen, dass die Lernplattform ein API bereitstellt, über das zusätzliche Testformen angebunden werden können: »[A] Programming interface that allows to add custom question types implemented in Java, JavaScript, ASP, PHP or other languages. Question results should be integrated to student's gradebook.«<sup>231</sup> Eine solche Programmierschnittstelle scheint jedoch bisher nur von wenigen Plattformen bereitgestellt zu werden.

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister	Baumgartner
<i>Tests mit automatischer Rückmeldung</i>	Multiple choice questions (++)	Automated testing and scoring	Interaktive Tests (K.O.)	Interaktive Tests (+)
<i>Tests zur Lernwegsteuerung</i>	Actions based on test results (+)			
<i>Bewertungsmöglichkeit</i>	Grade management (+)	Online grading tools	Benotungsfunktionalität (2)	
<i>Testerstellung</i>	Quiz editor included (+)		Integrierte Autorenwerkzeuge (5)	

Tabelle 2.10: Anforderungen an die Lernerfolgskontrolle

## Lernwegprotokolle

Werden Bewertungen in der Lernplattform verwaltet, so werden auch entsprechende Berichtsfunktionen benötigt: »Some tools allow instructors to provide feedback to students, to export the gradebook to an external spreadsheet program, ...«<sup>232</sup> Neben solchen Funktionen für die externe Nutzung und Weiterverarbeitung wird in Edutech (2000) auch eine in das System integrierte Auswertungsfunktionalität als wichtig angesehen,<sup>233</sup> in die Testergebnisse, aber auch – sofern vorgesehen – Bewertungen von studentischen Arbeiten einfließen.

Der Wunsch nach einer umfassenden Sammlung von Daten, die sich auf die Aktivitäten der Lernenden und die Nutzung der Materialien beziehen, findet sich in den meisten Publikationen. So wird in Edutech (2003) formuliert:

<sup>228</sup> Edutools (2006), Kriterium »Online Grading Tools«

<sup>229</sup> Schulmeister (2003), S. 62

<sup>230</sup> ebd., S. 106

<sup>231</sup> Edutech (2000), Kriterium »API to add custom question types«

<sup>232</sup> Edutools (2006), Kriterium »Online Grading Tools«

<sup>233</sup> Edutech (2000), Kriterium »Grade management«

»The platform generates useful reports about the activity of students in the course, the quizzes and the communication tools. The purpose of the reports is to give the tutor a didactically relevant feeling of what happens in a course.«<sup>234</sup>

Als hilfreich werden in diesem Zusammenhang genannt:

»individual page/tool access (hits & duration), class page/tool access (average of hits & duration), individual activity in forum, class activity in forum, individual performance in tests, class performance in tests, class assignment performance (% of sent assignments)«.<sup>235</sup>

Eine derartige Protokollierung ist auch für den individuellen Lerner gedacht, der so seinen eigenen Lernfortschritt mit seinen Lernzielen sowie dem Lernfortschritt anderer Lerner vergleichen könne,<sup>236</sup> aber auch für den Fall, dass eine nutzungsorientierte Abrechnung erfolgen soll. Ergänzt werden sollten diese Daten nach Ansicht praktisch aller Publikationen um eine Protokollierung der »Lernwege« bzw. Pfade durch die Module: »The student's accesses to pages etc. are logged by the server. The teacher can analyze the access trace of a student and give individual support and hints.«<sup>237</sup> Damit die Lehrenden in die Lage versetzt werden, diese Aufgabe auch tatsächlich leisten zu können, werden Werkzeuge für die Erstellung statistischer und grafischer Reports gewünscht.<sup>238</sup>

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister	Baumgartner
<i>Protokollierung von besuchten Seiten</i>	Activity tracking, Progress tracking (+)	Student tracking		Tracking von Usern (+)
<i>Protokollierung von Pfaden</i>	Trace of student's paths (+)		Verfolgen von Lernwegen (3)	
<i>Protokollierung von Test-ergebnissen und Bewertungen</i>	Statistical reports (++), Grade management (+)	Progress review	Prüfungsstatistik, Aufgabenstatistik	Feedback zum Lernfortschritt (+)

Tabelle 2.11: Anforderungen an Lernwegprotokolle

### 2.3.5 Benutzerverwaltung und Zugriffsrechte

Unter der Benutzerverwaltung werden im Wesentlichen Aspekte zusammengefasst, die in den betrachteten Publikationen unter die Administration (Edutech) bzw. zusätzlich unter die Support Tools (Edutools) sowie unter das Benutzermanagement (Zwischenberger) fallen; Piendl und Brugger ordnen diese Funktionalitäten in die

<sup>234</sup> Edutech (2003), Kriterium »Activity Tracking«

<sup>235</sup> ebd.

<sup>236</sup> Edutech (2000), Kriterium »Progress tracking«

<sup>237</sup> Edutech (2000), Kriterium »Trace of student's paths through modules«

<sup>238</sup> Edutech (2000), Kriterium »Statistical/graphical reports«; Edutools (2006), Kriterium »Student Tracking«; Schulmeister (2003), Kriterien zur Evaluation

Bereiche Benutzeradministration und Tutorenwerkzeuge ein. Bei Baumgartner et al. werden die hier betrachteten Aspekte in den Funktionsbereich Administration (von Lernenden) eingeordnet sowie in der Kriterienliste unter der Rubrik Kommunikation, Kooperation und Kollaboration. Bei Schulmeister finden sich diese Kriterien in den Funktionsbereichen Benutzerverwaltung sowie Rollen- und Rechtevergabe bzw. in den Kategorien Administration (Benutzerverwaltung, Kursverwaltung, Rollen und Rechte) und Technik (Sicherheit) des EVA:LERN-Katalogs.

Hier werden in einer ersten Kategorie die Funktionalitäten zusammengefasst, die sich auf die Registrierung, den Im- und Export von Benutzerdaten und das Zusammenspiel mit Verzeichnisdiensten beziehen, in einer zweiten jene, die eine Vergabe von Zugriffsrechten durch die Lehrenden oder auch die Lernenden ermöglichen.

### **Benutzerverwaltung**

In der Regel sind die über eine Lernplattform bereitgestellten Materialien nicht öffentlich zugänglich. Daher ist eine Registrierung notwendig, die außerhalb des Systems beantragt und dann durch einen Administrator durchgeführt werden kann. In diesem Fall muss es möglich sein, dass größere Anzahlen von Benutzern effizient in die Benutzerverwaltung integriert werden können.

Als wünschenswert wird allerdings angesehen, dass Lerner die Registrierung selber online durchführen können – wobei gegebenenfalls der Zeitraum für die Anmeldung beschränkt wird.<sup>239</sup> Ist eine solche Online-Registrierung möglich, sollte »bei Kursen mit beschränkten Teilnehmerzahlen ... auch eine automatische Kontrolle und Rückmeldung erfolgen«,<sup>240</sup> die m. E. auch hilfreich ist, wenn bestimmte Voraussetzungen für die Teilnahme an einer Veranstaltung überprüft werden müssen.

Möglichkeiten zum Import von Benutzerdaten aus vorhandenen Systemen – und folgerichtig auch der Export – werden von Schulmeister gar als »K.O.-Kriterium« angesehen, da Benutzer und Benutzerdaten

- »in einer Lernplattform vorhanden sind und in eine weitere problemlos übernommen werden sollen
- in einem Kurs vorhanden sind und in einen weiteren Kurs übernommen werden sollen
- in einer Verwaltungssoftware ... für die gesamte Hochschule vorhanden sind (zum Beispiel nach der Immatrikulation) und damit nicht ständig neu eingegeben werden müssen«,<sup>241</sup>

Während sich die erste Aufgabe über einen Export aus der einen und einen anschließenden Import in die andere Plattform lösen lässt, kann die zweite über die geeignete

<sup>239</sup> Edutools (2006), Kriterium »Registration Integration«; Edutech (2000), Kriterium »Registration and follow-up of students«

<sup>240</sup> Schulmeister (2003), S. 79

<sup>241</sup> Schulmeister (2003), S. 78

Vergabe von Zugriffsrechten gelöst werden (mehr dazu im nächsten Abschnitt). Der dritte angesprochene Punkt argumentiert zwar auf einer anderen Ebene, die angesprochene Rationalisierung wird jedoch in anderen Publikationen ebenfalls als sinnvoll angesehen – so wird auch in Edutools (2006) als Anforderung formuliert, dass die Registrierung mit vorhandenen Verwaltungswerkzeugen und Informationssystemen zusammenspielen kann.<sup>242</sup> Auch Baumgartner et al. formulieren als essentielle Anforderung:

»Das System muss die Authentisierung und Autorisierung (Rollen, Gruppen, Rechte) vom entsprechenden Zugriffs- und Rechtemanagement übernehmen können. Konkret muss das System LDAP (Light Weight Directory Access Protocol)-fähig oder entsprechend anpassbar sein.«<sup>243</sup>

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister	Baumgartner
Online-Registrierung	Registration (++)		Online-Anmeldung (K.O.)	
Import von Benutzerdaten	Students management	Registration integration	Import und Export (K.O.)	
Zugriff auf externe Benutzer-verwaltungen		Authentication		Authentisierung und Autorisierung (K.O.)

Tabelle 2.12: Anforderungen an die Benutzerverwaltung

## Zugriffsrechte und Rollen

Der Zugriff auf die Materialien zu einer konkreten Lehrveranstaltung ist bei den meisten Lernplattformen erst nach einer Registrierung entweder für diese Veranstaltung oder aber einer allgemeinen Registrierung für die Nutzung der Lernplattform und einer zusätzlichen Anmeldung für die Veranstaltung möglich. Bei Plattformen mit kursbezogener Benutzerverwaltung ist die oben erwähnte von Schulmeister angesprochene Übertragung von Benutzern zwischen Kursen notwendig, wenn diese sich nicht für jeden Kurs separat anmelden müssen sollen. Werden die Benutzer dagegen plattformweit verwaltet, wird der Zugriff über die im Zitat von Baumgartner et al. angesprochenen Benutzergruppen geregelt. Dies kommt auch der als sehr wichtig angesehenen Forderung in Edutech (2000) entgegen, dass ein Benutzer in verschiedenen Kursen nicht nur stets denselben Benutzernamen, sondern auch dasselbe Passwort verwenden können soll.<sup>244</sup> Geht man wie Schulmeister davon aus, dass ein Lerner an einer Hochschule möglicherweise mit mehreren Lernplattformen arbeiten muss, kann die ebenfalls oben bereits angesprochene externe Verwaltung der Benutzerdaten durch einen Verzeichnisdienst sinnvoll sein.

<sup>242</sup> Edutools (2006), Kriterium »Registration Integration«

<sup>243</sup> Baumgartner, Häfele, Maier-Häfele (2002), S. 76

<sup>244</sup> Edutech (2000), Kriterium »Username and password security«

Eine elementare Regelung der Zugriffsrechte kann mittels der Definition von Rollen erfolgen. Nach Ansicht von Schulmeister »sollten mindestens Administrator, Autor (Dozent), Tutor und Studierende vorgesehen werden«, <sup>245</sup> wünschenswert seien »eine detaillierte Rechtevergabe für die Rollen und die Möglichkeit, innerhalb von Rollen Arbeitsgruppen zu bilden«. <sup>246</sup> In Edutools (2006) wird als eine weitere Rolle die der »Teaching Assistants« vorgeschlagen. <sup>247</sup> Neben unterschiedlichen Materialien und Zugriffsrechten auf diese können auf Basis dieser Rollen auch unterschiedliche Werkzeuge zur Verfügung gestellt werden. Diese Rollen sind in manchen Systemen statisch definiert, in anderen können sie von den Administratoren der Plattform oder gar den Lehrenden ergänzt werden. Die Zugriffsrechte können außer über Rollen auch über die Zugehörigkeit zu bestimmten Benutzergruppen geregelt werden, die entweder innerhalb von Rollen gebildet werden oder unabhängig von diesen sind, sodass es auch Mitglieder einer Gruppe geben kann, denen unterschiedliche Rollen zugewiesen sind.

Um Lernern gezielt Materialien zur Verfügung zu stellen, muss es den Lehrenden möglich sein, verschiedene Sichten auf das Gesamtmaterial zu erstellen. Dies ist beispielsweise erforderlich, wenn Dokumente in verschiedenen Veranstaltungen verwendet werden sollen. Die Zuordnung der Teilnehmer einer Veranstaltung zu einer Gruppe sollte daher durch den Dozenten erfolgen können. <sup>248</sup> Lediglich in Edutech (2003) wird auch eine Bildung von Gruppen durch Lernende als Anforderung definiert. <sup>249</sup>

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister	Baumgartner
<i>Verschiedene Rollen für Benutzer</i>	Access rights (++)	Course authorization	Rollen und Rechte (K.O.)	Rollen (K.O.)
<i>Zuweisung zu Benutzergruppen</i>	Teacher can set up group (++) , Students management	Group work, Student community building		Gruppenbildung durch Rollen (++)

Tabelle 2.13: Anforderungen an Zugriffsrechte und Rollen

## 2.4 Zusammenfassung

Lernplattformen stellen derzeit einen der wichtigsten Anwendungsbereiche für eine technische Unterstützung von Lehr- und Lernprozessen dar. Um in der Vielfalt der verfügbaren Plattformen eine geeignete wählen zu können, sind zahlreiche Plattformvergleiche, teilweise mit wissenschaftlichem Anspruch, durchgeführt worden. Die einzelnen Funktionsbereiche von Lernplattformen wurden im Rahmen dieses Kapitels auf der Grundlage umfassender und wohl begründeter Untersuchungen identifi-

<sup>245</sup> Schulmeister (2003), S. 78

<sup>246</sup> ebd.

<sup>247</sup> Edutools (2006), Kriterium »Course Authorization«

<sup>248</sup> Edutech (2000), Kriterium »Teacher can set up group of students«

<sup>249</sup> Edutech (2003), Kriterium »Students management«

ziert, die Vielzahl der konkreten Eigenschaften, die von den Systemen gefordert werden, wurde systematisiert.

In allen Publikationen wird über die hier genannten Kriterien hinaus eine ganze Anzahl an technischen Anforderungen formuliert, von denen hier lediglich einige kurz erwähnt werden sollen. Dazu gehören Sicherheitsaspekte, sowohl im Sinne eines Zugriffs über verschlüsselte Datenverbindungen und eines Zugriffsschutzes für die persönlichen Daten insbesondere der Lernenden, aber auch im Sinne von Datensicherheit. Auch Fragen der Benutzungsoberfläche, wie die Internationalisierung durch Mehrsprachigkeit und die Ermöglichung eines barrierefreien Zugriffs, wurden in diesem Kapitel nicht betrachtet, da sie für die Realisierung einer Lernplattform zwar von großer Bedeutung sind, jedoch im Fortgang der Arbeit keine Rolle spielen werden.

Der Katalog, der sich auf der Grundlage der betrachteten Untersuchungen ergeben hat, besitzt einen beträchtlichen Umfang, was insbesondere der Tatsache geschuldet ist, dass eine Bewertung der Anforderungen im Rahmen dieses Kapitels noch nicht vorgenommen wurde. Auch liegen den Katalogen keine konkreten Anforderungen zugrunde, welche Lehr- und Lernprozesse im Einzelnen unterstützt werden sollen, also ob beispielsweise konventionelle Vorlesungen, rein »virtuelle« Veranstaltungen oder aber Mischformen über die Lernplattform abgewickelt werden.



### 3 Szenarien des Lernens mit interaktiven Medien in der Hochschule

Das vorangegangene Kapitel hat gezeigt, dass von Lernplattformen eine Vielzahl von Funktionen gefordert wird. Dies ergibt sich bereits aus dem Bemühen, möglichst viele verschiedene Formen des Lehrens und Lernens zuzulassen und nicht bereits vorab bestimmte Lehr- und Lernmodelle oder Veranstaltungsformen auszuschließen. So soll es beispielsweise an einer Hochschule möglich sein, sowohl konventionelle Vorlesungen durch den Einsatz interaktiver Medien zu unterstützen als auch neue Veranstaltungsformen wie »virtuelle Seminare« durchzuführen. Konkrete Szenarien des Lehrens und Lernens, wie sie an Hochschulen derzeit üblich sind oder in unterschiedlichsten Formen erprobt werden, werden in den im letzten Kapitel betrachteten Untersuchungen lediglich als Beispiele angeführt. Eine ausführliche Analyse von Anwendungsfällen zur Bestimmung der jeweils erforderlichen Funktionen erfolgt nicht, sodass der entstehende umfangreiche Anforderungskatalog sich eher an der Vielfalt der denkbaren, nicht aber der tatsächlich sinnvollerweise angebotenen Funktionen orientiert.

In diesem Kapitel soll untersucht werden, welche Anforderungen an Lernplattformen sich aus den Arbeitsabläufen der beteiligten Personen im Hochschulalltag ergeben. Betrachtet werden dabei in erster Linie etablierte Veranstaltungsformen. Als übliche Praxis<sup>250</sup> kann es in Grundstudiumsveranstaltungen der Informatik angesehen werden, dass den Studierenden die Vorlesungsfolien sowie Übungsmaterialien in einem druckbaren Format zur Verfügung gestellt werden. Im Regelfall wird hier das Format PDF verwendet; teilweise werden die Folien zusätzlich in weiteren Formaten wie PostScript oder auch Powerpoint bereitgestellt. Meist haben lediglich die Lehrenden schreibenden Zugriff auf die Plattform, über die die Materialien bereitgestellt werden. Die Studierenden geben die Bearbeitungen der Übungsaufgaben üblicherweise konventionell durch Einwurf in einen Briefkasten ab, in seltenen Fällen auch per Versand an die Tutoren. Zur Unterstützung der Kommunikation wird in einigen Fällen auch ein Forum eingesetzt.

Dieser Befund deckt sich mit der Einschätzung von Thomas Ottmann:

»Zumindest in der Informatik ist die Virtualisierung von Präsenzveranstaltungen bei Beibehaltung des traditionellen ›workflow‹, also der klaren Gliederung von Lehrveranstaltungen in einen Präsentationsteil (d. h. eine Vorlesung), einen Übungsteil und die tutorielle Betreuung von Studierenden inzwischen Routine. ... Zur Routine geworden sind auch ört-

---

250 Als Grundlage für diese Betrachtungen dienen die im Wintersemester 2005/2006 an den nordrhein-westfälischen Universitäten angebotenen Lehrveranstaltungen im Grundstudium der Informatik, die der in diesem Fach verbreiteten Organisationsform einer Vorlesung im Umfang von 2–4 Semesterwochenstunden mit begleitenden Übungen im Umfang von meist 2 Semesterwochenstunden folgen, wobei sich die Studierenden auf mehrere Übungsgruppen verteilen.

lich verteilte Seminare, sowohl im synchronen Szenario wie auch asynchron.«<sup>251</sup>

Ausgehend von Lehrveranstaltungen, an denen ich in unterschiedlichen Rollen beteiligt war und die ich daher genauer untersuchen konnte, werden vier verschiedene Szenarien betrachtet: die Durchführung von Vorlesungen, Übungen und Seminaren sowie die Entwicklung von Lehrmaterialien. Die sich daraus ergebenden Anforderungen sind damit aus dem Hochschulalltag abgeleitet. Allerdings können sie – da sie ja aus Szenarien abgeleitet sind – nur eine Annäherung »von unten« an den wünschenswerten Funktionsumfang einer Lernplattform ergeben. Das im Folgenden praktizierte Vorgehen lässt sich jedoch auf weitere Szenarien übertragen, um so auch weiteren Anwendungsfällen gerecht zu werden.

Für jedes Szenario wird untersucht, welche Akteure welche Aufgaben zu erfüllen haben. Die Analyse und Beschreibung zielt dabei auf eine »Aufgabenbezogenen Anforderungsermittlung«, <sup>252</sup> eine Technik zur Analyse und Dokumentation von Anforderungen, bei der das Einsatzumfeld einer einzusetzenden bzw. zu entwickelnden Software analysiert wird. Dazu werden die zur Erfüllung einer Aufgabe auszuführenden Arbeitsabläufe als Tätigkeiten zur Bearbeitung von Objekten modelliert:

»Bei der Aufgabenanalyse beginnt die Modellierung mit der Festlegung der funktionellen Rollen. ... Entsprechend den von den funktionellen Rollen zu erledigenden Aufgaben werden für alle zur Erledigung dieser Aufgaben erforderlichen Daten und Objekte Tätigkeiten modelliert, die ein Datum bzw. Objekt in einen anderen Bearbeitungszustand überführen. Das gewünschte Ergebnis (Objekt in einem festgelegten Bearbeitungszustand) wird an andere Rollen weitergegeben oder verbleibt im Gedächtnis der Rolle. Auf diese Weise werden alle Arbeitsabläufe jeweils bezogen auf eine funktionelle Rolle modelliert.«<sup>253</sup>

Doberkat et al.<sup>254</sup> verfolgen – ohne Benennung konkreter Szenarien – einen ähnlichen Ansatz, indem sie »Aktoren« und deren Arbeitsprozesse analysieren. Als Resultat ergibt sich dort ein Katalog von »Use Cases«, <sup>255</sup> auf die im Folgenden Bezug genommen werden soll.

Für den Dozenten in seiner Rolle als Lehrender werden vier Use-Cases benannt: die Durchführung von Recherchen, die Erstellung von Lehrmaterialien sowie deren Distribution (Use Case 24) und Präsentation (Use Case 25). In seiner Rolle als Organisator ist er mit der Organisation der Veranstaltung und Prüfung betraut (Use Case 27) sowie als Prüfer mit der Korrektur und Bewertung von Leistungen der Studierenden (Use Case 26). Die beiden ersten Use-Cases werden von Doberkat et al. aus den

<sup>251</sup> Ottmann (2004), S. 130

<sup>252</sup> Keil-Slawik (1984)

<sup>253</sup> ebd., S. 9f.

<sup>254</sup> Doberkat et al. (2002)

<sup>255</sup> vgl. Booch (1994)

Anforderungen an Lernplattformen ausgeschlossen – im ersten Fall ohne Begründung, im zweiten da die Erstellung von Materialien von einer Lernplattform nur unzureichend unterstützt werden könne und daher »Programme zum Einsatz [kämen], die entweder allgemein zur Dokumentenerstellung geeignet sind oder speziell die Erstellung von Lehr-Lernmaterial unterstützen«.<sup>256</sup> Diese Sichtweise ist mit der im Abschnitt »Erstellung von Inhalten« im vorigen Kapitel dargestellten Einschätzung zu vereinbaren. Die Durchführung von Korrekturen von Aufgabenbearbeitungen wird als Sonderfall des Anbringens von Anmerkungen angesehen und daher nicht als separater Use Case aufgeführt.

Aus studentischer Sicht benennen Doberkat et al. zahlreiche Use Cases. Diese werden in die Kategorien »Anträge stellen«, »Studium organisieren« und »An Veranstaltung teilnehmen« unterteilt. Die Bereiche des Stellens von Anträgen und der Organisation des Studiums sollen im Folgenden weitest gehend ausgeklammert werden, da sie außerhalb des Funktionsumfangs liegen, der im Sinne des vorangegangenen Kapitels Bestandteil von Lernplattformen ist. Der Bereich der Teilnahme an Veranstaltungen wird in zwei Unterkategorien gegliedert: »Material abrufen/anzeigen« und »Material durcharbeiten«. Erstere bezieht sich auf Aktivitäten, für die ein lediglich lesender Zugriff auf die Materialien notwendig ist: die Suche nach Materialien (Use Case 1), die Navigation (Use Case 2), die Anzeige (Use Case 3), das Herunterladen (Use Case 4) sowie Verweise auf andere Beschaffungsmöglichkeiten (Use Case 5). Um mit dem Material arbeiten zu können, ist ein schreibender Zugriff erforderlich. Use Cases sind hier das Einfügen von Lesezeichen (6) und Anmerkungen (7) sowie die Erstellung von Materialien innerhalb der Plattform (8) und der Import von Dokumenten (9).

Allen Benutzern sollten nach Ansicht von Doberkat et al. Kommunikationsmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Als Use Cases werden das Einholen von Informationen über andere Veranstaltungsteilnehmer (28), der Versand von Nachrichten (29), synchrone Kommunikation (30) und die Nutzung einer gemeinsamen Dateiablage (31) genannt. Weitere Funktionalitäten, »die in mehreren Use Cases sinnvoll einzusetzen sind«<sup>257</sup>, sind die Erfassung von Metadaten (Use Case 10) und die Freigabe von Materialien durch Vergabe von Zugriffsrechten (Use Case 11).

Im Folgenden werden für die einzelnen Szenarien die funktionellen Rollen identifiziert, die im Einzelfall von den von Doberkat et al. benannten abweichen. Die Aufgaben werden dabei zunächst anhand einer Veranstaltung beschrieben, die dem Szenario entspricht. Um die so erhaltenen Resultate verallgemeinern zu können, werden Vergleiche zum einen zu den Use Cases von Doberkat et al., zum anderen zu weiteren Veranstaltungen gezogen.

---

<sup>256</sup> ebd., S. 20

<sup>257</sup> ebd., S. 24

### 3.1 Szenario 1: Durchführung von Vorlesungen

In einem ersten Szenario soll von einer konventionellen Vorlesung im Grundstudium der Informatik ausgegangen werden. Als konkretes Beispiel dient zunächst die Vorlesung »Modellierung«, wie sie im Wintersemester 2004/2005 an der Universität Paderborn angeboten wurde. Sie richtete sich an Studierende der Informatik im ersten Semester sowie Studierende anderer Studiengänge mit Pflichtanteilen in Informatik im dritten Semester. Angemeldet zur Teilnahme hatten sich ca. 660 Teilnehmer.

Die Vorlesung im Umfang von vier Semesterwochenstunden wurde ergänzt um Übungen gleichen Umfangs sowie eine Zentralübung im Umfang von einer Semesterwochenstunde. Die siebzehn Übungsgruppen wurden von insgesamt 23 Tutoren betreut, wobei einigen Gruppen zwei Tutoren zugeteilt waren. Zur Teilnahme an den Übungen war eine Anmeldung erforderlich, die Web-basiert über einen Server abgewickelt wurde.

Ebenfalls über einen Server wurden über das Internet Vorlesungsmaterialien bereitgestellt. Neben organisatorischen Hinweisen und Ankündigungen gehörten dazu insbesondere PDF-Aufbereitungen der Vorlesungsfolien in einer zum Ausdruck geeigneten Form sowie Verweise auf die Vorlesungsunterlagen der Vorläuferveranstaltungen in vergangenen Semestern. In zweiwöchigem Rhythmus wurden den Studierenden insgesamt sieben Aufgabenblätter zur Bearbeitung vorgelegt; auch diese wurden über den Server verfügbar gemacht. Die Lösungen zu den Aufgaben wurden üblicherweise abgegeben, indem sie konventionell in Abgabekästen eingeworfen wurden. Eine Alternative zur Abgabe über ein Web-Interface wurde ebenfalls angeboten; auf diese wird im folgenden Szenario »Durchführung von Übungen« eingegangen.

Die Bewertung der Leistung der Studierenden erfolgte in drei Teilaspekten. Die erste Komponente bildeten die abgegebenen Aufgabenbearbeitungen, die von den Tutoren bewertet wurden. Den zweiten Teil bildete die aktive Teilnahme an den Übungsgruppen in Form von Beiträgen, die an der Tafel zu präsentieren waren. Den Hauptteil der Note schließlich machten die in der Klausur erzielten Punkte aus.

Für die Abwicklung der Veranstaltung wurden zwei Server eingesetzt, die für unterschiedliche Aufgaben verwendet wurden:

- Auf dem Server »StudInfo« wurden die Anmelde- und Kontaktdaten verwaltet sowie die während des Semesters durch Aufgabenbearbeitungen und aktive Teilnahme erworbenen Punkte. Außerdem erfolgten über diesen Server die Zuteilung zu den Übungsgruppen, die Anmeldung zur Klausur sowie die Berechnung der Gesamtnote.
- Auf einem sTeam-Server wurden die Materialien zur Vorlesung verwaltet. Dies umfasste die Bereitstellung der Folien und Aufgabenblätter sowie die Bekanntmachung von Ankündigungen. Außerdem stand den Tutoren hier ein Arbeitsbereich für die Kommunikation untereinander und zum Austausch von inter-

nen Dokumenten wie beispielsweise zusätzlichen Arbeitsmaterialien für die Übungen oder Musterlösungen zur Verfügung.

### 3.1.1 Aufgaben des Dozenten

#### Distribution und Präsentation von Vorlesungsmaterialien

Für die Vorlesung gab es bereits einen gut ausgearbeiteten Satz von Vorlesungsfolien eines Dozenten, der die Veranstaltung drei Jahre zuvor gehalten hatte; die Übergabe dieser Daten erfolgte per CD-ROM. Die für die aktuelle Veranstaltung gewünschte inhaltliche Überarbeitung erfolgte mit Hilfe des Programms FrameMaker, in dessen Austauschformat die Folien vorlagen. Jede Folie war von dem ursprünglichen Autor mit Metadaten in einem nicht standardisierten Format versehen worden. Zu diesen zusätzlichen Daten zählten die mit der jeweiligen Folie verbundenen Ziele, der Einsatz in der Vorlesung sowie Verständnisfragen für die Studierenden. Im konkreten Fall entschied sich der Dozent, diese Metadaten für seine eigene Vorlesung nicht zu verwenden.

Mit Hilfe eines zuvor an einem anderen Lehrstuhl entwickelten Werkzeugs war es möglich, die Folien aus dem FrameMaker-Format als eine Sequenz von HTML-Seiten zu exportieren. Auf diese Form der Präsentation wurde verzichtet; stattdessen erfolgte ein Export in das *Portable Document Format* (PDF), der ebenfalls mit dem erwähnten Werkzeug hätte erfolgen können. Da die Metadaten nicht benötigt wurden, erwies es sich als einfacher, die Folien unmittelbar mit einem PDF-Druckertreiber so zu exportieren, dass die obere Hälfte einer jeden Seite eine verkleinerte Ansicht der Folie enthielt und die untere Hälfte den Studierenden für Notizen zur Verfügung stand. Diese Datei wurde wahlweise per Web-Interface oder per FTP in einem Ordner auf dem sTeam-Server abgelegt. Die Folien wurden in der Vorlesung nicht über einen Server präsentiert, sondern konventionell als Overhead-Folien projiziert.

Die Vorlesungsfolien wurden in insgesamt knapp über zehn inhaltlich zusammenhängenden Blöcken für die Studierenden veröffentlicht – es gab üblicherweise einen Satz Folien für mehrere Vorlesungen – und standen den Studierenden stets einige Zeit vor der Vorlesung zur Verfügung. Wiederholt wurden nach der Bereitstellung auf dem Server oder auch erst im Anschluss an die Vorlesung Fehler auf einzelnen Folien festgestellt, die einer Korrektur bedurften. Dazu musste die FrameMaker-Datei bearbeitet und anschließend der Veröffentlichungsprozess erneut durchlaufen werden, um die PDF-Datei auf dem Server zu ersetzen.

Da es für Studierende nur mit hohem Aufwand möglich war, die geänderten Folien aufzufinden, wurde eine Notiz an die neue Datei angebracht, in der die geänderten Folien genannt wurden. Diese Notiz wurde über das Web-Interface des sTeam-Servers erstellt. In allen Fällen war höchstens eine derartige Überarbeitung notwendig. Im Anschluss an die Bereitstellung des Foliensatzes sowie nach ggf. erfolgten Korrekturen konnten die Tutoren per E-Mail über den sTeam-Server benachrichtigt werden; diese Möglichkeit wurde jedoch nicht genutzt.

Für die Distribution von Vorlesungsfolien wurden also entweder neue Folien erstellt oder vorhandene überarbeitet. Im letzteren Fall wurden neben den Dokumenten, die Material für die Folien liefern (für Zitate, Bilder u. ä.), auch die vorhandenen Folien benötigt. Waren Folien fehlerhaft, so musste zum einen die entsprechende Korrektur vorgenommen und der modifizierte Foliensatz bereitgestellt werden. Außerdem war ein Hinweis zu erstellen, dass Korrekturen vorgenommen wurden; die Tutoren sollten benachrichtigt werden.

### Organisation der Veranstaltung

Zusätzlich zu den Vorlesungsfolien wurden mehrfach Hinweise auf dem Server veröffentlicht, die sich zumeist auf organisatorische Fragen bezogen – wie Informationen zum Inhalt der Vorlesung, zum Übungskonzept oder zur Klausuranmeldung. Die jeweils aktuellste Ankündigung war direkt auf der Einstiegsseite zur Vorlesung sichtbar, ältere Ankündigungen wurden in einen Bereich »Organisatorisches« verschoben. Der Dozent erstellte dazu die zu veröffentlichenden Texte in einer Textverarbeitung und sandte diese per E-Mail – entweder über den sTeam-Server oder über einen gewöhnlichen Mail-Server – an den Tutor, der mit der Organisation der Veranstaltung betraut war. Dieser integrierte den Text in die Einstiegsseite der Veranstaltung, die er üblicherweise per FTP vom Server lud, modifizierte und auf den Server zurückübertrug. Die zuvor aktuelle Ankündigung wurde in eine neue Datei gesichert, die dann in den Unterordner »Organisatorisches« übertragen wurde. Die Index-Datei dieses Ordners wurde dann dahingehend erweitert, dass sie einen Verweis auf die neue Datei enthielt. Durchschnittlich erfolgten derartige Ankündigungen alle zwei Wochen. Zwei der Ankündigungen wurden zusätzlich per E-Mail an alle zu den Übungen angemeldeten Teilnehmer der Vorlesung versandt.

### Vergleich mit den Use Cases

Das Ziel des Use Case »Lehrmaterial distribuieren« (Use Case 24) besteht darin, den Teilnehmern einer Veranstaltung Lehrmaterial zur Verfügung zu stellen: Der Lehrende »wählt im System existierende Materialien aus und gibt z. B. eine Reihenfolge vor, in welcher diese angeordnet sein sollen.«<sup>258</sup> Eine Änderung oder Ergänzung der Materialien soll auch nach Beginn der Veranstaltung noch möglich sein. Als Erweiterungen des Use Case sind die Verwendung externer Quellen sowie die Übernahme von Materialien aus anderen Veranstaltungen vorgesehen:

»Materialien, die einer existierenden Veranstaltung zugeordnet sind, [sollten] einer anderen Veranstaltung zugeordnet werden können. Danach können die Materialien editiert werden, um sie anzupassen.«<sup>259</sup>

---

<sup>258</sup> ebd., S. 44

<sup>259</sup> ebd.

Das in der hier betrachteten Vorlesung gewählte Vorgehen war vergleichsweise einfach. Die Zusammenstellung und Sortierung der bereitgestellten Dokumente erfolgte linear in zeitlicher Reihenfolge. Nachträgliche Änderungen waren mehrfach erforderlich. Die Möglichkeit zur Verwendung externer Informationsquellen wurde lediglich in Form zweier Verweise auf die Vorlesungsmaterialien der vergangenen Semester genutzt.

Eine Übernahme von bereits vorhandenen Materialien ist in der betrachteten Veranstaltung nicht erfolgt. Dies wäre technisch zwar möglich gewesen, jedoch waren die Vorlesungsfolien zuvor über einen Web-Server nur in einer Form bereitgestellt, die für eine weitere Bearbeitung wenig geeignet war (als PostScript-, PDF- und in HTML eingebettete Bilddateien). Die zur Bearbeitung geeigneten Quelldateien lagen lediglich im Unix-Dateisystem des Fachbereichs vor und wurden außerhalb des Systems an den Dozenten der neuen Veranstaltung übergeben. Auch für die nächste Durchführung der Veranstaltung wird vermutlich eine Zuordnung oder Übernahme der Materialien mit anschließender Bearbeitung nicht möglich sein: Obwohl der sTeam-Server die Ablage der Quelldateien in geschützten Bereichen ermöglicht hätte, wurde von dieser Möglichkeit kein Gebrauch gemacht, sodass die überarbeiteten Dateien wiederum ausschließlich im Unix-Dateisystem vorliegen.

Die Präsentation von Materialien ist im Use Case 25 vorgesehen: Der Lehrende »greift auch während einer Vorlesung auf die eLearning-Plattform zu, um mit Hilfe der eingebetteten Materialien Inhalte zu erläutern«.<sup>260</sup> Eine derartige Präsentation erfolgte nicht, obwohl der Dozent die Folien problemlos entsprechend hätte aufbereiten können. Die Folien wurden stattdessen ausgedruckt und über einen Overhead-Projektor präsentiert.

Von den Use Cases, die nach Doberkat et al. für alle registrierten Benutzer der Plattform relevant sind, wurde vonseiten des Dozenten lediglich die Möglichkeit zum Versand von Nachrichten an den mit der Organisation beauftragten Tutor genutzt sowie in zwei Fällen eine Nachricht an alle Teilnehmer der Vorlesung gesandt (Use Case 29 »Nachrichten versenden«). Die übrige Kommunikation mit den Tutoren fand außerhalb des Systems in Form von wöchentlichen Besprechungen und zusätzlichen Treffen zur Koordination der Erstellung der Aufgabenblätter statt. Die Kommunikation mit den Studierenden erfolgte direkt in der Vorlesung und der Zentralübung sowie bei Bedarf per E-Mail.

### Vergleich mit anderen Veranstaltungen

In der Arbeitsgruppe »Informatik und Gesellschaft« wurden in den vergangenen zehn Jahren zahlreiche Vorlesungen durch begleitendes Material unterstützt. Im Unterschied zur oben genannten Veranstaltung wechselte dort im Allgemeinen der Dozent nicht, sodass üblicherweise die eigenen Materialien überarbeitet wurden. Auch hier wurden die Materialien mit einem Office-Programm erstellt und überarbeitet. Obwohl es sich hierbei um ein Präsentationsprogramm handelte und auch die Quellda-

---

<sup>260</sup> ebd., S. 45

teien – nur lesbar für den Dozenten und die Tutoren – auf dem Server abgelegt waren, wurde auch hier in keinem einzigen Fall die Plattform für die Präsentation verwendet. Der Grund dafür scheint mir hier ebenfalls darin zu liegen, dass über das Notebook des Dozenten präsentiert wurde, auf dem stets eine aktuelle Kopie der Präsentationsdatei lokal vorlag.

Die Folien wurden stets in mehreren Versionen auf dem Server bereitgestellt, darunter üblicherweise in zwei PDF-Varianten – einer mit Platz für Annotationen sowie einer für platzsparenden Ausdruck – und einer HTML-Variante, die für die Betrachtung am Bildschirm geeignet war. Verschiedene Evaluationen haben gezeigt, dass es keine eindeutigen Präferenzen für das Format der Folien gibt – so gaben beispielsweise bei einer Befragung zur Vorlesung »Grundlagen der Systemgestaltung« im Wintersemester 1997/1998 von 19 befragten Studierenden je sechs an, dass sie bevorzugt mit der HTML-Version bzw. der PDF-Version mit Raum für Annotationen gearbeitet haben, und sieben, dass sie vorwiegend die Platz sparende Druckversion genutzt hätten. Die Rückmeldungen zu anderen Veranstaltungen ergaben ähnliche Ergebnisse. In den Wintersemestern 1998/1999 sowie 1999/2000 wurde von den Teilnehmern der Veranstaltung »Software-Ergonomie« die Bereitstellung der Folien im PDF-Format als am hilfreichsten angesehen (Tabelle 3.1). Auch das HTML-Format wurde als hilfreich angesehen, während bei den Mitarbeitern und in der Bibliothek bereitgestellte Kopiervorlagen verzichtbar zu sein scheinen. Als besonders hilfreich wurde – auch in anderen Veranstaltungen – die Bereitstellung der Vorlesungsmaterialien in Form einer CD-ROM bewertet, die zur Prüfungsvorbereitung genutzt werden konnte.

	Wintersemester 1998/1999		Wintersemester 1999/2000	
	Beginn	Ende	Beginn	Ende
»Bereitstellung der präsentierten Folien in elektronischer, am Bildschirm anzuschauender Form (HTML-Seiten)«	1,89	2,00	2,43	2,48
»Bereitstellung der präsentierten Folien in elektronischer, gut ausdrückbarer Form (PDF-Dokumente)«	1,61	1,50	1,18	1,39
»Bereitstellung der präsentierten Folien als Kopiervorlage/Kopie«	3,28	3,60	3,09	3,89
»Bereitstellung einer CD-ROM mit den Materialien«	1,67	1,30	2,00	1,62

Tabelle 3.1: Durchschnittliche Werte der Nennungen auf die Frage »Was ist für Dich für die Nacharbeitung der Vorlesung hilfreich bzw. nicht hilfreich gewesen?« Abgefragt wurden zu Beginn des Semesters die Erwartungen sowie die Einschätzung zum Ende (Vorlesungen »Software-Ergonomie«, Wintersemester 1998/1999 sowie 1999/2000; Skala von 1 (sehr hilfreich) bis 6 (gar nicht hilfreich)).

Die Rückmeldungen bei der Befragung zur Vorlesung »Grundlagen der Systemgestaltung« im Wintersemester 1997/1998 auf die Frage, ob die Materialien überwiegend am Bildschirm gelesen oder ausgedruckt wurden, zeigen ebenfalls die unterschiedlichen Vorlieben der Studierenden (s. Tabelle 3.2). Insgesamt haben 13 der 19 befragten Studierenden angegeben, dass sie mindestens 75% der Materialien (zu de-



nen neben den Folien auch Hintergrundmaterialien gehörten) auf den eigenen Rechner übertragen hätten – unabhängig davon, ob sie sie für die Betrachtung am Bildschirm oder einen Ausdruck verwendet haben. Es scheint daher sinnvoll zu sein, Download-Möglichkeiten anzubieten.

	Bildschirm	ausgedruckt	eigener Rechner
<i>bis 25%</i>	5	6	2
<i>25–50%</i>	2	5	2
<i>50–75%</i>	5	2	2
<i>mehr als 75%</i>	6	5	13
<i>keine Angabe</i>	1	1	0

Tabelle 3.2: Anzahl der Nennungen auf die Frage »Wie hast du mit den Materialien zur Vorlesung gearbeitet? Einen wie großen Anteil der Dokumente hast du am Bildschirm gelesen, ausgedruckt bzw. auf den eigenen Rechner übertragen?« (Vorlesung »Grundlagen der Systemgestaltung«, Wintersemester 1997/1998, Semesterende, 19 befragte Studierende)

Grundsätzlich wurden zu den Vorlesungen weitere Materialien bereitgestellt – von Hintergrundmaterialien und -texten, deren Lektüre teilweise für die Bearbeitung der Übungsaufgaben notwendig war, über Vorabversionen von Vorlesungsskripten bis hin zu Multimedia-Anwendungen und Explorationen. Diese Materialien waren stets mit externen Anwendungen und Werkzeugen erstellt – im Fall von Texten, die nicht in digitaler Form zur Verfügung standen, wurden diese per Scanner und OCR aufbereitet – und erst dann in die Plattform integriert worden. Online verfügbare externe Materialien wurden nicht nur per Referenz eingebunden, sondern nach Möglichkeit auch importiert, um sicherzustellen, dass sie bis zum Abschluss der Veranstaltung in unveränderter Form für die Studierenden zugreifbar waren.

### Zusammenfassung

Insgesamt scheint es sinnvoll zu sein, verschiedene Varianten der Dokumente bereitzustellen. Das Vorgehen für die Bearbeitung von Folien ist für die Vorlesungsmaterialien insgesamt daher dahingehend zu modifizieren, dass bei der Konvertierung der Materialien mehrere Dokumente als Varianten erzeugt werden; entsprechend ist bei der Überarbeitung zu berücksichtigen, dass bei einer Änderung der Quelldateien sämtliche daraus erzeugten Varianten zu modifizieren sind. Das Vorgehen bei der Korrektur von Materialien kann beibehalten werden.

Die Erstellung von HTML-Dokumenten innerhalb der Lernplattform, wie sie in den Plattform-Vergleichen teilweise gefordert wird, wurde lediglich für kurze Mitteilungen wie organisatorische Hinweise und die Überarbeitung einfacher Texte genutzt. Wurden Materialien, die in einer Veranstaltung genutzt worden waren, in einer anderen Vorlesung benötigt, war es hilfreich, wenn diese einfach kopiert oder referenziert werden konnten. In einigen Fällen wurden zu diesem Zweck Dokumen-

tensammlungen als Ressourcen-Pool oder Bibliothek aufgebaut, deren Erstellung mit einem gewissen Aufwand verbunden ist, jedoch das Auffinden von Materialien bei geeigneter Strukturierung oder Verschlagwortung erleichtert. Dabei ist zu beobachten, dass die Bereitschaft zur unveränderten Übernahme komplexerer Dokumente sehr gering zu sein scheint, sodass entweder die Quelldateien – mit der Möglichkeit zur Bearbeitung durch andere Dozenten – oder aber nur kleine, als Bausteine verwendbare Dokumente in einer solchen Bibliothek aufgenommen werden sollten.<sup>261</sup> Für die Veranstaltungen der Arbeitsgruppe »Informatik und Gesellschaft« wurde im Lauf der Jahre eine solche Bibliothek für Texte aufgebaut, die als vorlesungsbegleitendes Material verwendet werden. Sie umfasst ca. 60 Texte, die im PDF-Format sowie teilweise zusätzlich im HTML-Format vorliegen. Sie wurden in einer einfachen Verzeichnisstruktur abgelegt und lediglich mit bibliographischen Angaben als Metadaten versehen.

Für die Distribution von Vorlesungsfolien werden entweder neue Folien erstellt oder vorhandene überarbeitet. Bei der Neuerstellung von Vorlesungsfolien benötigt der Dozent verschiedene Dokumente, die Material für die Folien liefern und in unterschiedlicher Form vorliegen können. Falls sie in einem geeigneten digitalen Format zur Verfügung stehen, können Bestandteile durch Kopieren direkt in die Folien übernommen werden. Bei einer Überarbeitung von Vorlesungsfolien fließt außerdem der zu überarbeitende Foliensatz in den Arbeitsablauf mit ein. Der neue bzw. überarbeitete Foliensatz kann dann in verschiedenen Formaten publiziert und gesichert werden.

Sind Vorlesungsfolien fehlerhaft, so wird der zu korrigierende Foliensatz benötigt. Anschließend muss die entsprechende Korrektur vorgenommen und der modifizierte Foliensatz in allen zuvor publizierten Formaten erneut bereitgestellt werden. Zusätzlich ist eine Notiz zu erstellen, die die Studierenden auf die vorgenommenen Korrekturen hinweist und eine Benachrichtigung an die Tutoren zu senden.

Das Vorgehen für die Bereitstellung weiterer Vorlesungsmaterialien unterscheidet sich nur unwesentlich von dem bei der Bereitstellung von Folien. Hier ist lediglich zusätzlich eine Übernahme von Dokumenten aus einer anderen Veranstaltung oder einem Ressourcen-Pool vorzusehen, was allerdings auch für Folien sinnvoll sein kann, sofern diese im Quellformat eines Präsentationsprogramms vorliegen. Bei der Übernahme kann unterschieden werden zwischen einer Kopie, die eine Überarbeitung erlaubt, und einer Referenz, bei der das Objekt in unveränderter Form übernommen wird.

Um eine Ankündigung zur Organisation der Veranstaltung zu erstellen kann bei wiederkehrenden Aufgaben eine ältere Ankündigungen als Vorlage dienen. Anschließend muss die Mitteilung an geeigneter Stelle publiziert werden. Dazu ist die Bearbeitung der Einstiegsseite notwendig, auf der der Text angezeigt werden soll. Die Liste der dort vorhandenen Ankündigungen wird ergänzt; ältere Ankündigungen ggf. gelöscht oder archiviert.

---

<sup>261</sup> Dieser Themenkomplex wird im Szenario »Verteilte Entwicklung von Lehrmaterialien« ausführlicher betrachtet.

Gegenüber dem oben beschriebenen Verfahren ist dieses Vorgehen leicht vereinfacht: Nicht abgebildet wird hier, dass die Veröffentlichung der organisatorischen Hinweise durch eine zweite Person vorgenommen wurde; würde man dies mit berücksichtigen, müsste das Vorgehen lediglich um einen zusätzlichen Versand eines Dokuments erweitert werden. Auch wurden die ausführlichen Bearbeitungsschritte der Index-Datei im Ordner »Organisatorisches« vernachlässigt, da sich diese durch eine Optimierung der Benutzungsoberfläche erheblich vereinfachen ließen.

### 3.1.2 Aufgaben der Tutoren

Die Tutoren waren bei der Vorlesung »Modellierung« im Wesentlichen für die Durchführung des Übungsbetriebs verantwortlich. Dazu gehörten neben der Betreuung der eigenen Übungsgruppe die Erstellung von Aufgabenblättern, die jeweils durch eine Gruppe von zwei bis vier Tutoren erfolgte, sowie die Bewertung der Aktivitäten der Studierenden. Diese Aufgaben entsprechen damit insgesamt der Distribution von Lehrmaterial (Use Case 24) und der Bewertung der Leistungen von Studierenden (Use Case 26) bei Doberkat et al.

#### Distribution von Übungsmaterialien

Als Ausgangsmaterial dienten bei der Vorlesung »Modellierung« Aufgabenblätter der inhaltlich vergleichbaren Veranstaltungen der vergangenen Jahre sowie – in geringerem Umfang – externe Quellen. Erstere lagen unter anderem auch im Quellformat (T<sub>E</sub>X für die Texte, diverse Formate für die eingebundenen Bilder) vor und wurden zu Beginn des Semesters im gemeinsamen Arbeitsbereich der Tutoren abgelegt. Das erste Aufgabenblatt diente als Schablone für den Aufbau und das Layout der folgenden Blätter.

Zu jeder Übungsserie waren zusätzlich zu dem Aufgabenblatt auch eine Musterlösung zu erstellen sowie eine Aufgabensammlung mit Präsenzaufgaben zur Bearbeitung in den Übungsgruppen mit dazugehöriger Musterlösung. Alle diese Dokumente wurden auf den jeweiligen Arbeitsplatzrechnern erstellt und anschließend im Arbeitsbereich der Tutoren abgelegt, sodass sowohl die Quelldateien als auch die PDF-Versionen zur Verfügung standen. Die Kommunikationsmöglichkeiten der Plattform wurden für die Erstellung der Dokumente nicht, zur Ankündigung, dass die Dokumente bereitstanden, nur selten genutzt. Die Überarbeitung der Vorversionen und die Freigabe der Dokumente durch den Dozenten wurde in Besprechungen abgestimmt, erforderte also ebenfalls keine Unterstützung durch die Plattform.

Für die Studierenden wurden die Aufgabenblätter in jeder zweiten Woche zu einem definierten Zeitpunkt als PDF-Datei bereitgestellt. Mehrfach wurden in den publizierten Dokumenten Ungenauigkeiten oder Fehler festgestellt, die eine Überarbeitung notwendig machten. Auch die Präsenzaufgaben und die Musterlösungen mussten mehrfach überarbeitet werden. Hier wurden die Kommunikationsmöglichkeiten der Plattform verwendet, um die anderen Tutoren darüber zu informieren.

Die Studierenden wurden in den Vorlesungen bzw. Übungen mündlich über Korrekturen und Ergänzungen der Aufgabenblätter informiert. Nachdem die Studierenden die korrigierten Bearbeitungen der Übungsaufgaben zurückerhalten hatten, wurden ihnen auch die dazugehörige Musterlösung zur Verfügung gestellt sowie mit einer gewissen Verzögerung auch die in den Übungen bearbeiteten Präsenzaufgaben. Die Präsentation dieser Aufgaben in den Übungen erfolgte wahlweise durch Verteilen von Kopien oder Anschreiben an die Tafel.

Die Aufgaben für die Erstellung und Überarbeitung der Aufgabenblätter und Musterlösungen sind vergleichbar mit den entsprechenden Abläufen, wie sie oben für den Dozenten beschrieben wurden. Die Veröffentlichung der Dokumente unterscheidet sich insofern, als diese zunächst im Arbeitsbereich der Tutoren publiziert wurden und erst im Anschluss daran – zu bestimmten Zeitpunkten – eine Kopie für die Studierenden bereitgestellt wird. Dieser Vorgang ist mit der Übernahme von Dokumenten im vorigen Abschnitt vergleichbar, wobei hier Quelle und Ziel in verschiedenen Dokumentenbereichen derselben Veranstaltung liegen.

### **Bewertung von Aktivitäten**

Die Abgabe der von je zwei bis vier Studierenden gemeinsam erstellten Aufgabenbearbeitungen erfolgte wahlweise in Papierform durch Einwurf in einen für die jeweilige Übungsgruppe bereitgestellten Abgabekasten oder durch Abgabe über den sTeam-Server; einige Tutoren akzeptierten auch Abgaben per E-Mail. Diese Abgaben waren von den Tutoren in der Art zu bearbeiten, dass Fehler und Ungenauigkeiten markiert und kommentiert wurden. Zu diesem Zweck wurden die nicht auf Papier vorliegenden Abgaben ausgedruckt; sodass die Tutoren ausschließlich auf Papier arbeiteten. Zu jeder Aufgabe war außerdem eine Punktzahl zu vergeben.

Nach der Bewertung wurden die Bearbeitungen in der folgenden Übung an die Studierenden zurückgegeben. Die für die Bearbeitung des Aufgabenblatts erzielte Gesamtpunktzahl war in die auf dem StudInfo-Server verwalteten Konten der Studierenden einzutragen, wobei alle gemeinsam abgebenden Studierenden die gleiche Punktzahl erhielten. Zu diesem Zweck verwalteten die Tutoren auf ihren Arbeitsplatzrechnern eine Liste aller Teilnehmer der von ihnen betreuten Gruppen, in die sie die Punktzahlen für jeden Studierenden einzeln eintrugen. Diese Liste konnte dann auf den Server übertragen werden, sodass die Konten der Studierenden aktualisiert wurden. Mitunter waren Korrekturen des Punktestands notwendig; in diesem Fall konnte direkt auf das Konto des jeweiligen Studierenden zugegriffen werden. Zu beachten war in diesem Fall, dass keine Inkonsistenzen bei mehrfacher Speicherung der Daten – der zusätzlichen Liste auf dem Arbeitsplatzrechner einerseits und dem Punktestand gemeinsam abgebender Studierender andererseits – auftreten sollten.

Zusätzlich zu den über die Abgabe von Aufgabenbearbeitungen erworbenen Punkten konnten die Studierenden Punkte für die aktive Teilnahme an den Übungen erhalten. Diese wurden individuell für jeden Teilnehmer in den Übungen vom Tutor vergeben und mussten ebenfalls in das Konto der Teilnehmer eingetragen wer-

den, wo sie auch nachträglich korrigiert werden konnten. Auch hier verwaltete die Mehrzahl der Tutoren eine zusätzliche Liste der vergebenen Punkte in einer Liste, üblicherweise als Excel-Datei, auf dem eigenen Arbeitsplatzrechner. Da zu Beginn des Semesters das genaue Verfahren zur Verwaltung der Punkte nicht festgelegt war, gab es hier kein einheitliches Vorgehen.

Die für das Konto relevanten Daten – also die erzielten Punkte – sind auf den Teilnehmerkonten der einzelnen Studierenden zu speichern. Da im Verlauf einer Übungsstunde im Regelfall Aktivitäten für mehrere Studierende zu bewerten sind, ist eine Listenverarbeitung für Konten sinnvoll.

### Organisation der Übungen

Organisatorische Fragen wurden von den Tutoren üblicherweise in den wöchentlich stattfindenden Übungen direkt mit den Teilnehmern der Übungsgruppen besprochen. Pro Übungsgruppe wurde im Durchschnitt drei Mal über das gesamte Semester verteilt die Möglichkeit genutzt, allen Teilnehmern der eigenen Übungsgruppe eine Nachricht über den vom Server StudInfo bereitgestellten Mailverteiler zukommen zu lassen. Die Kommunikation der Tutoren mit einzelnen Studierenden erfolgte üblicherweise außerhalb des Systems als direkte Antwort auf Anfragen von Studierenden. Eine Liste der Mail-Adressen aller Teilnehmer der Übungsgruppe stand den Tutoren ebenfalls zur Verfügung.

### Vergleich mit den Use Cases

Gegenüber der Distribution von Lehrmaterialien (Use Case 24) und deren Präsentation (Use Case 25) durch den Dozenten ergeben sich auf Tutorensseite keine Veränderungen, sodass es diesbezüglich gerechtfertigt scheint, die Rolle der Lehrenden nicht zu unterteilen. Unterschiede zwischen den Rollen des Dozenten und der Tutoren ergeben sich jedoch für den Bereich der Bewertung (Use Case 26), die in diesem Fall ausschließlich durch die Tutoren vorgenommen wurde. Doberkat et al. sehen es als sinnvoll an, »dass alle Lehrenden ihre vergebenen Beurteilungen in der eLearning-Plattform eintragen, um ... [eine] zentrale Verwaltung zu ermöglichen«. <sup>262</sup> Auch die dort vorgeschlagene Erweiterung um eine listenförmige Eingabe war vorhanden; diese Funktion wurde intensiv genutzt. Ebenfalls häufig verwendet wurden die Möglichkeiten, Informationen über die Teilnehmer der Übungsgruppe einzuholen, um listenförmige Übersichten von E-Mail-Adressen, Teilnehmernamen und zur Verwaltung der Punkte zu erstellen. Dies ist vergleichbar mit dem Use Case »Informationen über verfügbare Teilnehmer einholen« (Use Case 28). <sup>263</sup> Dieser Use Case ist für alle registrierten Benutzer vorgesehen, ist allerdings so formuliert, dass diese Möglichkeit in erster Linie für die Studierenden gedacht ist, um Lerngruppen zu bilden.

---

<sup>262</sup> ebd., S. 45

<sup>263</sup> ebd., S. 47

Die in einer gemeinsamen Dateiablage (Use Case 31) abgelegten Materialien »können von allen Mitgliedern der Gruppe zugegriffen, weiterverarbeitet und wieder eingestellt werden«.<sup>264</sup> In dieser Weise wurde ein Arbeitsbereich auf dem sTeam-Server für die Distribution der Übungsmaterialien innerhalb der Tutorengruppe genutzt. Die im genannten Use Case als Erweiterung vorgeschlagene Zusammenführung von Änderungen wäre aufgrund der gewählten Organisationsform nicht benötigt worden: Für jedes Dokument war stets nur einer der Tutoren verantwortlich, auch wenn es zuvor gemeinschaftlich entworfen worden war. Hilfreich wäre allerdings eine Möglichkeit zur Verfolgung von Änderungen gewesen, die sich aus Korrekturen und Ergänzungen von Aufgabenstellungen und Musterlösungen ergaben.

### Vergleich mit anderen Veranstaltungen

In den Veranstaltungen der Arbeitsgruppe »Informatik und Gesellschaft« wurden verschiedene Formen der Verteilung von Aufgabenblättern innerhalb der jeweils verwendeten Plattform erprobt. Üblicherweise wurden ebenfalls PDF-Dokumente mit den Aufgabenstellungen bereitgestellt, die dann von den Studierenden ausgedruckt werden konnten. Auch andere extern erstellte Dokumente wie Simulationen und Explorationen zur selbstständigen Vor- und Nachbereitung sowie zur Nutzung in den Übungen fanden Verwendung.

In zwei Befragungen in verschiedenen Veranstaltungen – die 1997 durchgeführt wurden, als in der Mehrzahl der Veranstaltungen die Aufgabenblätter noch von den Lehrenden vervielfältigt und in der Vorlesung verteilt wurden – wurde nicht gezielt nach der Einschätzung der Bereitstellung von Übungsmaterialien über einen Server gefragt, sondern danach, welche Gründe aus Sicht der Studierenden für oder gegen die Bereitstellung von Vorlesungsmaterialien insgesamt sprachen. In den freien Antworten auf diese Frage zeigte sich, dass der einfache Zugriff, die jederzeitige Verfügbarkeit und die Möglichkeit, selektiv zu drucken, als positiv eingeschätzt wurden. Dabei wurde in einzelnen Antworten ausdrücklich die Möglichkeit genannt, jederzeit und schnell die Übungszettel zu erhalten. Die dabei entstehende Umverteilung der Kosten zu Lasten der Studierenden wurde von niemandem bemängelt.

### Zusammenfassung

Bei der Mehrzahl der Veranstaltungen wurden nicht vollständig neue Übungsaufgaben erdacht; häufig wurden ältere Aufgaben vollständig oder mit nur kleineren Änderungen übernommen. Als hilfreich haben sich auch hier in Bibliotheken abgelegte Aufgabensammlungen erwiesen. In den meisten Fällen wurden lediglich zu jeder Vorlesung die verwendeten Aufgabenblätter und ggf. Dokumente mit Präsenzaufgaben und die dazugehörigen Musterlösungen als Quelldateien archiviert. Zur Erstellung eines neuen Aufgabenblattes wurden dann die relevanten älteren Versionen herausgesucht und aus diesen die benötigten Bestandteile kopiert. Um einzelne Auf-

---

<sup>264</sup> ebd., S. 48

gaben effizient wiederverwenden zu können, kann sich der Zusatzaufwand lohnen, diese einzeln zu speichern und über eine geeignete Strukturierung oder Verschlagwortung auffindbar zu machen. Das im vorigen Abschnitt »Aufgaben des Dozenten« beschriebene Vorgehen zur Überarbeitung von Dokumenten ist für diesen Fall nicht angemessen – eine Benachrichtigung und ein Änderungshinweis sind nicht notwendig, da sich das neue Aufgabenblatt noch in der Bearbeitung befindet und nicht veröffentlicht ist.

In die Erstellung von Aufgabenblättern fließen bereits vorhandene Dokumente in Form von Aufgaben aus früheren Durchführungen der Lehrveranstaltung ein. Eine so ausgewählte Aufgabe wird durch den Tutor dann in unveränderter oder überarbeiteter Form einem neuen Aufgabenblatt hinzugefügt. Außerdem werden Aufgaben vollständig neu erstellt, wobei eventuell weitere Quellen (Texte aus den Hintergrundmaterialien, Bilder, u. ä.) benötigt werden. Die zusammengestellten Aufgaben werden nach Überprüfung durch die anderen Tutoren sowie den Dozenten zu einem gegebenen Zeitpunkt publiziert. Sollten während der Überprüfung Fehler festgestellt werden, sind einzelne Aufgaben zu überarbeiten. Dabei ist das im vorigen Abschnitt »Aufgaben des Dozenten« beschriebene Vorgehen zur Überarbeitung von Dokumenten nicht angemessen – eine Benachrichtigung und ein Änderungshinweis sind nicht notwendig, da sich das neue Aufgabenblatt noch in der Bearbeitung befindet und nicht veröffentlicht ist. Wird ein Fehler dagegen erst nach der Publikation bemerkt, ist ein ähnliches Vorgehen anzuwenden wie bei der Überarbeitung publizierter Vorlesungsmaterialien.

Für die Bewertung von Aktivitäten in den Übungsveranstaltungen sowie von Aufgabenbearbeitungen sind in diesem Szenario lediglich die zu vergebenden Punkte zu notieren; inhaltliche Rückmeldungen erfolgen hier mündlich bzw. handschriftlich direkt am auf Papier abgegebenen oder ausgedruckten Dokument. Die für das Konto relevanten Daten – also die erzielten Punkte – sind auf den Teilnehmerkonten der einzelnen Studierenden zu speichern. Da im Verlauf einer Übungsstunde im Regelfall Aktivitäten für mehrere Studierende zu bewerten sind und die Bewertung von Aufgabenbearbeitungen häufig ebenfalls für viele Studierende erfolgt, ist es hilfreich, wenn Konten auch durch Einlesen einer Liste aktualisiert werden können. In diesem Fall notieren die Tutoren die Bewertungen zunächst in einer Liste und übertragen dann in einem einzigen Arbeitsschritt alle vorgenommenen Bewertungen auf die Konten. Für eine nachträgliche Änderung einzelner Bewertungen kann wie bei der Eintragung einer einzelnen Bewertung vorgegangen werden.

### 3.1.3 Aufgaben der Studierenden

#### Organisation des Studiums

Um sich über das Veranstaltungsangebot insgesamt zu informieren, nutzten die Studierenden das interaktive Vorlesungsverzeichnis. Die Informationen zu der Veranstaltung »Modellierung« waren über die Web-Seite des Dozenten abrufbar und bilde-

ten die Einstiegsseite der sTeam-Plattform, auf der die Materialien bereitgestellt wurden. Über diese Seite war auch der StudInfo-Server erreichbar, über den die Anmeldung zur Vorlesung, zu den Übungen sowie zur Klausur erfolgte. Dabei gab es für die Vorlesung keine Anmeldebeschränkungen; die Übungsgruppen waren jedoch auf je 30 Teilnehmer beschränkt. Ein Wechsel der Übungsgruppe war jederzeit über das StudInfo-System möglich. Nur wenige Studenten nutzten diese Möglichkeit jedoch; im Regelfall baten sie den mit der Organisation der Veranstaltung beauftragten Tutor, die Umtragung vorzunehmen.

Wollte ein Teilnehmer an einer bereits voll belegten Übungsgruppe teilnehmen, so musste er jemanden finden, der seinen Platz dort freigab. Sofern diese zweite Person weiterhin an Übungen teilnehmen wollte, war daher ein Tausch der Plätze erforderlich, der jedoch nicht unmittelbar unterstützt wurde. Um zu verhindern, dass der frei gewordene Platz von jemand anderem belegt wurde, baten daher die meisten Studierenden den Tutor, diesen Tausch vorzunehmen.

Die Studierenden konnten den Stand ihrer im Lauf des Semesters erbrachten Leistungen jederzeit abrufen, sofern die Tutoren regelmäßig die Bewertungen in das System eintrugen. Dies war in Bezug auf die Bewertungen der Aufgabenbearbeitungen nur insofern von Interesse, als die Studierenden die Korrektheit der Eintragungen prüfen konnten – die primäre Rückmeldung erhielten sie durch die Rückgabe der bewerteten Aufgabenbearbeitungen. Wichtiger war diese Möglichkeit bei der Bewertung der aktiven Teilnahme, da den Teilnehmern diese nicht zusätzlich in schriftlicher Form vorlag. Zum Ende des Semesters war auch eine Anmeldung zur Klausur möglich sowie nach erfolgter Korrektur die Einsichtnahme in das Klausurergebnis.

Im Bereich der Organisation des Studiums waren somit im Rahmen dieser Veranstaltung durch die Studierenden lediglich Eintragungen bei der Anmeldung zur Vorlesung, zu den Übungen und der Klausur notwendig. Die Information über den Leistungsstand erforderte ebenfalls keine Bearbeitung von Dokumenten.

### **Abruf und Bearbeitung von Vorlesungsmaterialien**

Der Zugriff auf sämtliche Materialien der Vorlesung erfolgte von der Einstiegsseite aus. Die Navigation erfolgte über Verweise direkt von der ersten Seite aus. Die Vorlesungsfolien lagen einfach in einem Ordner als eine Sequenz von PDF-Dokumenten vor; als weitere Materialien waren lediglich zwei Verweise auf frühere Veranstaltungen zum gleichen Thema bereitgestellt. Alle aktuellen Hinweise zur Veranstaltung – wie organisatorische Hinweise zur Klausur oder zur Notenvergabe – konnten über eine HTML-Seite mit Verweisen erreicht werden. In einem weiteren Ordner konnten die ebenfalls als PDF-Dateien vorliegenden Übungsblätter abgerufen werden; mit entsprechender Verzögerung waren dort auch die Musterlösungen dazu sowie die in den Übungen behandelten Präsenzaufgaben zu finden.

Die Abgabe von Aufgabenbearbeitungen erfolgte wahlweise per Einwurf in einen Abgabekasten, durch Übertragen einer Datei auf den sTeam-Server oder durch Versand einer E-Mail an den Tutor. Auf die Server-basierte Abgabe wird im nächsten



Abschnitt eingegangen; festzuhalten ist an dieser Stelle, dass in der von mir betreuten Übungsgruppe über das gesamte Semester 14 von insgesamt 65 zu bewertenden Abgaben über die Plattform erfolgten, weitere sechs per E-Mail. Diese letzte Variante wurde lediglich von Studierenden genutzt, bei denen es zu Beginn des Semesters zu technischen Problemen bei der Server-basierten Abgabe gekommen war. Von den auf Papier abgegebenen Bearbeitungen waren 16 vollständig am Rechner erstellt, zwei weitere teilweise; die übrigen 27 Bearbeitungen erfolgten vollständig handschriftlich. Jede abgebende Gruppe hatte eine bevorzugte Art der Bearbeitung, die fast ausnahmslos angewandt wurde.

### Vergleich mit den Use Cases

Im Bereich der Organisation des Studiums benennen Doberkat et al. drei Use Cases. Das Einholen von Informationen über das Veranstaltungsangebot (Use Case 12) sieht automatische Benachrichtigungen auf Grundlage eines vom Benutzer angelegten Interessenprofils vor. Dem Lernenden sollen nur zeitlich überschneidungsfreie Veranstaltungen angeboten werden, zu denen er die Teilnahmevoraussetzungen erfüllt und die noch nicht ausgebucht sind. Außerdem soll es Empfehlungslisten auf Grundlage von Musterstundenplänen und einem Abgleich zwischen den bereits bestandenen und den laut Studienplan zu absolvierenden Prüfungen geben, die dem Studierenden die Auswahl erleichtern sollen. Um diese Funktionen anbieten zu können, wäre eine umfangreiche Aufbereitung der Studien- und Prüfungspläne in Verbindung mit einer Protokollierung der erbrachten Studienleistungen und der Möglichkeit zur Definition eines Interessenprofils notwendig, die bislang nicht zur Verfügung steht.

Im Use Case »Zu Veranstaltung/Prüfung anmelden« (Use Case 13) ist eine Stundenplanung vorgesehen: Möchte der Studierende an einer Veranstaltung teilnehmen, wird diese »in seine persönliche Veranstaltungsliste ... aufgenommen. Unterliegt die Veranstaltung einem zeitlichen Rahmen, so werden die entsprechenden Daten in den Stundenplan des Anwenders eingetragen.«<sup>265</sup> Über das von der Universität Paderborn angebotene Web-basierte Vorlesungsverzeichnis ist dies möglich. Allerdings besteht bislang keine Kopplung zwischen diesem Verzeichnis und den Servern, über die die Organisation der Veranstaltung und die Bereitstellung der Materialien erfolgten.

Ebenfalls zur Organisation des Studiums zählt die Möglichkeit, sich über den Leistungsstand zu informieren (Use Case 14), worunter Doberkat et al. verstehen, dass die Lernenden »statistische Informationen über den allgemeinen Ausgang einer Prüfung«<sup>266</sup> erhalten und »noch fehlende Prüfungsleistungen zur Beendigung eines Studienabschnitts«<sup>267</sup> anzeigen lassen können. Die oben beschriebenen Möglichkeiten, während einer Veranstaltung auf die bislang erreichten Resultate zugreifen zu können, sind hier nicht vorgesehen.

---

<sup>265</sup> ebd., S. 38

<sup>266</sup> ebd., S. 39

<sup>267</sup> ebd.

Unter den Use Cases, die sich auf den Abruf bzw. die Anzeige von Material beziehen, ist die Forderung nach Formatkonvertierungen interessant, die auf Anforderung des Lernenden durchgeführt werden sollen, »um bei der Darstellung flexibel auf verschiedene Plattformen zu reagieren«<sup>268</sup> (Use Case 4). Im Gegensatz dazu wurden bei der hier betrachteten Vorlesung alle Dokumente von den Lehrenden vorab in ein Format umgewandelt, das plattformübergreifend verwendbar ist. Ebenfalls vorgesehen ist im Use Case 4, dass Studierende in der Lage sein sollen, Dokumente einschließlich ihrer Metadaten herunterzuladen, um sie in eine andere Plattform integrieren zu können.

Die Use Cases zu den Bereichen »Material durcharbeiten« gehen über die Vorgehensweise in der hier betrachteten Vorlesung hinaus, da – abgesehen von der Möglichkeit zur Abgabe der Aufgabenbearbeitungen – keinerlei schreibende Zugriffe der Studierenden auf die Plattform zugelassen waren. Die in diesem Bereich bestehenden Möglichkeiten werden im nächsten Szenario ausführlich betrachtet.

### Vergleich mit anderen Veranstaltungen

Das Vorgehen bezüglich der Organisation des Studiums unterschied sich bei den bislang von der Arbeitsgruppe »Informatik und Gesellschaft« angebotenen Veranstaltungen nur geringfügig von dem hier gewählten. Statt über den StudInfo-Server erfolgte in den meisten Fällen die Anmeldung direkt bei dem Server, auf dem auch die Unterlagen abgelegt waren; in anderen Fällen fand ein Abgleich der Daten zwischen dem StudInfo-Server und dem sTeam-Server statt, sodass sich aus Sicht der Studierenden bei der Anmeldung kein signifikanter Unterschied ergab. Vereinfachen lässt sich die Anmeldung durch eine Kopplung an einen Verzeichnisdienst; der StudInfo-Server ist mittlerweile in der Lage, die relevanten Daten aus einem LDAP-Server auszulesen. Bei den meisten durchgeführten Veranstaltungen waren die Materialien nicht öffentlich lesbar, sondern nur für die Teilnehmer der Vorlesung sichtbar. Den Studierenden stand auch ein privater Arbeitsbereich auf dem Server zur Verfügung.

Für die Navigation in den Materialien wurde üblicherweise eine hierarchische Struktur verwendet. Einen direkten Zugang zu einzelnen Dokumenten ermöglichte die Erstellung von Lesezeichen, die bei der ersten Durchführung einer Web-basierten Veranstaltung im Sommersemester 1994 von 20 der 54 teilnehmenden Studierenden genutzt wurde. Bei einer Befragung zur Vorlesung »Informatik und Gesellschaft« im Sommersemester 1997 wurde danach gefragt, ob die Studierenden die privaten Arbeitsbereiche auch dazu nutzten, dort Referenzen auf die Dokumente abzulegen, um die Dokumente individuell zu arrangieren bzw. Server-gespeicherte Lesezeichen anzulegen. Nach der Hälfte des Semesters gaben neun von 33 Teilnehmern an, dass sie von dieser Möglichkeit Gebrauch machten; bis zum Ende des Semesters erhöhte sich diese Zahl auf 14. Die verschiedenen Suchfunktionalitäten (Suche in Dokumententiteln, in Schlüsselwörtern, in Dateinamen oder im Volltext) wurden zur Mitte des Se-

---

<sup>268</sup> ebd., S. 30

mesters von etwa zwei Dritteln der Teilnehmer verwendet. Die komplizierter durchzuführende Suche nach neuen Dokumenten wurde von niemandem verwendet.

Als wesentlichen Vorzug der Bereitstellung von Vorlesungsmaterialien nannten 13 von 19 Studierenden in dieser Befragung die Verfügbarkeit und den einfachen Zugriff (Antwort als Freitext-Eingabe); bei anderen Befragungen ergab sich ein ähnliches Resultat. Fünf Studierende nutzten die Möglichkeit, eine Offline-Version der Materialien auf dem eigenen Rechner zu installieren; alle berichteten dabei jedoch von Schwierigkeiten, die möglicherweise einer Verwendung auch durch die anderen Teilnehmer im Wege stand. Ebenfalls fünf Teilnehmer wiesen darauf hin, dass das Lesen längerer Texte am Bildschirm zu anstrengend sei und sie daher diese Teile der Materialien ausdruckten.

Die Teilnehmer konnten in zahlreichen Veranstaltungen auch Anmerkungen an die Materialien anbringen; unter welchen Bedingungen diese Funktionalität genutzt wird, konnte nicht eindeutig festgestellt werden. Während in der Vorlesung »Grundlagen der Systemgestaltung« im Wintersemester 1995/1996 knapp die Hälfte der Beteiligten angab, diese Funktion oft oder sehr oft zu verwenden, wurde sie in der Veranstaltung »Informatik und Gesellschaft« im folgenden Semester in erheblich geringerem Maß genutzt. Bei der Befragung zur Vorlesung »Informatik und Gesellschaft« im Sommersemester 1997 gaben nach der Hälfte des Semesters 16 von 32 befragten Studierenden an, dass sie die Annotationsmöglichkeit kannten, nur einer, dass er sie auch genutzt habe. Bei einer weiteren Befragung am Ende des Semesters gaben zwei von 19 Teilnehmern an, dass sie die Möglichkeit mittlerweile mehrfach regelmäßig verwendeten, zuvor aber nicht gekannt hätten. In diesem Fall ist die geringe Nutzung mit hoher Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen, dass nunmehr statt des dedizierten Hyperwave-Clients<sup>269</sup> ein Web-Browser als Client benutzt wurde. Dadurch wurde die Erstellung von Anmerkungen komplizierter; auch konnten diese nur noch an das gesamte Dokument, nicht aber wie zuvor gezielt an eine Position innerhalb eines Dokuments angebracht werden.

Für die im Wintersemester 1999/2000 erstmals angebotene Vorlesung »Grundlagen der Rechnerarchitektur« wurde eine sehr einfache Möglichkeit zum Anbringen von Annotationen an Vorlesungsfolien realisiert, mit der kompensiert werden sollte, dass es außer den Vorlesungsfolien zu diesem Zeitpunkt keine weiteren Materialien für diese Vorlesung gab. Der die Veranstaltung betreuende Tutor wollte erreichen, dass die Studierenden eine Art gemeinsame Mitschrift erstellen konnten. Wer sich bereit erklärte, an der Mitschrift mitzuwirken, erhielt die entsprechenden Schreibberechtigungen; wer dies nicht tat, erhielt auch keine Leserechte und hatte so nur Zugriff auf die Vorlesungsfolien. Zwar ließen sich zu Beginn des Semesters fünf Studierende zu diesem Zweck registrieren; genutzt wurde die Möglichkeit jedoch nicht.

---

269 Zum damaligen Zeitpunkt hieß Hyperwave noch HyperG.

### Zusammenfassung

Innerhalb des hier betrachteten Szenarios sind also durch die Studierenden nur sehr elementare Aufgaben durchzuführen: die Anmeldung zur Vorlesung, zu den Übungsgruppen und zur Klausur im Rahmen der Organisation des Studiums sowie die Erstellung von Annotationen an Vorlesungsmaterialien. Alle den Übungsbetrieb betreffenden Aufgaben werden im folgenden Szenario betrachtet.

## 3.2 Szenario 2: Durchführung von Übungen

Im zweiten Szenario wird ebenfalls von einer Vorlesung aus dem Grundstudium ausgegangen, bei der jedoch zusätzlich auch der Übungsbetrieb durch interaktive Medien unterstützt wird. Die hier betrachtete Vorlesung »Einführung in die Informatik für Magisterstudiengänge« wurde im Sommersemester 2005 an der Universität Paderborn angeboten. Gegenstand sind Grundkonzepte der Informatik wie Grammatiken, Automaten und Programmiersprachen, die anhand konkreter Beispiele wie HTML, CSS und JavaScript eingeführt werden. Die behandelten Inhalte können nach mehrjähriger Durchführung – beginnend im Jahr 2001 – als weitgehend etabliert angesehen werden. Entsprechend umfangreich ist das vorhandene vorlesungsbegleitende Material, das Folien, Texte zu ausgewählten Inhalten, Übungsaufgaben und Probeklausuren sowie multimediale Animationen und Explorationen umfasst.

Die vier Stunden pro Woche umfassende Vorlesung wurde durch eine zweistündige Übung ergänzt. Zwei der Übungsgruppen mit je ca. 10 Studierenden wurden von je einem Tutor betreut, eine dritte von ca. 20 Studierenden belegte Übungsgruppe wurde von beiden Tutoren gemeinsam betreut. Wie im vorangegangenen Szenario wurde auch hier eine Kombination des »StudInfo«-Servers mit einem sTeam-Server verwandt. Ersterer diente hier ausschließlich der Verwaltung der Anmelde- und Kontaktdaten sowie der Anmeldung zu den Übungsgruppen und den Klausuren. Auf dem sTeam-Server wurden wiederum die Materialien verwaltet, zusätzlich war hier jedoch eine Umgebung zur Abgabe und Bewertung von Aufgabenbearbeitungen vorhanden. Die Studierenden konnten die Aufgabenbearbeitungen nur in begründeten Ausnahmefällen (z. B. bei technischen Problemen) auch per Mail oder auf Papier abgeben. Somit lagen im Regelfall sämtliche Materialien, auch die von den Studierenden selbst produzierten, in digitaler Form auf dem sTeam-Server vor.

Die Abwicklung der Lehrveranstaltung folgte in weiten Teilen dem gleichen Schema wie die im vorangegangenen Abschnitt beschriebene Vorlesung »Modellierung«, sodass hier auf diese Aspekte nicht eingegangen werden soll. Da bei dieser Veranstaltung jedoch der aktive Umgang mit den Inhalten zu deren Verständnis als sehr wichtig erachtet wurde, spielte der Übungsbetrieb eine zentrale Rolle – wie auch bei anderen Veranstaltungen, die zu diesem Szenario als Vergleich herangezogen werden. Im Folgenden wird untersucht, welche Aufgaben sich aufseiten der Studierenden sowie der Tutoren zur Bearbeitung und Korrektur von Übungsaufgaben und zur Durchführung der Übungsveranstaltung stellen.

### 3.2.1 Aufgaben der Studierenden

#### Abgabe von Aufgabebearbeitungen

Der Zugriff auf die Aufgabenblätter erfolgte von der Einstiegsseite der Vorlesung, von der aus sämtliche Materialien zur Vorlesung erreichbar waren. Sämtliche Materialien waren zugriffsgeschützt, sodass zuvor eine Anmeldung am sTeam-Server notwendig war. Die Aufgabenblätter lagen als HTML-Dokumente vor, die von den Studierenden heruntergeladen oder ausgedruckt werden konnten. Beide Möglichkeiten wurden von den Studierenden genutzt, wobei keine Daten darüber vorliegen, in welchem Umfang. Da allerdings in zahlreichen Abgaben neben der Bearbeitung auch die Aufgabenstellung als Text zu finden war, kann davon ausgegangen werden, dass in diesen Fällen die Aufgabenblätter vom Server heruntergeladen worden waren.

Die Bearbeitung der Aufgaben erfolgte durch die Studierenden in den meisten Fällen am Computer, teilweise jedoch auch handschriftlich. Für die Abgabe war es in letzterem Fall erforderlich, die handschriftliche Lösung abzuschreiben oder zu scannen. Zum Zeitpunkt der Erhebung der Daten, die hier zugrundeliegen, waren vier Aufgabenblätter bearbeitet. Dabei zeigte sich, dass selbst Zeichnungen, die mit gängiger Software nur mit hohem Aufwand erstellt werden konnten, von den Studierenden mit einem Office-Produkt angefertigt wurden. Das Scannen von handschriftlichen Bearbeitungen wurde nur in Ausnahmefällen bevorzugt. Andererseits beklagten vereinzelt Studierende, dass der Aufwand zur Erstellung mancher Abgaben – nicht zur Bearbeitung selber – sehr hoch sei; es kann daher davon ausgegangen werden, dass an dieser Stelle eine geeignetere technische Unterstützung angebracht ist. Die meisten Aufgaben konnten jedoch mit entweder einem Office-Produkt oder einem Text-Editor bearbeitet werden. Bei etlichen Aufgaben mussten HTML- und CSS-Dateien sowie Programme in JavaScript erstellt werden. Um diese vor der Abgabe auch testen zu können, war eine Bearbeitung am Computer ohnehin erforderlich. Für manche Aufgabenstellungen wurden auch geeignete Werkzeuge bereitgestellt, beispielsweise zum Zeichnen (und Simulieren) endlicher Automaten.

Im Regelfall bestand die Abgabe der Bearbeitungen aus mehreren Dateien, die von den Studierenden mit wenigen Ausnahmen als ZIP-Datei gepackt wurden. Das dazu erforderliche Werkzeug wurde ebenso über den Server bereitgestellt wie verschiedene andere hilfreiche Software, beispielsweise ein Text-Editor. Die abzugebende Datei war innerhalb eines bestimmten Zeitraums über ein Web-Interface in ein bestimmtes Verzeichnis auf dem Server zu übertragen. In einem Formular mussten dazu die Matrikelnummern der gemeinsam abgebenden Studierenden eingetragen und die hochzuladende Datei ausgewählt werden; optional konnte ein Kommentar angegeben werden. Da die Arbeit in Kleingruppen gefördert werden sollte, wurde dabei sichergestellt, dass mindestens zwei, höchstens aber vier Studierende gemeinsam abgaben.

Nach erfolgter Abgabe konnte – solange der Zeitraum zur Abgabe noch nicht abgelaufen war – die Abgabe ersetzt oder eine weitere Datei zusätzlich abgegeben wer-

den. Erstere Möglichkeit wurde während des Erhebungszeitraums nicht genutzt, letztere hingegen mehrfach. Dabei wurde die neue Datei meist mit einem Kommentar versehen, um den Tutoren mitzuteilen, ob es sich bei dieser zusätzlichen Abgabe um eine Ergänzung oder einen Ersatz der zuvor abgegebenen Datei handelte. Es war nicht möglich, bei einer bereits abgegebenen Datei nachträglich einen Studierenden der Gruppe der Abgebenden hinzuzufügen, auch wenn dies in einzelnen Fällen gewünscht wurde. Statt die Datei erneut abzugeben, wurde eine Benachrichtigung der Tutoren per E-Mail bevorzugt.

Sobald eine Bewertung durch die Tutoren erfolgt war, wurden die bewerteten Dateien in einen Unterordner verschoben, in dem die Studierenden – wie auch im Abgabeordner – nur die eigenen Abgaben zusammen mit der Bewertung, bestehend aus einer Kommentierung und der gesamten bisher sowie der für die einzelnen Abgaben erzielten Punktzahl, einsehen konnten.

### **Bearbeitung von Präsenzaufgaben in den Übungen**

Während der Übungsveranstaltung konnten die Studierenden auf sämtliche Materialien zur Vorlesung einschließlich der eigenen Aufgabenbearbeitungen zugreifen, da die Übungen im interaktiven Hörsaal der Universität Paderborn<sup>270</sup> stattfanden. Dort wurden Präsenzaufgaben bearbeitet, die jeweils den aktuellen Vorlesungsstoff vertieften und zur Vorbereitung der Aufgabenbearbeitungen dienten. Die Präsenzaufgaben wurden von den Tutoren entweder als Kopie auf Papier zu Beginn der Übung verteilt oder im Lauf der Übung an die Tafel geschrieben.

Zur Lösung der Aufgaben war es häufig notwendig, auf Hintergrundmaterialien zuzugreifen, die teilweise von den Veranstaltern auf dem sTeam-Server abgelegt waren, teilweise über das Internet zugänglich waren. Dazu gehörten auch eine Animation der Schickard-Maschine,<sup>271</sup> die in der Vorlesung als einführendes Beispiel für den Algorithmen-Begriff verwendet worden war, sowie eine Exploration, mit der die Studierenden das Konzept der endlichen Automaten erarbeiten konnten.<sup>272</sup> Während diese im Sommersemester 2004 in das Übungskonzept eingebunden wurden, indem die Studierenden gezielt zur Verwendung dieser beiden Anwendungen aufgefordert wurden, geschah dies allerdings in diesem Semester nicht. Es liegen keine Daten darüber vor, ob die Anwendungen von den Studierenden bei der Nachbereitung der Veranstaltung genutzt wurden.

Intensiv genutzt wurden in den Übungen insbesondere die Vorlesungsfolien, die sowohl als PDF-Datei als auch als eine Folge von Bildern im JPEG-Format vorlagen. Da die Studierenden meist gezielt auf einzelne Folien zugreifen wollten, nicht aber auf den kompletten Foliensatz, wurde in der Übungen meist die JPEG-Version verwendet.

---

<sup>270</sup> Keil-Slawik, Brennecke, Hohenhaus (2003), S. 26ff.

<sup>271</sup> vgl. Frank (1997)

<sup>272</sup> vgl. Nowaczyk (2005), S. 109

Eine direkte Möglichkeit, eigene Dateien per Diskette oder auf dem eigenen Laptop-Computer in die Umgebung des interaktiven Hörsaals zu integrieren, bestand nicht. Um dies zu erreichen, war es daher notwendig, die Dateien vom eigenen Rechner an einen Mailaccount zu versenden und diese Mail anschließend auf den Rechner im interaktiven Hörsaal zu laden. Entsprechend umständlich war die Vorgehensweise, wenn am Ende der Übung Arbeitsergebnisse auf den eigenen Rechner übertragen werden sollten. Beide Wege wurden nur selten beschritten; stattdessen arbeiteten einige Studierende während der gesamten Übung lieber am eigenen Laptop, statt die vorhandene Infrastruktur zu benutzen.

Tatsächlich hätte der sTeam-Server auch zur Ablage eigener Dateien genutzt werden können. Da diese Funktionalität jedoch nicht in die Benutzungsoberfläche integriert war, die für den Zugriff auf die Lehrveranstaltungsunterlagen verwendet wurde, und die Lehrenden diese zusätzlichen Möglichkeiten nicht ausdrücklich erläuterten, war sie den Studierenden zum größten Teil nicht bekannt. Eine derartige Ablage eigener Dateien wäre außer für die Sicherung der eigenen Arbeitsergebnisse auch hilfreich gewesen, um auf dem Rechner erstellte Arbeitsergebnisse für die gesamte Übungsgruppe präsentieren zu können.

### Vergleich mit den Use Cases

Doberkat et al. benennen insbesondere im Bereich »Material durcharbeiten« eine Reihe von Use Cases, die für den aktiven Umgang mit Inhalten von Interesse sind. Das Ablegen von Lesezeichen innerhalb der Plattform (Use Case 6) wäre insbesondere während der Übungsveranstaltung hilfreich, da dort die Mehrzahl der Studierenden nicht den eigenen PC, sondern einen der Rechner im interaktiven Hörsaal verwenden. Dort stehen die üblicherweise lokal auf dem Client gespeicherten Lesezeichen nicht zur Verfügung.

Eigene Anmerkungen (Use Case 7) sollen nach Doberkat et al. »einem gesamten Dokument ... immer ... hinzugefügt werden können«,<sup>273</sup> idealerweise jedoch auch »einem vom Anwender definierbaren Abschnitt«.<sup>274</sup> Auch eigene Materialien sollen innerhalb der Plattform erstellt (Use Case 8) sowie extern erstellt und anschließend integriert (Use Case 9) werden können. Schließlich wird gefordert, dass Anmerkungen und eigene Materialien auch für andere Personen zugreifbar gemacht werden können (Use Case 11).

Abgesehen von der Möglichkeit, Anmerkungen an eine Stelle innerhalb eines Dokuments anzubringen, wurden sämtliche dieser Anforderungen prinzipiell vom sTeam-Server angeboten; die den Studierenden bereitgestellte vereinfachte Benutzungsoberfläche verfügte jedoch nur über eingeschränkte Funktionalität.

---

<sup>273</sup> Doberkat et al. (2002), S. 32

<sup>274</sup> ebd.

### Vergleich mit anderen Veranstaltungen

Eine elektronische Abgabe von Aufgabenbearbeitungen boten wir erstmals bei der Vorlesung »Informatik und Gesellschaft« im Sommersemester 1995 an. Die Bearbeitungen sollten per E-Mail abgegeben werden; eine Evaluation wurde nicht durchgeführt. Bei der nächsten Durchführung dieser Vorlesung im Sommersemester 1996 wurde die Abgabe über den Hyperwave-Server verlangt. Der überwiegende Teil der Aufgaben erforderte es, dass die Studierenden Texte – die ebenfalls über den Server bereitgestellt wurden – erarbeiteten und konkrete Fragen dazu beantworteten. Die Abgaben bestanden ausschließlich aus Text; Grafiken, Bilder o. ä. waren nicht gefordert.

46 der 64 zu Beginn des Semesters befragten Studierenden hatten zuvor an keiner Veranstaltung teilgenommen, in der Hypermedia-Systeme eingesetzt wurden; die übrigen an je einer Veranstaltung. Zu Beginn des Semesters standen die Studierenden einer elektronischen Abgabe von Übungsbearbeitungen deutlich skeptischer gegenüber als einer Bereitstellung von Unterlagen (s. Tabelle 3.3). Als wichtigste positive Aspekte wurden papierloses Arbeiten und eine ortsunabhängige Abgabe genannt (je 10 Mal), die Möglichkeit zur Präsentation und Diskussion der Bearbeitungen direkt vom Server (8 Mal) und die bessere Lesbarkeit (7 mal). Je 5 Studierende glaubten außerdem, dass der Aufwand sowohl zur Erstellung der Bearbeitung als auch zur Korrektur sich gegenüber einer konventionellen Abgabe auf Papier reduzieren würde.<sup>275</sup> Als negativ wurde angesehen, dass eine Bearbeitung nur in den Räumen der Universität möglich sei (12 Nennungen)<sup>276</sup> und dass sich der Aufwand durch die Einarbeitung in das Hyperwave-System, die Rechnernutzung ganz allgemein (je 9 Nennungen) sowie die Übertragung von papierbasierten Vorarbeiten auf den Rechner (5 Nennungen) erhöhen würde.

	1	2	3	4	5	6	k.A.	$\bar{x}$
<i>Wie findest Du die Idee, Unterlagen auf dem Rechnernetz bereitzustellen? (Beginn des Semesters)</i>	25	23	11	4	1	0	0	1,95
<i>Wie findest Du die Idee, Übungsaufgaben elektronisch (in Hyper-G) abliefern zu lassen? (Beginn des Semesters)</i>	10	11	26	11	4	1	1	2,86
<i>Wie findest Du die Idee, Unterlagen auf dem Rechnernetz bereitzustellen? (Ende des Semesters)</i>	22	13	7	1	3	1	0	2,00
<i>Wie findest Du die Idee, Übungen in elektronischer Form abzugeben? (Ende des Semesters)</i>	13	19	9	1	2	3	0	2,34

Tabelle 3.3: Abgefragt wurden zu Beginn des Semesters die Erwartungen sowie die Einschätzung zum Ende (Vorlesung »Informatik und Gesellschaft«, Sommersemester 1996; Skala von 1 (sehr gut) bis 6 (ganz schlecht); 64 bzw. 47 Befragte; angegeben ist die Anzahl der einzelnen Nennungen).

<sup>275</sup> Alle Nennungen erfolgten frei; es gab keine Auswahlantworten.

<sup>276</sup> Dies hängt möglicherweise mit der 1996 noch vergleichsweise geringen Verbreitung von Internet-Anschlüssen außerhalb der Hochschule zusammen.



Während am Ende des Semesters die Bereitstellung von Unterlagen geringfügig schlechter bewertet wurde als bei der Eingangsbefragung, schnitt die Abgabe der Aufgabenbearbeitungen besser ab. An der Abschlussbefragung nahmen 47 Studierende teil; immerhin sechs bewerteten die Abgabe als »eher schlecht«, »schlecht« oder »ganz schlecht«. Die meisten Nennungen unter den positiven Aspekte erhielten die papierlose Abgabe (7 Nennungen) und die einfache Abgabe (5 Nennungen). Negativ wurde bewertet, dass der Aufwand durch die Arbeit am Rechner gestiegen (4 Nennungen) und die Verwendung eines Rechners notwendig sei (3 Nennungen). Als besonders gelungen wurde die Punkterückmeldung angesehen, während alle von den Studierenden zur Übungsbearbeitung durchzuführenden Aufgaben Durchschnittswerte um 2,6 erhielten. Auffällig ist noch, dass das Lesen der Aufgabenblätter am Bildschirm von acht Teilnehmern mit der Note 5 bewertet wurde (s. Tabelle 3.4).

	1	2	3	4	5	6	k.A.	$\bar{x}$
<i>Bearbeitung der Übungszettel</i>	7	21	9	3	4	2	1	2,61
<i>Lesen der Übungszettel</i>	12	14	9	1	8	2	1	2,67
<i>Eingabe der Lösungen</i>	5	20	12	5	3	1	1	2,65
<i>Eingabe von Texten und Kommentierung</i>	5	19	15	3	0	1	5	2,47
<i>Punkterückmeldung in Hyper-G</i>	18	19	6	1	1	0	2	1,84

Tabelle 3.4: Nennungen auf die Frage »Fandest Du die folgenden Aufgaben eher gut oder schlecht geeignet, um sie mit dem Hypermediasystem Hyper-G durchzuführen?« (Vorlesung »Informatik und Gesellschaft«, Sommersemester 1996; Skala von 1 (gut) bis 6 (schlecht); 47 Befragte)

Im Wintersemester 1995/1996 wurden die Übungen erstmals – begleitend zur Vorlesung »Grundlagen der Systemgestaltung« – im interaktiven Seminarraum der Arbeitsgruppe durchgeführt.<sup>277</sup> Dort konnten die Arbeitsergebnisse der Studierenden vom Rechner des Tutors aus präsentiert werden. Außerdem konnte eine interaktive Tafel für die Präsentation verwendet werden. Genutzt wurde dies insbesondere, um die Lösungen der bereits bewerteten Übungsaufgaben zu diskutieren. Die verwendeten Clients für den Zugriff auf den Hyperwave-Server, auf dem sowohl Unterlagen bereitgestellt als auch Arbeitsbereiche für jeden Teilnehmer sowie die kooperierenden Kleingruppen eingerichtet waren, erlaubten es neben einem Up- und Download auch, Texte zu erstellen und zu bearbeiten sowie an Dokumente punktgenau Verweise und Annotationen anzubringen, die mit Zugriffsrechten versehen werden konnten.

Ein Aufgabentyp sah vor, dass Bezüge zwischen verschiedenen Texten dokumentiert werden sollten; zu diesem Zweck konnten Hypertext-Verweise zwischen den jeweiligen Dokumenten erstellt werden. Bei einem weiteren Aufgabentyp, der spezifisch für diese Veranstaltung war, mussten die Studierenden Benutzungsoberflächen gestalten und ihre Designentscheidungen begründen. Einige Tätigkeiten, die zur Er-

<sup>277</sup> Eine ausführliche Beschreibung, wie diese Veranstaltung durchgeführt wurde, findet sich in Brennecke, Keil-Slawik (1997).

ledigung dieser Aufgaben durchgeführt werden mussten – Verweise erzeugen, Systementwürfe sowie Texte mit integrierten Bildern einbinden –, konnten nach Einschätzung der Teilnehmer etwas besser mit dem System durchgeführt werden als die ebenfalls erforderliche Erstellung von Texten und das Nachschlagen in Dokumenten. Das Lesen längerer Textpassagen wurde als am wenigsten geeignet bewertet (s. Tabelle 3.5).

	1	2	3	4	5	6	k.A.	$\bar{x}$
<i>Lesen von Artikeln</i>	1	11	16	14	11	6	0	3,69
<i>Nachschlagen in Normen und Gesetzestexten</i>	4	25	14	7	7	1	1	2,84
<i>Lesen und Bearbeitung der Übungszettel</i>	7	25	14	10	2	0	1	2,57
<i>Erzeugen von Verweisen</i>	18	17	8	11	3	0	2	2,37
<i>Einbinden von Systementwürfen</i>	15	20	14	5	4	0	1	2,36
<i>Erstellen von Texten</i>	6	16	21	9	4	1	2	2,86
<i>Erstellung von vernetzten Texten und Bildern</i>	9	22	21	4	0	0	3	2,36

Tabelle 3.5: Nennungen auf die Frage »Fandest Du die folgenden Aufgaben eher gut oder schlecht geeignet, um sie mit dem Hypermediasystem Hyper-G durchzuführen?« (Vorlesung »Grundlagen der Systemgestaltung«, Wintersemester 1995/1996; Skala von 1 (gut) bis 6 (schlecht); 59 Befragte)

In der Übungsveranstaltung wurden zum einen die zuvor bearbeiteten und bewerteten Übungsaufgaben besprochen, zum anderen Präsenzaufgaben – üblicherweise in Paararbeit – als Vorbereitung für die nächsten Übungsaufgaben sowie die Klausur bearbeitet. Im Wintersemester 1995/1996 konnte lediglich vom Rechner des Tutors aus bzw. an der interaktiven Tafel präsentiert werden. Wollte ein Studierender seine Ergebnisse präsentieren, musste er den Tutor bitten oder an die Tafel gehen. Lag die Datei auf dem Hyperwave-Server vor und war für den Tutor lesbar, konnte sie dort einfach aufgerufen werden; anderenfalls war es entweder notwendig, die Zugriffsrechte zu modifizieren oder der Studierende musste sich am Rechner der Tutors bzw. an der interaktiven Tafel anmelden.

Als wesentlichen Vorteil des Raums nannten die Studierenden die Möglichkeit, einfach und schnell Aufgabenbearbeitungen für alle Teilnehmer gut einsehbar präsentieren zu können. Schlecht bewertet wurde neben baulichen Mängeln vor allem, dass nur eine Person präsentieren könne.<sup>278</sup> Insgesamt wurde die Durchführung der Übungen im interaktiven Seminarraum als gut bewertet (s. Tabelle 3.6).

	1	2	3	4	5	6	k.A.	$\bar{x}$
<i>Grundlagen der Systemgestaltung, Winter 1995/1996</i>	19	25	11	2	0	0	2	1,93
<i>Informatik und Gesellschaft, Sommer 1996</i>	10	16	13	6	0	1	1	2,41

Tabelle 3.6: Nennungen auf die Frage »Wie fandest Du die Durchführung der Übungen im elektronischen Seminarraum?« (Skala von 1 (gut) bis 6 (schlecht); 59 bzw. 47 Befragte)

<sup>278</sup> freie Nennungen

Im Sommersemester 1996 urteilten die Studierenden im Rahmen der Vorlesung »Informatik und Gesellschaft« etwas schlechter. Neben den genannten Kritikpunkten wurde hier insbesondere bemängelt, dass die Möglichkeiten des Raums zu wenig genutzt wurden. Im darauf folgenden Jahr wurde daher gezielt nach der Nutzung einzelner Komponenten gefragt. Sämtliche 22 Teilnehmer der Befragung zur Veranstaltung »Informatik und Gesellschaft« im Sommersemester 1997 gaben an, dass in den Übungen auf den Hyperwave-Server zugegriffen wurde, nur neun, sie hätten davon profitiert.

Das zwischenzeitlich installierte »Didaktische Netz«, mit dem von jedem Rechner im Raum direkt durch einfaches Umschalten präsentiert werden konnte, wurde in den Übungen von 10 Teilnehmern genutzt, jedoch waren nur vier der Ansicht, dass sie davon profitiert hätten. Die übrigen Möglichkeiten wurden kaum genutzt; als verzichtbar wurden vor allem die interaktive Tafel, der Visualizer<sup>279</sup> und die Mitschrift während der Übung genannt. Insgesamt waren 10 Teilnehmer der Auffassung, sie hätten von den Möglichkeiten im interaktiven Seminarraum profitiert und die Übungen hätten nicht in einem normalen Raum stattfinden können.

In der Vorlesung »Software-Ergonomie« im Wintersemester 1998/1999 wurde diese Befragung fortgesetzt, wobei die Resultate wegen der geringen Zahl von nur 10 Teilnehmern lediglich eine Tendenz anzeigen können (s. Tabelle 3.7). In den Übungen zu dieser Veranstaltung, die die »Grundlagen der Systemgestaltung« ablöste, mussten die Studierenden wiederum eigene Benutzungsoberflächen entwerfen. Dazu wurden die Entwürfe im interaktiven Seminarraum mit einer Entwicklungsumgebung oder einem Grafikprogramm erstellt. Um die Ergebnisse zu sichern, hätten die Studierenden sie per Mail verschicken können; üblicherweise wurden sie jedoch auf dem Server abgelegt. Als hilfreich wurde insbesondere der Zugriff auf die Vorlesungsmaterialien sowie zu Recherchezwecken auf das Internet angesehen.

	1	2	3	4	5	6	k.A.	$\sigma$
»Runde« Tischanordnung zur Schaffung einer angenehmeren Diskussionsatmosphäre	2	6	1	0	1	0	0	2,20
Zugriff auf Vorlesungsmaterialien während der Übungen	3	6	1	0	0	0	0	1,80
Recherche im Rechnernetz während der Übungen	0	6	3	0	0	0	1	2,33
Präsentation von Papiervorlagen mittels Visualizer	2	4	2	1	0	1	0	2,60
Gemeinsame Bearbeitung eines Dokumentenbereichs während der Übung	1	1	5	2	1	0	0	3,10

Tabelle 3.7: Nennungen auf die Frage »Welche Ausstattung und Möglichkeiten im elektronischen Seminarraum hältst Du basierend auf den Erfahrungen in diesem Semester für hilfreich bzw. nicht hilfreich?« (Vorlesung »Software-Ergonomie«, Wintersemester 1998/1999; Skala von 1 (gut) bis 6 (schlecht); 10 Befragte)

<sup>279</sup> Eine Präsentationsmöglichkeit für dreidimensionale Objekte, die in verschiedenen Veranstaltungen auch als eine Art Video-Episkop eingesetzt wurde.

Die Bewertung durch die Teilnehmer an den Lehrveranstaltungen hing sehr stark von der Art ab, in der die Übungen durchgeführt wurden. Auch wenn in den hier betrachteten Veranstaltungen verschiedene Tutoren unterschiedliche Inhalte lehrten, zeigte sich, dass insbesondere der Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen in der Übung, aber auch der aktive Umgang mit den Dokumenten, indem eigene vernetzte Texte erstellt und vorhandene Dokumente mit Verweisen versehen und annotiert wurden, überdurchschnittlich positiv bewertet wurden.

### **Zusammenfassung**

Ähnlich wie die Vorlesungsunterlagen sollten auch die zur Bearbeitung durch die Studierenden vorgesehenen Übungsaufgaben in einer ausdrucksbaren Form vorliegen. Die Bearbeitung der Aufgabenblätter erfolgt teils am Computer, teils handschriftlich; in letzterem Fall ist eine nachträgliche Umwandlung in ein digitales Format notwendig, wenn eine Abgabe über die Lernplattform verpflichtend ist. Zwar wird der Aufwand für die Erstellung einer solchen mitunter als hoch eingeschätzt, insgesamt überwiegen in der Einschätzung der Studierenden jedoch die Vorteile, die eine in die Plattform integrierte Abgabe von Aufgabenbearbeitungen mit sich bringt. Der Arbeitsablauf bei der Abgabe wird gut unterstützt, wenn auch Ergänzungen von bereits abgegebenen Bearbeitungen möglich sind und nachträglich Studierende der abgebenden Gruppe hinzugefügt werden können.

Insbesondere Präsenzaufgaben, die im Rahmen der Übungsveranstaltungen verwendet werden, sollten in einer Online gut verwendbaren Form vorliegen. Der Zugriff auf diese Aufgaben sowie die Vorlesungsmaterialien und die eigenen Übungsabgaben stellt in erster Linie Anforderungen an die Ausstattung von Räumen, bedingt aber auch entsprechende Funktionalitäten der verwendeten Lernplattform. Diese sollte insbesondere Möglichkeiten zur Speicherung eigener in der Übung erzielter Arbeitsergebnisse bieten; eine Möglichkeit zur Sicherung von Ergebnissen aus Gruppenarbeitsprozessen kann ebenfalls erforderlich sein.

In die Bearbeitung von Aufgabenblättern sowie von Präsenzaufgaben fließen vorhandene Dokumente ein – zumindest die Aufgabenstellung, häufig jedoch weitere Dokumente oder auch Quellen außerhalb der Plattform. Zur Bearbeitung werden mitunter spezielle Werkzeuge benötigt wie beispielsweise eine Programmierumgebung oder eine Exploration; es kann hilfreich sein, diese Werkzeuge ebenfalls über die Plattform bereitzustellen.

Die Bearbeitung von durch die Tutoren zu bewertenden Aufgaben ist in einem definierten Zeitraum einzureichen, wobei Daten der gemeinsam abgebenden Studierenden anzugeben sind. Nach erfolgter Bewertung müssen die erreichte Punktzahl sowie ggf. Anmerkungen zur Bearbeitung und Erläuterungen zur Bewertung für die Studierenden einsehbar sein. Aufgaben, für die keine Bewertung erfolgen soll – im Regelfall also Präsenzaufgaben aus den Übungsveranstaltungen – sollten in der Plattform gesichert werden können, um in späteren Übungsveranstaltungen oder auch zur Klausurvorbereitung zur Verfügung zu stehen.

### 3.2.2 Aufgaben der Tutoren

#### Bereitstellung von Aufgabenblättern

Die Erstellung von Aufgabenblättern wurde bereits im vorangegangenen Abschnitt beschrieben. Im Zusammenhang mit der Abgabe der von den Studierenden erstellten Bearbeitungen fallen jedoch zusätzliche Aufgaben an. Die Aufgaben mussten innerhalb eines definierten Zeitraums bearbeitet werden. Dazu musste die Abgabemöglichkeit für das jeweilige Aufgabenblatt zu einem geeigneten Zeitpunkt aktiviert werden, was im Allgemeinen unmittelbar geschah oder wenige Tage, nachdem das Blatt bereitgestellt worden war. Zu einem auf dem Blatt angegebenen Zeitpunkt wurde die Abgabemöglichkeit dann wieder deaktiviert. In den meisten Veranstaltungen wurde dies eher locker gehandhabt, sodass auch leicht verspätete Abgaben noch akzeptiert wurden.

In verschiedenen Fällen entschieden die Tutoren kurzfristig, den Abgabezeitraum zu verlängern – aufgrund von technischen Problemen, weil zur Bearbeitung benötigte Inhalte unplanmäßig noch nicht in der Vorlesung behandelt worden waren oder weil sich die Bearbeitung als zeitintensiver herausstellte als geplant. Um den Abgabezeitraum zu verlängern, waren keine Aktivitäten seitens der Tutoren notwendig, da die Abgabe explizit beendet werden musste und nicht an einen zuvor eingetragenen Zeitpunkt gekoppelt war. Wenn eine Abgabe beendet wurde, konnte unmittelbar die neue aktiviert werden; in den meisten Fällen nutzten die Tutoren diese Möglichkeit.

Sowohl in der Veranstaltung »Einführung in die Informatik für Magisterstudiengänge« als auch in zahlreichen anderen Veranstaltungen stand das neue Aufgabenblatt schon einige Tage bereit, bevor der Abgabezeitraum für das vorherige Blatt beendet war. Vereinzelt kam es vor, dass Bearbeitungen bereits für das neue Aufgabenblatt abgegeben wurden, während noch die Abgabe für das alte Blatt möglich war. Für die Korrektur durch die Tutoren stellte dies im Allgemeinen kein Problem dar; die Studierenden fanden die Korrekturen dann jedoch in dem falschen Unterordner vor, was mitunter für Verwirrung sorgte.

#### Bewertung von Aufgabenbearbeitungen

Die Tutoren der Veranstaltung »Einführung in die Informatik für Magisterstudiengänge« begannen mit der Bewertung stets erst, nachdem der Abgabezeitraum für das jeweilige Aufgabenblatt beendet war, da bis zum Ende dieses Zeitraums noch Aktualisierungen seitens der Studierenden möglich waren. Alle noch nicht bewerteten Abgaben der Studierenden befanden sich in einem einzelnen Ordner – nach dem Abgabezeitpunkt umgekehrt sortiert. Die Bearbeitungen der Studierenden wurden mit Zusatzinformationen angezeigt, zu denen insbesondere die Namen der gemeinsam abgebenden Studierenden, der Zeitpunkt der Abgabe und die Nummer des Aufgabenblatts, zu dem diese Bearbeitung zählte, gehörten.

In der überwiegenden Zahl der Fälle gaben die Studierenden nur eine Datei ab – ggf. eine Archiv-Datei, die mehrere Dokumente enthielt. Wurden mehrere Dateien abgegeben, fanden die Tutoren die neueste Abgabe weiter oben in der Liste vor. Nur wenn dort nicht alle Aufgaben bearbeitet worden waren, suchten die Tutoren nach älteren Abgaben der gleichen Studierenden, die evtl. weitere Aufgabenbearbeitungen enthalten konnten. Wenn Studierende mehrere Dateien abgaben, waren diese meist mit einem geeigneten Dateinamen oder zusätzlich mit einem Kommentar versehen, der den Tutoren half, die Bewertung der richtigen Dateien vorzunehmen.

Um ein als Bearbeitung abgegebenes Dokument zu bewerten, konnten die Tutoren dieses entweder direkt aus dem Web-Browser heraus laden oder einen Teil der Abgaben oder den gesamten Ordner auf den eigenen Arbeitsplatz herunterladen und so eine Bewertung auch offline vornehmen. Zu jeder abgegebenen Datei konnte über das Web-Interface ein Bewertungsformular aufgerufen werden. Dieses bestand zum einen aus einem Textfeld, in das Kommentare eingetragen werden konnten. Üblicherweise wurde dort für jede Aufgabe die erreichte Punktzahl angegeben und ein mehr oder weniger umfangreicher Kommentar verfasst, der den Studierenden Hinweise auf möglicherweise vorhandene Fehler oder Schwächen sowie positive Rückmeldungen zu gelungenen Lösungen gab. Der Bezug zu konkreten Stellen innerhalb der abgegebenen Dokumente musste durch geeignete Formulierungen hergestellt werden, da die Tutoren die Dokumente der Studierenden nicht bearbeiten und insbesondere auch keine Annotationen in diesen vornehmen konnten.

Die erzielte Punktzahl – summiert für das Aufgabenblatt – wurde ebenfalls über das Bewertungsformular, allerdings für jeden der abgebenden Studierenden getrennt, vergeben. Dadurch konnte eine Differenzierung der Punktzahlen für die einzelnen Studierenden vorgenommen werden, die jedoch nicht verwendet wurde. Auch die bislang bei jedem der Aufgabenblätter erreichten Punktzahlen wurden mit angezeigt, sodass die Anzahl der vergebenen Punkte auch nachträglich noch leicht modifiziert werden konnte. Jegliche Modifikation wurde sofort für die Studierenden sichtbar; allerdings erhielten sie keine Nachricht darüber, dass eine Bewertung oder Modifikation vorgenommen wurde.

Beide Tutoren nahmen die eigentliche Bewertung nicht unmittelbar über das Web-Interface vor, sondern notierten sich zunächst die Kommentare sowie die vergebenen Punkte in einer Textdatei auf dem eigenen Rechner und kopierten die sich auf die einzelnen Abgaben beziehenden Abschnitte erst nach Abschluss der Mehrzahl der Korrekturen in das Bewertungsformular und trugen auch dann erst die Punkte ein. Dieses Vorgehen hatte zum einen den Vorteil, dass die Studierenden ihre Rückmeldungen annähernd zum gleichen Zeitpunkt erhielten, zum anderen waren dadurch nachträgliche Änderungen bei Kommentaren und vergebenen Punktzahlen nur selten nötig, da Inkonsistenzen in der Bewertung meist schon bei der Erstellung der Textdatei auffielen.

Sobald die Bewertung über das Formular vorgenommen wurde, wurde die bewertete Datei in einen Unterordner, das Archiv für das entsprechende Aufgabenblatt, verschoben, wo sie auch nachträglich erneut bewertet werden konnte. Dies war ins-

besondere bei dem in dieser Veranstaltung praktizierten Vorgehen notwendig, da – anders als in den meisten anderen Veranstaltungen – die Abgaben nicht als Ganzes einzelnen Tutoren zugeordnet waren, sondern die beiden Tutoren jeweils eine Hälfte der Aufgaben bei allen Abgaben bewerteten. Bedingt durch diese Arbeitsweise fand einer der Tutoren die Abgaben bereits in dem jeweiligen Unterordner archiviert vor, zumal eine gleichzeitige Bewertung problematisch gewesen wäre, da Kommentare hätten verloren gehen können, wenn beide Tutoren dasselbe Bewertungsformular zeitgleich bearbeitet hätten. Es wurde im Web-Browser angezeigt, wenn beide Tutoren gleichzeitig im Abgabebereich tätig waren, nicht aber, welche Dokumente sie gerade bearbeiteten. Eine Absprache, um Konflikte zu vermeiden, fand dann außerhalb des Systems statt.

Am Ende des Semesters flossen die erreichten Punkte als Bonus in das Klausurergebnis mit ein. Da die Klausur über das StudInfo-System organisiert wurde, war hier eine Übertragung der Punktzahlen notwendig, die durch das System unterstützt wurde. Alternativ wäre eine Übertragung in einem geeigneten Dateiformat durch Export auf der sTeam-Seite und Import auf Seiten von StudInfo möglich gewesen.

### **Vergleich mit den Use Cases und anderen Veranstaltungen**

Der von Doberkat et al. als »Komfort-Anforderung« eingestufte Use Case 26 sieht die Verwaltung von Prüfungsergebnissen vor und betont dabei, dass die Ergebnisse für alle Teilnehmer einer Prüfung auch als Liste eintragbar sein sollten. Eine Verwaltung von Vorleistungen zu Prüfungen ist nicht explizit vorgesehen.

Eine Bewertung von Abgaben in elektronischer Form wurde von uns erstmals im Sommersemester 1995 im Rahmen der Vorlesung »Informatik und Gesellschaft« vorgenommen. Dort gaben die Studierenden ihre Bearbeitungen – dies waren ausschließlich Texte – per E-Mail ab; auch die Rückmeldung erfolgte per E-Mail, indem Kommentare in die Bearbeitung eingefügt und eine Punktzahl dazu notiert wurden. Die Tutoren archivierten alle versandten Bewertungen und führten parallel dazu eine Liste mit den Punktzahlen. Es liegt keine Evaluation vor; die Tutoren waren jedoch einig, dass der Aufwand deutlich über dem papierbasierter Bewertungen lag. Neben der umständlichen Bearbeitung und Archivierung der E-Mails war auch die Verwaltung der erreichten Punkte recht umständlich.

In den folgenden Semestern wurde die Abgabe dann zunächst über den Hyperwave-, später über den sTeam-Server durchgeführt. Das Vorgehen auf dem sTeam-Server entsprach immer weitestgehend dem in der eingangs dieses Abschnitts betrachteten Vorlesung. Allerdings bewertete üblicherweise ein Tutor jeweils für alle Teilnehmer der eigenen Übungsgruppen die gesamte Bearbeitung zu einem Aufgabenblatt. Die Studierenden wählten dazu in dem Abgabeformular den Tutor, bei dem die Abgabe erfolgen sollte. In dem Fall, dass einzelne Tutoren sehr viele Studierende betreuten, andere jedoch nur wenige, konnte jeder Tutor Aufgabenbearbeitungen von anderen übernehmen, um ihnen Arbeit abzunehmen.

Auf dem Hyperwave-Server wurde dagegen jeweils zu Beginn des Semesters ein Ordner für jede Gruppe von gemeinsam abgebenden Studierenden eingerichtet. Diese Kleingruppen mussten über das Semester sämtliche Übungszettel gemeinsam bearbeiten: Ein Wechsel war nur möglich, wenn der Tutor benachrichtigt wurde und die Umtragung vornahm. Tatsächlich war eine solche Umtragung nie notwendig; auch bei den Veranstaltungen, bei denen die Studierenden nun in wechselnden Gruppen abgeben können, ist zu beobachten, dass die Gruppen meist über das gesamte Semester stabil bleiben.

In dem Ordner einer Kleingruppe besaßen die Mitglieder Schreibrechte, sodass sie eigene Dokumente dort ablegen, löschen und auch nachträglich modifizieren konnten. Lesbar waren der Ordner und die enthaltenen Objekte außerdem für alle Tutoren. Zusätzlich lag in diesem Ordner ein Textdokument, das eine Tabelle mit allen bislang erhaltenen Punkten und den Kommentaren zu allen bislang abgegebenen Bearbeitungen enthielt. Dieses Dokument war durch alle Tutoren modifizierbar und nur für die Studierenden der Kleingruppe lesbar.

Stets besaßen alle Tutoren die gleichen Rechte, um sich so gegenseitig unterstützen zu können, was insbesondere dann notwendig war, wenn einer der Tutoren seinen Aufgaben aufgrund von Krankheit oder Dienstverpflichtungen nicht nachkommen konnte. Dass die Studierenden ihre Dokumente auch nach der Bewertung noch modifizieren konnten, war nie problematisch. Zum Ende des Semesters mussten die Punkte aus den einzelnen Bewertungsdokumenten zusammengetragen werden oder die Tutoren führten bereits über das gesamte Semester parallel eine Liste auf dem eigenen PC oder auf dem Server.

Quantitative Untersuchungen über den Arbeitsaufwand der Tutoren bei der Bewertung von Aufgabenbearbeitungen liegen nicht vor, da an jeder Veranstaltung stets nur zwei bis drei Tutoren beteiligt waren. Da die meisten der Tutoren auch regelmäßig Lehrveranstaltungen betreuten, entwickelten sie ihre eigenen Vorgehensweisen von Semester zu Semester weiter.

### **Zusammenfassung**

Bei einer in die Plattform integrierten Abgabe von Übungsbearbeitungen greifen die Tutoren unmittelbar auf die abgegebenen Dokumente zu. Die Erfahrungen belegen, dass die Bewertung in vielen Fällen direkt online erfolgen kann; mitunter ist es notwendig, die Bearbeitungen auf einen eigenen Rechner herunterzuladen – beispielsweise im Fall von Programmieraufgaben, um die von den Studierenden erstellten Programme testen zu können. Ein Ausdruck der Abgaben ist hingegen auch bei längeren von den Studierenden erstellten Texten häufig nicht notwendig.

Falls Bewertungen durch mehrere Tutoren vorgenommen werden können, müssen die Zuständigkeiten ersichtlich sein und Konflikte durch mehrfache oder gleichzeitige Bewertungen vermieden werden. Um eine Bewertung vorzunehmen, wählt der Tutor zunächst eine Übungsbearbeitung aus. Diese kann ihm entweder direkt von den Studierenden zugeteilt worden sein – wenn die Abgabe bei einem spezifi-



schen Tutor vorgesehen ist – oder er wählt sie aus den noch zu bewertenden Abgaben aus.

Das Resultat der Bewertung besteht im Regelfall aus einer erreichten Punktzahl für jede einzelne Aufgabe sowie Anmerkungen, Korrekturvorschlägen und Erläuterungen. Diese Bewertung sollte an dem von den Studierenden abgegebenen Dokument zugreifbar sein. Dies ist zum einen aus Sicht der Tutoren sinnvoll, die so bei Nachfragen oder nachträglichen Korrekturen unmittelbaren Zugriff auf die Bearbeitung sowie die Bewertung haben, zum anderen auch für die Studierenden. Die für eine Notenvergabe relevanten Daten – also im Regelfall die für die gesamte Abgabe erzielten Punkte – sind auf den Teilnehmerkonten der einzelnen Studierenden zu speichern, um ggf. in die Gesamtnote einzufließen. Da Bewertungen häufig *en bloc* vorgenommen werden, ist eine Listenverarbeitung zumindest für Konten, aber auch für Anmerkungen sinnvoll.

### 3.3 Szenario 3: Durchführung von Seminaren

Das dritte Szenario basiert auf einem »virtuellen Seminar« zum Thema »Distance Education«, das im Jahr 1997 im Rahmen der »Global Distance Learning Initiative« des International Council for Open and Distance Education und der Telefongesellschaft AT&T angeboten wurde.<sup>280</sup> Eine Evaluation dieses Seminars wurde durch das ZIFF-Projekt »Evaluation virtueller Seminare« der Fernuniversität Hagen durchgeführt.<sup>281</sup> Ziel war es, »ein Fortbildungsangebot zu unterbreiten, das in die von Überlagerung gekennzeichnete Arbeitssituation innovativer und fortbildungswilliger Kolleginnen und Kollegen passt«. <sup>282</sup> Insgesamt nahmen 43 Lerner teil; je 15 Plätze waren für Teilnehmer aus Deutschland und Maryland reserviert, die übrigen Plätze wurden frei vergeben.

Das Seminar war gegliedert in zehn »Sitzungen«, die jeweils eine Woche dauerten. Nach einer Einführung in der ersten Woche wurde in den folgenden vier Wochen Grundlagenwissen vermittelt. Jede dieser Sitzungen wurde durch je einen Experten auf dem Gebiet der Distance Education begleitet. Die Moderatoren stellten vorab einführende Texte dieser Experten bereit; in der entsprechenden Woche standen die Experten dann für Nachfragen und Diskussionen zur Verfügung. Teilweise stellten sie auch zusätzliche Texte bereit.

An diese erste Seminarphase schloss sich eine Orientierungswoche an, in der der weitere Ablauf des Seminars mit den Teilnehmern diskutiert wurde. Außerdem begann in dieser Woche die Themenfindung für Projektarbeiten, die die Teilnehmer bis zum Ende des Seminars durchführen sollten. Die folgenden drei Wochen »waren den Anwendungs- bzw. Praxisaspekten des Fernstudiums und der Fernlehre gewidmet; sie dienten parallel zur Projektarbeit«. <sup>283</sup> In der letzten Woche schließlich stell-

---

<sup>280</sup> Das Seminar wird ausführlich beschrieben in Bernath (1998).

<sup>281</sup> Fritsch (1997) sowie Fritsch (1998)

<sup>282</sup> Bernath (1998), S. 114f.

<sup>283</sup> ebd., S. 116

ten die Teilnehmer ihre Projektergebnisse bereit und die Moderatoren fassten das Seminar aus ihrer Sicht zusammen.

Den eigentlichen Abschluss des Seminars bildete für die Mehrzahl der Teilnehmer eine reale Sitzung, die insbesondere der Evaluation, aber auch dem Kennenlernen diene. Es wurde je ein Seminar für die Teilnehmer aus Deutschland sowie eines für die Teilnehmer aus Maryland angeboten, bei denen 13 bzw. 12 der Seminarteilnehmer anwesend waren.

Das Seminar wurde im folgenden Jahr zweimal in modifizierter Form angeboten. Ab der ersten Wiederholung wurden anstelle von zehn einwöchigen fünf zweiwöchige Sitzungen durchgeführt, wobei die Experten bei den ersten vier Sitzungen jeweils erst in der zweiten Woche aktiv wurden. In der zweiten Wiederholung wurde zudem auf die Projektarbeit und das Evaluationsseminar verzichtet.

### 3.3.1 Aufgaben der Lehrenden

Das gesamte Seminar wurde über einen HyperNews-Server abgewickelt, der ein rein textuelles Web-basiertes Forum ohne Upload-Möglichkeiten für Dateien bot. Nach der Anmeldung, die per E-Mail erfolgte, erhielten die Teilnehmer ihre Zugangskennung ebenfalls per E-Mail zugesandt. Mit dieser Kennung besaßen sie in allen Bereichen des Servers Lese- und Schreibberechtigung – abgesehen von der Einstiegsseite. Von dieser Seite aus waren außer den Bereichen für die einzelnen Sitzungen fünf weitere Bereiche erreichbar: eine Einführung in das Seminar mit einem inhaltlichen und organisatorischen Überblick, eine Teilnehmerliste mit Kurzbiographien, Projekte der Teilnehmer, Artikel zur Vorbereitung der Sitzungen sowie Archivdateien der einzelnen Sitzungen. In diesen von den Lehrenden eingerichteten Bereichen wurden die Teilnehmer gebeten, keine Diskussionsbeiträge zu leisten, was durchgängig beachtet wurde.

Vor Beginn des Seminars wurden die Artikel der Experten, die zur Vorbereitung auf die einzelnen Sitzungen dienten, per Post auf Papier an alle Teilnehmer versandt und zusätzlich in einer als HTML-Datei aufbereiteten Version auf dem HyperNews-Server abgelegt. Während des Seminars stellten die Moderatoren zu einigen Sitzungen zusätzliche Artikel auf dem Server bereit. Auf die Dokumente sowie die Diskussionen wurde über ein Web-Interface zugegriffen. Dabei wurden die Diskussionen in einer baumförmigen Struktur abgelegt, die auf der Grundlage der Bezüge der Beiträge zueinander entstand. Nach einem einführenden Beitrag übernahmen in der Regel die Teilnehmer die Diskussion, wobei sich häufig Zwiegespräche zwischen einem einzelnen Teilnehmer und dem Experten entwickelten.

Die Moderatoren griffen teilweise strukturierend ein, indem sie Themenstränge identifizierten und die Teilnehmer aufforderten, ihre Antworten diesen Themen zuzuordnen. Häufig allerdings positionierten die Teilnehmer ihre Beiträge nicht an den geeigneten Stellen: »The difficulty is that although HyperNews provides the possibility to refer the messages to any previous one, most people take the last one to post

their message.«<sup>284</sup> Fritsch vermutet, dass dieses Problem typisch für virtuelle Seminare sei: »... it is hard to qualify ones own message as either to be content-related to someone elses message or not. Because of this insecurity exactly where to put a message the communication process always will differ from a life discussion.«<sup>285</sup> Die Moderatoren strukturierten die Diskussionen nicht nachträglich um und forderten auch die Teilnehmer nicht dazu auf, selber eine solche Umstrukturierung vorzunehmen. Insofern bildete die Baumstruktur häufig nicht die inhaltliche Struktur ab.

Am Ende einer jeden Woche wurde der entsprechende Bereich gesperrt, sodass dort keine weiteren Beiträge mehr eingestellt werden konnten. Für jede Sitzung stellten die Moderatoren nach deren Abschluss eine Archivdatei auf dem Server bereit, die die Teilnehmer auf den eigenen Rechner herunterladen konnten.

Eine Analyse ergab, dass die Beiträge der Moderatoren etwas mehr als 34000 Wörter, die der Experten knapp 27000 Wörter umfassten. Demgegenüber trugen die Teilnehmer gut 66000 Wörter bei.<sup>286</sup> Der Aufwand, alle Beiträge zu lesen, war daher sowohl für die Moderatoren als auch für die Lernenden sehr hoch: Geht man von einem Seitenumfang von 350 Wörtern aus, so hatten allein die Diskussionen einen Umfang von mehr als 360 Seiten.

Die Teilnehmer wurden in keiner Weise bewertet. Fritsch weist darauf hin, dass Aktivität sich jedenfalls nicht anhand des Umfangs der geleisteten Beiträge messen lässt: »One of the first insights of such statistics is that there are many participants who were extremely active but did not send messages ...«.<sup>287</sup> Aufgrund von Analysen der Protokolldateien des Servers kommt er zu dem Schluss, dass einige Teilnehmer, die nur wenige Beiträge leisteten, sehr intensiv lesend tätig waren; für diese prägt er den Begriff des »Witness Learners«. Da auch die Projektarbeiten nicht bewertet wurden, waren an dieser Stelle keine weiteren Aktivitäten der Lehrenden erforderlich.

### Vergleich mit anderen Veranstaltungen

Über die bereits beschriebenen Use Cases von Doberkat et al. zur Bereitstellung von Materialien und zur Kommunikation hinaus finden sich dort keine weiteren Anforderungen, die spezifisch für Seminarsituationen sind.

Bei einem konventionell durchgeführten Seminar wird durch die Lehrenden üblicherweise in einer Vorbesprechung zunächst eine Einführung in das Themengebiet des Seminars gegeben. Anschließend werden die einzelnen Seminarthemen, die für die Veranstaltung zu vergeben sind, vorgestellt und eine Vergabe der Themen an die Studierenden vorgenommen. Mitunter sind weniger Teilnehmer anwesend als Themen vorhanden, sodass einzelne Themen nicht vergeben werden können. Ebenso kann es vorkommen, dass es mehr Teilnehmer als Themen gibt; in diesem Fall können entweder zu einem späteren Zeitpunkt weitere Themen vergeben werden oder –

---

284 Fritsch (1997), S. 13

285 ebd.

286 Bernath (1998), S. 119

287 Fritsch (1997), S. 14

falls der Umfang des Seminars nicht erweitert werden kann – einzelne Teilnehmer nicht am Seminar teilnehmen. Die Vergabe der Themen wird üblicherweise in einer Präsenzveranstaltung durchgeführt und bedarf dann keiner weiteren technischen Unterstützung. Alternativ könnten die Themen mehr oder weniger komplexe Verfahren vergeben werden, beispielsweise auf der Basis »first come, first served« oder indem alle Teilnehmer die Themen, für die sie sich interessieren, benennen und anschließend ein Matching durchgeführt wird. Derartige Verfahren können auch durch eine Plattform unterstützt werden.

Nachdem die einzelnen Seminarvorträge von den Studierenden gehalten und die Ausarbeitungen eingereicht wurden, bewerten die Lehrenden diese beiden Leistungen. Die Bewertung des Vortrags ähnelt der Bewertung einer Aktivität im Rahmen von Übungen (vgl. Szenario 1, Abschnitt 3.1.2), die der Ausarbeitung der Bewertung einer Aufgabenbearbeitung (Abschnitt 3.2.2), wobei der Umfang der Ausarbeitung meist weit größer ist als der einer Aufgabenbearbeitung und dementsprechend auch die Rückmeldungen umfassender erfolgen.

Häufig müssen die Studierenden ihre Ausarbeitung aufgrund der Rückmeldungen mindestens einmal überarbeiten. Bei einer Rückmeldung auf Papier notieren die Lehrenden ihre Anmerkungen gewöhnlich direkt in der Ausarbeitung; eventuell erstellen sie zusätzliche Notizen, die den Studierenden nicht mitgeteilt werden. Soll dieser Prozess in einer Lernplattform abgebildet werden, ist daher die Möglichkeit zu Annotationen an einzelne Textstellen eine große Hilfe, da die Bezüge anderenfalls sprachlich hergestellt werden müssen. Nach Einreichung einer überarbeiteten Fassung der Ausarbeitung kann es für die Lehrenden hilfreich sein, wenn die den Studierenden nicht mitgeteilten privaten Notizen zugreifbar, die Anmerkungen an der Vorversion noch sichtbar und die überarbeiteten Stellen leicht aufzufinden sind. Eine derartige Überarbeitung kann mehrfach erforderlich sein, bevor schließlich die endgültige Seminarnote festgelegt wird.

Erste Erfahrungen in dieser Hinsicht konnten wir in dem von uns im Wintersemester 1993/1994 angebotenen Seminar »Kooperationsunterstützende Hypermedia-Systeme« sammeln. Dort wurde die Redaktion des Abschlussbandes, der die von den Teilnehmern erarbeiteten Themen dokumentierte, als Experiment vollständig elektronisch aufbereitet. Die Studierenden erstellten dazu ihre Texte mit einem gängigen Textsystem. Der Betreuer notierte Anmerkungen dazu in der Textdatei, die von den Studierenden anschließend eingearbeitet werden sollten. Zum damaligen Zeitpunkt konnten die Anmerkungen an einzelne Textstellen nur direkt in den Text geschrieben werden. Als aufwändig erwies sich insbesondere die Überprüfung, welche Anmerkungen berücksichtigt worden waren; auch eine Versionierung war nur mit hohem Aufwand durchführbar. Mit neueren Systemen dürften die meisten dieser Probleme der Vergangenheit angehören; entsprechende Versuche, bei denen eine solche Erstellung der Seminardokumentation evaluiert wurde, sind mir nicht bekannt.

## Zusammenfassung

Die Aufgaben der Lehrenden bei der Durchführung eines Seminars gleichen denen bei der Durchführung von Vorlesungen, soweit die Bereitstellung von Materialien notwendig ist. In Bezug auf die Bewertung von Seminarausarbeitungen gleichen die Aufgaben denen bei der Bewertung von Aufgabenbearbeitungen im Übungsbetrieb, wobei jedoch einer Annotationsmöglichkeit gezielt an einzelne Textstellen eine erhöhte Bedeutung zukommt; eine Versionierung oder eine Überarbeitungsfunktion kann die Überprüfung vereinfachen, ob die Studierenden die Kritik berücksichtigt haben. Bei Seminaren, die »virtuelle Anteile« haben, ist die netzbasierte Kommunikation in geeigneter Weise zu organisieren. Anders als in dem betrachteten Seminar kann eine Moderation erwünscht sein, um beispielsweise vorhandene Beiträge umzusortieren oder auch einzelne Beiträge löschen zu können. Annotationsmöglichkeiten speziell für die Lehrenden, mit denen individuelle Rückmeldungen gegeben werden können, sind eher unüblich, sodass die Lehrenden in diesem Szenario keine über die bisherigen Aufgaben hinausgehenden Bearbeitungen von Dokumenten erfüllen müssen.

### 3.3.2 Aufgaben der Lernenden

Neben der Teilnahme an den Diskussionen, die sich aufgrund der großen Mengen an Beiträgen sehr zeitaufwändig gestalteten, wurde von den Lernenden erwartet, dass sie an einer Projektarbeit teilnahmen und diese in schriftlicher Form dokumentierten. Die Themen für die Projekte waren nicht vorgegeben, sondern konnten von den Teilnehmern frei gewählt werden. Es war sowohl möglich individuelle Projektarbeiten als auch Gruppenarbeiten anzufertigen. Am Ende des Seminars wurden acht Projektarbeiten abgegeben, davon sechs von Einzelpersonen, eine von zwei sowie eine von vier Personen.

Damit sich Gruppen zu Themen finden konnten, konnte jeder Teilnehmer Themenvorschläge in einem Bereich des HyperNews-Servers ablegen; andere Teilnehmer konnten ihr Interesse entweder als Antwort darauf oder per E-Mail an den Vorschlagenden kundtun. Für die Kooperation wurde als einziges weiteres Hilfsmittel eine Chat-Möglichkeit zur Verfügung gestellt; eine gemeinsam nutzbare Ablage für Dateien beispielsweise gab es nicht. Die aus sechs Personen bestehende Gruppe, an der ich teilnahm, entschied sich – nachdem sie sich innerhalb einer Woche mit Hilfe des HyperNews-Servers zusammengefunden hatte – für eine Kooperation per E-Mail. In den folgenden zehn Tagen entwickelte sich ein Dialog zwischen zwei der Teilnehmer, wobei allen Mitgliedern der Gruppe Kopien jedes Beitrags zugesandt wurde. In den folgenden zehn Tagen gab es lediglich zwei substantielle Beiträge, von denen einer von einem zuvor »stillen« Mitglied der Gruppe kam. Nach einem weiteren Austausch von fünf Mails innerhalb zweier Tage folgten keine weiteren Nachrichten mehr; konkrete Arbeitsschritte zu einer Projektarbeit wurden nicht geleistet. Inwieweit es weitere Kooperationsversuche anderer Gruppen gab, ist nicht dokumentiert;

ebenso gibt es keine Daten über weitere Kommunikation per E-Mail, die nicht an alle Teilnehmer ging, oder per Telefon.

Bei der abschließenden Befragung gaben neun der Teilnehmer an, dass die Projektarbeit viel zum persönlichen Erfolg im Seminar beigetragen hätte; bei der ersten Wiederholung war dies nur ein Teilnehmer (vgl. Tabelle 3.8).

	a lot	a bit	not	k.A.
<i>Erste Durchführung 1997</i>	9	11	12	1
<i>Erste Wiederholung 1998</i>	1	5	13	8

Tabelle 3.8: Nennungen auf die Frage »How much did the elements contribute to your personal success in the seminar?« für das Element »Projects« (33 bzw. 27 Befragte)

### Vergleich mit anderen Veranstaltungen

In konventionellen Seminaren beginnen die Studierenden im Anschluss an die Vorbesprechung, bei der sie eventuell bereits Notizen zum Seminarthema im Ganzen sowie dem von ihnen zu bearbeitenden Thema im Speziellen angefertigt haben, mit der Beschaffung der Literatur, die häufig über die Bibliothek besorgt werden muss. Während des Durcharbeitens und der Vorbereitung des eigenen Seminarvortrags sowie der Ausarbeitung ist erforderlichenfalls weitere Literatur zu besorgen, wobei auch ein Zugriff auf die Literatur oder die Notizen anderer Seminarteilnehmer nützlich sein kann. Werden die Materialien aller Teilnehmer in einem Arbeitsbereich der Seminargruppe abgelegt, ist ein solcher Zugriff leicht möglich. Neben den endgültigen Folien und der Abgabeversion der Ausarbeitung können auch vorab bereits Entwürfe für die anderen Studierenden bereitgestellt werden oder diese nur für die Lehrenden sichtbar sein.

In Veranstaltungen nach dem Jour-fixe-Konzept<sup>288</sup> wird ebenfalls Seminar-ähnlich gearbeitet. Dort wird versucht, die Veranstaltungsformen Vorlesung und Übung derart zu kombinieren, dass die Studierenden über den gesamten Verlauf des Semesters aktiv in die Lehrveranstaltung eingebunden sind. Als wesentlichen Teil der Prüfungsleistung müssen sie dazu in Kleingruppen von zwei bis vier Studierenden ein Thema inhaltlich aufbereiten. Dieses Konzept betont den Prozess der Erarbeitung des Themas stärker als gewöhnliche Seminare; aus diesem Grund werden hier auch Dokumente, die erst im Entwurfszustand und noch zu überarbeiten sind, in der Seminargruppe publiziert, wodurch jeder bereits frühzeitig die Arbeiten der anderen Studierenden einsehen, kritisieren und bei der eigenen Ausarbeitung mit berücksichtigen kann.

Eine solche Veranstaltung besteht aus Vorlesungs- und Übungsanteilen, die ergänzt werden um mehrere Jour-fixe-Termine, an denen die Fortschritte der eigenen Arbeiten im Plenum zu präsentieren sind. Den Ausgangspunkt bilden dabei die Materialien der Vorlesung. Die Studierenden verwenden Teile dieser Materialien

<sup>288</sup> Hampel, Keil-Slawik, Eßmann (2003)

und reichern sie um weitere von ihnen recherchierte Materialien sowie eigene Dokumente an. Technisch unterstützt wird dies durch einen sTeam-Server, auf dem die Materialien einerseits über das Web-Interface bereitgestellt, andererseits mit einem Whiteboard-Client auch grafisch aufbereitet werden können. Eine solche grafische Aufbereitung zur Darstellung der Zusammenhänge einzelner Aspekte bildete in den bislang nach dem Jour-fixe-Konzept durchgeführten Veranstaltungen den Ausgangspunkt für eine abschließende mündliche Prüfung, bei der die Studierenden die eigene Arbeit vorstellen und in den Kontext der Veranstaltung einbetten mussten.

Bei einer Evaluation der nach diesem Konzept durchgeführten Veranstaltung »Architekturen kooperationsunterstützender Systeme« im Wintersemester 2004/2005<sup>289</sup> wurde unter anderem untersucht, in welcher Weise die Studierenden miteinander kooperierten. Vitt kommt zu dem Schluss, dass neben der Interaktion in »realer« Gruppenarbeit über den sTeam-Server vor allem asynchron kooperiert wird, während die durch das Whiteboard unterstützte synchrone Kooperation kaum genutzt wird (vgl. Tabelle 3.9).<sup>290</sup>

	ausschließlich	zum Großteil	ab und zu	eher selten	nie
<i>Real in Gruppenarbeit</i>	1	11	11	4	2
<i>Einzelarbeit</i>	0	12	11	4	2
<i>Virtuelle synchrone Gruppenarbeit</i>	0	2	8	12	7
<i>Virtuelle asynchrone Gruppenarbeit</i>	0	12	14	2	1

Tabelle 3.9: Nennungen auf die Frage »Wie arbeitet(e) Deine Gruppe hauptsächlich am virtuellen Wissensraum?« (Vorlesung »Architekturen kooperationsunterstützender Systeme«, Wintersemester 2004/2005; 29 Befragte)

Die Studierenden sollten sich außer mit dem eigenen Thema auch mit den Inhalten auseinandersetzen, die von den anderen Gruppen bearbeitet wurden. Die Evaluation ergibt jedoch, dass dieses Ziel für die Mehrheit der Studierenden nicht erreicht wird (vgl. Tabelle 3.10).

	ausschließlich	zum Großteil	ab und zu	eher selten	nie
<i>Real in den Jour-fixe-Terminen</i>	3	4	6	6	10
<i>Real zu anderen Zeitpunkten</i>	0	0	2	12	15
<i>Forum</i>	0	0	4	3	22
<i>Chat</i>	0	0	1	6	22
<i>E-Mail</i>	0	3	2	4	20
<i>Instant Messaging</i>	0	3	2	4	20
<i>Shared Whiteboard</i>	0	2	3	6	18

<sup>289</sup> Vitt (2005)

<sup>290</sup> Die folgenden Evaluationsergebnisse beruhen sämtlich auf der Untersuchung von Vitt (2005), S. 21 ff.

Tabelle 3.10: Nennungen auf die Frage »Kommt es während der Arbeit am virtuellen Wissensraum zu Kontakt mit anderen Kleingruppen? Wenn ja, in welcher Form?« (Vorlesung »Architekturen kooperationsunterstützender Systeme«, Wintersemester 2004/2005; 29 Befragte)

Die Möglichkeit, auf die Arbeitsergebnisse anderer Gruppen Einfluss zu nehmen, sehen 13 Teilnehmer in mündlichen Kommentaren während der Jour-fixe-Termine und sechs im Zugriff auf die Arbeitsbereiche anderer; 10 sehen keine Einflussmöglichkeiten. Dem steht entgegen, dass 21 der Befragten angeben, dass sie die »Inhalte anderer Gruppen ergänzen bzw. positiv verbessern können und dementsprechend auch von anderen Gruppen ergänzt werden« möchten. Demzufolge scheint ein Bedarf zu bestehen, die Kooperationsmöglichkeiten in dieser Hinsicht zu verbessern. Vitt schlägt zu diesem Zweck den Einsatz von Wiki-Technologien vor.

### **Zusammenfassung**

Die Aufgaben der Lernenden in diesem Szenario ähneln zunächst denen im Szenario »Durchführung von Übungen«: die Abgabe von Aufgabenbearbeitungen sowie – soweit Präsenzphasen vorgesehen sind – die Bearbeitung von Dokumenten in der Präsenzveranstaltung. Erhebliche Unterschiede ergeben sich jedoch, wenn Objekte kooperativ bearbeitet werden sollen, um beispielsweise einen gemeinsamen Text oder auch eine grafische Aufbereitung von Inhalten zu erstellen. In Präsenzphasen ist eine zeitnahe Kooperation notwendig, die nicht notwendigerweise technisch unterstützt werden muss, sofern sich die Lernenden am selben Ort befinden; anderenfalls wird eine synchrone Unterstützung benötigt. Außerhalb von Präsenzphasen kann ebenfalls synchron gearbeitet werden, häufig wird es jedoch ausreichen, wenn eine zeitnahe asynchrone Kooperation unterstützt wird. So muss die gemeinsame Erstellung eines Texts zwar koordiniert werden; die eigentliche Bearbeitung kann jedoch beispielsweise durch Wiki-Technologien erfolgen. Bei einer längere Zeit in Anspruch nehmenden Zusammenarbeit sowie bei komplexeren Aufgabenstellungen sind Mechanismen notwendig, um festzustellen, welche Objekte bearbeitet wurden.

In die Erstellung einer Seminararbeit fließen in der Plattform bereitgestellte Dokumente, insbesondere aber externe Quellen ein. Einzelne Studierende oder kleine Gruppen mehrerer Studierender erstellen auf dieser Basis erste Entwürfe der Seminararbeit. Zu den Entwürfen werden durch andere Studierende oder die Lehrenden Kritik, Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge vorgebracht. Sofern dies nicht nur in mündlicher Form im Rahmen des Seminars oder bei Besprechungen erfolgt, ist es sinnvoll, diese Anmerkungen zusammen mit dem Entwurf zu speichern. In einem iterativen Prozess sind die Entwürfe nun – wiederum individuell oder in Gruppenarbeit – zu überarbeiten und zu einem gegebenen Zeitpunkt einzureichen.



### 3.4 Szenario 4: Verteilte Entwicklung von Lehrmaterialien

Häufig wird davon ausgegangen, dass ein einzelner Autor Studienmaterialien erstellt, die von einer Vielzahl von Studierenden an verschiedenen Orten gleichzeitig und unabhängig benutzt bzw. bearbeitet werden können. Wie im vorangegangenen Kapitel im Abschnitt »Überarbeitung vorhandener Inhalte« beschrieben wurde, besteht jedoch auch ein Bedarf an einer Unterstützung von Teams von Autoren zur Erstellung von Materialien, die in verschiedenen Veranstaltungen eingesetzt werden können – ähnlich wie ein von mehreren Autoren gemeinschaftlich erstelltes Lehrbuch zu einem Themenbereich.

Üblicherweise findet bei Lehrveranstaltungen eine Fortentwicklung der Materialien von Semester zu Semester statt. Häufig überarbeitet ein Dozent seine eigene Vorlesung, oft aber werden Vorlesungen auch von einem anderen Dozenten übernommen und an die eigenen Vorstellungen angepasst. Im Szenario »Durchführung von Vorlesungen« wurde bereits beschrieben, wie die Materialien der Vorlesung »Modellierung« überarbeitet wurden und wie in der Arbeitsgruppe »Informatik und Gesellschaft« eine Bibliothek von Hintergrundmaterialien aufgebaut wurde.

Für die Vorlesung »Technische Informatik für Ingenieure« wird bereits seit mehreren Jahren ein Concurrent Versions System (CVS) in erster Linie für die Fortschreibung der Übungsaufgaben verwendet. Außerdem finden sich in diesem System einzelne Klausuren sowie zusätzliche Materialien. Im Wintersemester 2005/2006 wurden erstmals auch die Vorlesungsfolien eingespielt und so an die Tutoren verteilt. Während die Folien ausschließlich vom verantwortlichen Dozenten bearbeitet wurden, erfolgte die Überarbeitung der Übungsaufgaben durch die Tutoren – teilweise in Kooperation. Als hilfreich erwies sich, dass im Fall von nachträglichen Änderungen (beispielsweise der Korrektur eines Fehlers in einer Aufgabenstellung oder einer Musterlösung) die anderen Tutoren sehr einfach die aktuelle Version geänderter Dokumente erhalten und die geänderten Stellen leicht auffinden konnten.

Im Rahmen des Projekts »Entwicklung und Nutzung von verteilten Multimediaskripten«<sup>291</sup> wurde unter dem Namen »HyperSkript« eine verteilt nutzbare Arbeitsumgebung für Lehrende und Studierende entwickelt, mit der Lehrende Vorlesungsmaterialien arbeitsteilig und kooperativ produzieren und pflegen können und Lernende diese Materialien effizient nutzen und an ihre individuellen Bedürfnisse anpassen können. In dieser Weise entwickelten zwei Arbeitsgruppen unter der Leitung von Reinhard Keil-Slawik an der Universität Paderborn und Friedrich Holl an der Fachhochschule Brandenburg Lehrmaterialien für den Einsatz in verschiedenen Veranstaltungen an den genannten Hochschulen. Betrachtet wird an dieser Stelle ausschließlich die Erstellung des Skripts; die Nutzung durch die Studierenden ähnelt der in den ersten beiden Szenarien beschriebenen.<sup>292</sup>

291 Brennecke, Selke (2000). Die vollständige Dokumentation findet sich im Abschlussbericht des Projekts »Entwicklung und Nutzung von verteilten Multimediaskripten«.

292 Die Projektpartner entwickelten eine Lernumgebung, die ausführlich in Meier, Holl (2000) beschrieben wird.

Zu Projektbeginn lag bereits umfangreiches Material in Form von Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben und Hintergrundtexten aus Veranstaltungen zum Themengebiet Software-Ergonomie bei beiden beteiligten Arbeitsgruppen vor; ein Vorlesungsskript war nicht vorhanden. Der Bedarf einer Kooperation ergab sich zunächst aus der Tatsache, dass wesentliche Teile – insbesondere des Hintergrundmaterials – bei beiden Arbeitsgruppen verwendet wurden. Auch bei den Vorlesungsfolien sowie den Übungsaufgaben gab es zahlreiche Überschneidungen. Ein wesentliches Ziel bestand darin, den Aufwand für die Aufbereitung und Pflege dieser Materialien zu reduzieren.

Wegen der unterschiedlichen Einsatzkontexte – die Inhalte der Veranstaltungen waren thematisch unterschiedlich ausgerichtet, außerdem stammten die Teilnehmer aus unterschiedlichen Studiengängen und Hochschulformen – wurde es als notwendig angesehen, dass die Dozenten in die Lage versetzt wurden, die gemeinsam entwickelten und gepflegten Materialien an die jeweilige Veranstaltung anzupassen. Diese Notwendigkeit verstärkte sich, als die Veranstaltungen an beiden Hochschulen aufgrund von Änderungen der Studienpläne vollständig umstrukturiert und in Umfang und Inhalt an die neuen Erfordernisse angepasst werden mussten.

### 3.4.1 Aufgaben der Autoren

#### Erstellung von Hintergrundmaterialien

Bei den Hintergrundmaterialien handelte es sich um Dokumente, die keine spezifische inhaltliche oder didaktische Aufbereitung erfuhren; sie wurden arbeitsteilig erstellt und gepflegt. Typische Beispiele für Dokumente dieser Art waren wissenschaftliche Artikel und Gesetzestexte. Der Bereich für die Ablage dieser Dokumente war in mehrere Unterbereiche untergliedert, die jeweils von einem Autor verantwortlich betreut wurden. Welche Bereiche eingerichtet wurden, stimmten die Autoren in Besprechungen ohne Unterstützung durch die Autorenumgebung ab.

Hintergrundmaterialien konnten ohne Abstimmung mit anderen Autoren überarbeitet werden; die verantwortlichen Autoren verpflichteten sich, die in ihren Bereichen abgelegten Dokumente aktuell zu halten, aber auch mit geeigneten Quellenangaben und Metadaten zu versehen, damit sie von den übrigen Autoren leicht durchsucht und ihr Inhalt vor einer ausführlichen Betrachtung eingeschätzt werden konnte. Eine Benachrichtigung bei Änderungen stellte sicher, dass die übrigen Autoren von Aktualisierungen erfuhren.

Sämtliche zur Bearbeitung von Hintergrundmaterialien erforderlichen Aktivitäten konnten entweder von einem Autor selber oder von einem seiner Mitarbeiter durchgeführt werden. Um dies zu ermöglichen, wurde in der Autorenumgebung festgelegt, wer als Autor tätig werden durfte und welcher Autor sich durch welche Mitarbeiter unterstützen lassen konnte. Außerdem musste festgelegt werden, ob die Zuständigkeiten strikt getrennt werden sollten oder eine eher offene Kooperation gepflegt werden sollte. Entsprechend hatte in den einzelnen Bereichen der Hintergrundmaterialien

lien nur der jeweils verantwortliche Autor mit seinen Assistenten schreibenden Zugriff oder die gesamte Autorengruppe.

### **Erstellung und Pflege von Vorlesungsmaterialien**

Die Vorlesungsmaterialien umfassten die Dokumente, die gezielt für den Einsatz in Vorlesungen produziert und daher inhaltlich oder didaktisch einer spezifischen Sichtweise auf das zu lehrende Themengebiet entsprechend aufbereitet wurden. Dazu gehörten die Vorlesungsfolien, Skripttexte und Übungsaufgaben. Diese Dokumente sollten so weit wie möglich gemeinsam erstellt und gepflegt werden, bei der Verwendung in einer Vorlesung jedoch auch ergänzt werden können.

Zu diesem Zweck wurden einzelne Themenmodule gebildet, die jeweils einem Themengebiet der Lehrveranstaltung entsprachen. Die Autoren mussten sich hier zunächst auf eine geeignete Modularisierung verständigen; dies geschah – ähnlich wie bei der Gliederung der Hintergrundmaterialien – in konventionellen Sitzungen aller Beteiligten ohne spezielle technische Unterstützung. Für jedes Themenmodul wurde ein Verantwortlicher festgelegt; an der Erstellung waren jedoch alle Autoren beteiligt. Nur bei einer offenen Kooperation besaßen alle Autoren und Mitarbeiter auch in den »fremden« Bereichen Schreibrechte.

Die eigentliche Produktion der Materialien wurde im Regelfall nicht von den als Autor fungierenden Personen vorgenommen, sondern durch Mitarbeiter oder studentische Hilfskräfte. Diese produzierten die Dokumente zunächst auf dem eigenen Rechner mit Hilfe beliebiger Software – beispielsweise einem Office-Programm oder auch spezieller Software für die Entwicklung von Animationen – und legten sie anschließend in einem zuvor erstellten Modul-Ordner auf dem Server ab. Die im Projekt entwickelte Autorenumgebung stellte spezielle Funktionen bereit, um die gemeinsame Erstellung von Modulen zu koordinieren.

In der Entwicklung befindliche Module konnten jederzeit von allen Autoren eingesehen werden, sodass bereits frühzeitig Rückmeldungen gegeben und Absprachen getroffen werden konnten. Nach Erstellung aller zu einem Modul gehörigen Dokumente konnte ein beliebiger Autor, im Regelfall der Verantwortliche, das Modul zur Freigabe vorschlagen. Alle zur Freigabe vorgeschlagenen Module wurden innerhalb der Autorenumgebung in einem gesonderten Bereich abgelegt, sodass die Autoren sehr einfach feststellen konnten, in welchem Bearbeitungszustand sich die einzelnen Module befanden. Wurde ein neues Modul freigegeben, konnten sich die übrigen Autoren auf Wunsch benachrichtigen lassen.

Sie konnten nun mit Hilfe der Autorenumgebung der Freigabe zustimmen oder Vorschläge zur Modifikation machen. Die Voten der einzelnen Autoren, die auch stellvertretend durch die Mitarbeiter abgegeben werden konnten, wurden protokolliert und waren für alle Autoren einsehbar. Zusätzlich wurde ein Bulletin Board zu jedem Modul bereitgestellt, in dem die Autoren Anmerkungen, Bearbeitungshinweise und Verbesserungsvorschläge zur Diskussion stellen konnten. Nach Zustimmung aller Autoren wurde das Modul zur Verwendung in Lehrveranstaltungen freigegeben.

Da Module in verschiedenen Veranstaltungen verwendet werden konnten, war zur Überarbeitung ebenfalls ein koordiniertes Vorgehen erforderlich. Zunächst wurde eine Arbeitskopie des Moduls erzeugt, die anschließend mit externen Werkzeugen bearbeitet werden konnte. Alle Arbeitskopien von Modulen befanden sich wiederum in einem gesonderten Bereich der Autorenumgebung, der für alle Autoren einsehbar war. Nachdem die Überarbeitung beendet war, konnte die neue Version des Moduls – in ähnlicher Weise wie ein neues Modul – freigegeben werden.

Sollte ein Modul gelöscht werden, musste auch darüber zunächst ein Einvernehmen der Autoren erzielt werden. Dazu wurde es aus dem Bereich der freigegebenen Module in einen Bereich verschoben, in dem die zu löschenden Module gesammelt wurden. Wie bei neuen und überarbeiteten Modulen wurde auch hier eine Abstimmung durchgeführt, deren Ergebnisse protokolliert wurden. Auch ein Bulletin Board für jedes Modul war vorhanden. Freigegebene, zu überarbeitende und zu löschende Module konnten auch archiviert werden; auch dazu war eine Abstimmung notwendig.

### **Verwendung von Lehrveranstaltungsunterlagen**

Alle Hintergrundmaterialien und freigegebenen Vorlesungsmaterialien konnten von den Autoren in ihren Lehrveranstaltungen verwendet werden. Die Autorenumgebung ermöglichte es, die Dokumente per Referenz einzubinden, sodass Aktualisierungen der Hintergrundmaterialien unmittelbar auch für die Lernenden sichtbar wurden. Die Module der Vorlesungsmaterialien konnten nur als Ganzes eingebunden werden, wobei stets die letzte freigegebene Version für die Studierenden lesbar war. Zur Löschung vorgeschlagene Module blieben in die Veranstaltungen eingebunden, bis alle beteiligten Autoren der Löschung zugestimmt hatten.

Welche Materialien in welcher Reihenfolge verwendet wurden, konnte von den Dozenten nach Belieben festgelegt werden. Außerdem bestand die Möglichkeit, zusätzliche Materialien zu verwenden, indem diese direkt in den Ordner eingefügt wurden, in den die einzelnen Module bzw. Hintergrundmaterialien als Referenz eingefügt wurden. Die Studierenden verwendeten eine Lernumgebung, über die sich die Materialien als homogenes Skript darstellten. Die Struktur der Autorenumgebung mit ihren verschiedenen Kooperationsmechanismen blieb für sie verborgen. Eine Strukturierung entsprechend verschiedener Kategorien (Folien, Lehrtexte, Übersichten, Hintergrundmaterial, Druckmaterial) wurde jedoch für die Studierenden sichtbar über Attribute innerhalb der Autorenumgebung vorgenommen.

Die Autoren konnten einzelne Bestandteile eines Moduls nicht löschen, wenn diese in einer bestimmten Veranstaltung nicht verwendet werden sollten. Außerdem konnten in den Modulen enthaltene Materialien nicht für die Verwendung in einer Veranstaltung modifiziert werden. Als Problem erwies sich dies bei den Vorlesungsfolien, für die sich die Autoren daher auf ein gemeinsam verwendetes Layout einigen mussten und nicht die üblicherweise in den Hochschulen verwendeten Layouts benutzen konnten.

Ein Vergleich mit den Use Cases sowie mit anderen Veranstaltungen ist nicht möglich, da erstere keine kooperativen Vorgehensweisen betrachten und ein Einsatz in weiteren Veranstaltungen bislang nicht stattfand.

### 3.5 Zusammenfassung

Die Betrachtung konkreter Szenarien aus dem Hochschulalltag ermöglicht es, die Aktivitäten genau zu untersuchen, die von den einzelnen Akteuren – Dozenten, Tutoren und Studenten – auszuführen sind. Die Modellierung der Arbeitsabläufe zur Erfüllung der jeweiligen Aufgaben entsprechend der Methode der Aufgabenbezogenen Anforderungsermittlung resultiert in einem Katalog von Tätigkeiten zur Bearbeitung von Dokumenten. Soll eine Lernplattform zur Unterstützung von Vorlesungen, Übungen und Seminaren sowie der Erstellung und Pflege von Lehrmaterialien dienen, so muss sie daher diese Tätigkeiten in geeigneter Weise unterstützen und dafür geeignete Funktionalität bereitstellen.

Einerseits gehen die hier beschriebenen, aus der Alltagspraxis der Präsenzlehre an Hochschulen abgeleiteten Anforderungen teilweise über den Funktionsumfang hinaus, der von Lernplattformen – wie im vorangegangenen Kapitel beschrieben – gefordert wird. Andererseits kann ein aus Szenarien abgeleiteter Funktionsumfang grundsätzlich nicht vollständig sein. Für die Konzeption einer Lernplattform auf dieser Basis ist es daher notwendig, dass diese bei Bedarf erweitert werden kann. Dabei kann das hier verwandte Verfahren der Untersuchung von Szenarien und der Modellierung der zu unterstützenden Tätigkeiten auch verwendet werden, um die ggf. notwendigen zusätzlichen Funktionen zu ermitteln.

Als ein Beispiel für eine innovative Veranstaltungsform, die zu untersuchen sich lohnen könnte, seien »Televorlesungen« genannt, wie sie umfassend in Baden-Württemberg erprobt wurden – auch wenn sie nach Einschätzung von Ottmann nicht als Regelfall und damit als Ersatz für konventionelle Vorlesungen angesehen werden können:

»Das synchrone ›teleteaching‹ zum Austausch von Vorlesungen über die Grenzen der beteiligten Hochschulen hinweg hat sich für einige wenige Veranstaltungen bewährt und etabliert; das gilt für den Austausch einer Reihe von Vorlesungen zwischen Mannheim, Karlsruhe und Freiburg. Synchrones ›teleteaching‹ ist aber die Ausnahme, und, auch das ist ein Ergebnis von VIROR, technisch zwar aufwändig, aber beherrschbar.«<sup>293</sup>

Beispielsweise zu einer von der Universität Freiburg angebotenen Veranstaltung »Informatik und Gesellschaft«, die aus einer Televorlesung mit begleitenden Teleübungen bestand und an vier weitere Hochschulen übertragen wurde, liegt eine ausführliche Dokumentation vor.<sup>294</sup>

<sup>293</sup> Ottmann (2004) S. 130

<sup>294</sup> Wulf, Schinzel (1997)

Ebenfalls zu beachten ist, dass die hier betrachteten Szenarien der Präsenzlehre entstammen. Bei diesen Veranstaltungen kommt dem Lehrpersonal eine zentrale Rolle zu. Im Gegensatz dazu stehen bei Kursen, die sich eher am traditionellen Fernlernen orientieren, die Erstellung von Materialien und damit die Autoren dieser Materialien im Mittelpunkt. In Szenarien für das Fernlernen müssten diese Akteure daher zusätzlich betrachtet werden.<sup>295</sup>

---

<sup>295</sup> Tatsächlich wurde bei der Konzeption der Autorenumgebung im Rahmen des HyperSkript-Projekts berücksichtigt, dass neben Dozenten auch Autoren und Herausgeber an der Erstellung, Pflege und Freigabe von Lehrmaterialien beteiligt sein können. Diese zusätzlichen Akteure wurden hier nicht berücksichtigt, da sie einem anderen Nutzungsszenario entstammen.

## 4 Medienfunktionen für Lernplattformen

Auf der Basis des im Kapitel »Lernplattformen für die Hochschullehre« zusammengestellten Katalogs von Anforderungen einerseits und der im Kapitel »Szenarien des Lernens mit interaktiven Medien in der Hochschule« untersuchten Einsätze werden in diesem Kapitel die Funktionen konkretisiert, die Lernplattformen für die Unterstützung der Präsenzlehre an Universitäten bereitstellen sollen.

Die in Kapitel 2 »Lernplattformen für die Hochschullehre« betrachteten Untersuchungen haben eine ausschließlich analytische Sichtweise. Mitunter werden zwar Funktionen konkret benannt, im Regelfall beschränken sich die Studien jedoch auf die Formulierung von Anforderungen. Dies ist umso verständlicher, als die meisten der Autoren Lernplattformen aus einer pädagogischen Perspektive betrachten. Damit die Ergebnisse der Untersuchungen für ein möglichst breites Publikum von Interesse sind, wird auch darauf verzichtet, Anforderungen an konkrete Funktionen für einen spezifischen Einsatzkontext zu formulieren. Die Resultate der Studien sind daher für verschiedene Anwendungsumfelder von der Präsenzlehre bis zur Durchführung »virtueller« Veranstaltungen anwendbar.

Auch die in Kapitel 3 durchgeführte Untersuchung von »Szenarien des Lernens mit interaktiven Medien in der Hochschule« ist zunächst lediglich deskriptiv. Hier wurden konkret die Aufgaben der einzelnen Beteiligten in bestimmten Einsatzkontexten daraufhin untersucht, welche Funktionen benötigt werden. Die Einbeziehung empirischer Befunde ermöglichte es dabei, das tatsächliche Vorgehen der Lehrenden und Lernenden unter den jeweiligen Rahmenbedingungen der von ihnen eingesetzten technischen Systeme zu analysieren. Die sich auf den Kontext der betrachteten Szenarien bezogenen Anforderungen ergebenden Funktionen wurden dort zwar konkret formuliert, erfordern jedoch eine weitere Systematisierung, um konstruktiv umgesetzt werden zu können.

Auch die von Doberkat et al. ermittelten Use Cases dienen in erster Linie der Analyse zur Verfügung stehender Systeme: Das Ziel ihrer Studie »... ist es, die Hochschulen ... bei der Definition von Anforderungen an eLearning-Plattformen zu unterstützen, um damit existierende Angebote bewerten und weitergehenden Entwicklungsbedarf identifizieren und konkretisieren zu können.«<sup>296</sup> Die Autoren betonen, dass ein solcher Entwicklungsbedarf auch beim Einsatz einer verfügbaren Plattform notwendig sein wird, da »zu erwarten [ist], dass keine Plattform angeboten wird, die den Anforderungen genau entspricht. In einer Phase der Adaption ist zu klären, ... welche Anforderungen im Sinne einer Produkterweiterung entwickelt werden sollen.«<sup>297</sup> Die Use Cases sind entsprechend dieses Anspruchs zwar konkreter als die in anderen Publikationen genannten Anforderungen, lassen sich jedoch nicht ohne Weiteres konstruktiv leitend einsetzen.

<sup>296</sup> Doberkat et al. (2002), S. 2

<sup>297</sup> ebd., S. 69

Im Folgenden wird auf Grundlage der aus der Literatur ermittelten und aus den Szenarien hergeleiteten Anforderungen ein konstruktiver Ansatz entwickelt, der die Konzeption von Lernplattformen mit Funktionen ermöglicht, die dem Einsatzumfeld der Präsenzlehre angemessen sind. Dazu werden die Anforderungen auf technischer Ebene mit Hilfe der primären und sekundären Medienfunktionen konkretisiert. Die Gliederung der weiteren Betrachtungen erfolgt dann anhand der im Kapitel »Lernplattformen für die Hochschullehre« identifizierten Funktionsbereiche. Um die konkret umzusetzenden Funktionen bestimmen zu können, werden für jeden dieser Bereiche die in jenem Kapitel benannten Anforderungen zu den aus den Szenarien ermittelten Aufgaben der beteiligten Benutzer in Beziehung gesetzt. Für jeden Funktionsbereich können so die Funktionen identifiziert werden, die zur Erfüllung der spezifischen Aufgaben von Lehrenden und Lernenden in den betrachteten Szenarien benötigt werden.

In einem ersten Funktionsbereich werden alle Aspekte betrachtet, wie in den verschiedenen Veranstaltungsformen die Bereitstellung von Materialien durch die Lehrenden erfolgt. Ein zweiter Bereich umfasst den Abruf der Materialien durch die Lernenden, wobei besonderes Augenmerk auf die Möglichkeiten zum aktiven Umgang mit Materialien gelegt wird. Funktionen aus dem dritten Bereich der Kommunikation und Kooperation werden sowohl von Lehrenden wie Lernenden benötigt. Während diese ersten drei Bereiche in den im vorangegangenen Kapitel betrachteten Szenarien hochgradig relevant waren, spielt der Bereich der Lernerkontrolle dort eine eher untergeordnete Rolle. Der Bereich der Benutzerverwaltung und Zugriffsrechte schließlich befindet sich an der Schnittstelle zu Systemen zur Verwaltung.

Primäre Medienfunktionen einer Lernplattform ermöglichen zunächst auf elementarer Ebene den aktiven Umgang mit den in diesem System befindlichen Materialien und weiteren Objekten. Wie im weiteren Verlauf zu sehen sein wird, ist die Bereitstellung dieser Funktionen für alle Benutzer einer Lernplattform notwendig, damit die in den vorangegangenen Kapiteln ermittelten Anforderungen umgesetzt werden können. Lediglich in sehr einfachen Szenarien sind einzelne der Funktionen für bestimmte Nutzergruppen verzichtbar – dann allerdings sind die in der Literatur benannten Anforderungen nur in Teilen umsetzbar.

Im Folgenden wird daher zunächst davon ausgegangen, dass der Zugriff auf die primären Medienfunktionen im Prinzip jedem Benutzer möglich ist, wenn auch zunächst nur in bestimmten Arbeitsbereichen. Neben individuellen Arbeitsbereichen für jeden einzelnen Benutzer werden zumindest noch mit Zugriffsrechten versehene »Veranstaltungsbereiche« benötigt, in denen die zu einer Lehrveranstaltung benötigten Materialien abgelegt werden.

## 4.1 Bereitstellung von Materialien

Entsprechend der Strukturierung in Unterkapitel 2.3 »Anforderungen an Lernplattformen« werden die Funktionalitäten zur Bereitstellung von Materialien in vier Unterkategorien gegliedert: die Erstellung von Inhalten, die Übertragung von Materia-



lien aus anderen Veranstaltungen sowie aus anderen Systemen, die Überarbeitung vorhandener Materialien sowie die Strukturierung von Angeboten.

#### 4.1.1 Erstellung von Inhalten

Wie sich aus den Anforderungen ergeben hat, soll die Bereitstellung von Inhalten über das World Wide Web erfolgen, was sich auch in der Praxis als Standard etabliert hat. In den Bereich der Erstellung von Inhalten fallen daher die Erstellung von (Text-)Dokumenten unmittelbar in der Plattform, die externe Erstellung von Dokumenten, die Integration verschiedener Dateiformate sowie die eigentliche Erstellung der Kurse bzw. Veranstaltungen.

##### **Integrierte Editoren zur Erstellung von Texten**

Gemäß der in Abschnitt 2.3.1 »Bereitstellung von Materialien« auf Grundlage der Untersuchungen von Lernplattformen ermittelten Anforderungen werden für die Erstellung von Inhalten Funktionen benötigt, mit denen über einen Web-Browser HTML-Dokumente unmittelbar in der Plattform erstellt werden können. Außerdem soll es möglich sein, Dokumente außerhalb der Plattform mit einem Autorenwerkzeug zu erstellen und wahlweise im HTML-Format oder in einem weitgehend beliebigen anderen Format in die Plattform zu integrieren.

Diese Anforderungen ergeben sich auch aus den Aufgaben des Dozenten bei der Durchführung von Vorlesungen (Abschnitt 3.1.1) zur Distribution und Präsentation von Vorlesungsmaterialien sowie den Aufgaben der Tutoren bei der Distribution von Übungsmaterialien (Abschnitt 3.1.2). Dort wurden derartige Texte zum einen genutzt, um Hinweise zur Verwendung der Materialien bzw. zur Bearbeitung der Aufgaben zu geben; zum anderen wurden sie als Annotationen an bereits publizierte Objekte verwendet, um die Studierenden über Fehlerkorrekturen und Aktualisierungen zu benachrichtigen. Außerdem wurden derartige Texte für Ankündigungen zur Organisation der Vorlesung (Abschnitt 3.1.1) bzw. der Übungen (Abschnitt 3.1.2) verwendet.

Online zu verwendende Textdokumente, auf die sich die Forderung nach einem integrierten HTML-Editor bezieht, wurden in den im dritten Kapitel betrachteten Szenarien im Wesentlichen nur verwendet, um Mitteilungen und organisatorische Hinweise bekannt zu geben. Eine Notwendigkeit, das HTML-Format zu verwenden, besteht an dieser Stelle nicht, da die Anforderungen an eine Strukturierung solcher meist kurzen Texte recht gering sind. Daher könnte auch ein anderes Textformat verwendet werden, das leicht online zu bearbeiten ist und gleichzeitig über elementare Auszeichnungsmöglichkeiten verfügt. Eine Alternative sind beispielsweise die in Web-basierten Foren verbreiteten BB Codes, die einen gegenüber HTML verringerten Satz von Auszeichnungselementen bereitstellen und im Wesentlichen verhindern sollen, dass Benutzer beliebigen HTML-Code in ihren Texten verwenden können. Für die Erstellung von Texten in beiden Formaten gibt es WYSIWYG-Editoren, so-

dass die intern verwendete Syntax für den Anwender eine untergeordnete Rolle spielt. Eine weitere Alternative stellen Wiki-Notationen dar, die ebenfalls nur eingeschränkte Layout-Möglichkeiten bieten, dafür jedoch sehr einfach zu erlernen und zu nutzen sind; eine Unterstützung weiterer Wiki-Funktionalitäten ist in diesem Zusammenhang noch nicht notwendig.

Als Forderung an eine Plattform ergibt sich daher, dass sie einen einfach zu bedienenden Texteditor bereitstellt, der im Funktionsumfang durchaus beschränkt sein kann. Ob dabei die HMTL-Syntax oder ein anderes Format zum Einsatz kommt, ist von untergeordneter Bedeutung; dies gilt insbesondere, wenn ein WYSIWYG-Editor zum Einsatz kommt, da der Benutzer in diesem Fall mit dem Quellformat der Texte nicht in Berührung kommt. Zu beachten ist, dass nicht jedes Format den vollen Funktionsumfang von HTML bereitstellt.

Wie sich aus den Szenarien ergeben hat, stehen solche Texte in vielen Fällen nicht für sich alleine, sondern werden als Annotationen an andere Objekte verwendet – insbesondere bei der Aktualisierung und Korrektur von bereits veröffentlichten Materialien. Derartige Anmerkungen sind sinnvollerweise an das zu annotierende Objekt gebunden, um eine gemeinsame Verwaltung beider zu ermöglichen und den Zugriff auf die Annotation einfach zu halten. Im Sinne der primären Medienfunktionen muss die Plattform daher nicht nur die Möglichkeit zur Erstellung von Objekten, sondern auch die zur Verknüpfung von Objekten vorsehen.

Aus den Aufgaben zur Organisation von Vorlesungen und Übungen ergibt sich darüber hinaus die Notwendigkeit, Objekte auch arrangieren zu können. In den Szenarien wurden häufig kurze Texte erstellt, um Informationen zur Vorlesung und zum Übungskonzept, zu den Kriterien für den Scheinerwerb oder auch Hinweise zur Klausuranmeldung u.ä. bekannt zu geben. Diese Hinweise werden üblicherweise für einen begrenzten Zeitraum an prominenter Stelle veröffentlicht. Sind mehrere solcher Meldungen gleichzeitig sichtbar, werden im Regelfall die neuesten Meldungen zuerst angezeigt. Ältere Meldungen, die aktuell von geringerem Interesse sind, werden häufig nicht gelöscht, sondern archiviert, um einerseits nachlesbar zu bleiben und andererseits als Vorlagen für Meldungen zu dienen, die in ähnlicher Weise mehrfach im Semester benötigt werden – werden beispielsweise mehrere Klausurtermine angeboten, gleichen sich die jeweiligen Ankündigungen weitestgehend.

### **Externe Erstellung von Dokumenten und Integration verschiedener Dateiformate**

Im Szenario »Durchführung von Vorlesungen« ergibt sich aus den Aufgaben des Dozenten die Anforderung, Vorlesungsfolien sowie zusätzliche Materialien bereitzustellen (Abschnitt 3.1.1). In den meisten der untersuchten Vorlesungen wurden die Folien mit einem Präsentationsprogramm erstellt und dann in ein Format konvertiert – üblicherweise PDF –, das es den Studierenden ermöglichte, die Folien auszudrucken. Um den unterschiedlichen Vorlieben der Teilnehmer Rechnung zu tragen, wurden meist mehrere Versionen mit ein, zwei oder bis zu sechs Folien pro Druckseite bereitgestellt. Weitere Vorlesungsmaterialien wurden üblicherweise mit einem Textver-

arbeitsprogramm erstellt und ebenfalls in einem Format bereitgestellt, das in erster Linie für den Ausdruck geeignet war; dies galt auch für die zu den Aufgaben der Tutoren zählende Erstellung von Aufgabenblättern (Abschnitt 3.1.2).

Zunächst ergibt sich also an eine Lernplattform die Anforderung, dass Benutzer PDF-Dokumente importieren können. Oft ist es zusätzlich erwünscht, dass die Tutoren einen Zugriff auf die Originaldateien haben; um beispielsweise in den Übungen gezielt einzelne Folien der Vorlesung verwenden zu können, ist ein Import auch für andere Dokumentformate sinnvoll. Dies wird im Zusammenhang mit der Überarbeitung vorhandener Inhalte (Abschnitt 4.1.3) durch die sich dort ergebenden Anforderungen noch unterstrichen. Für die Durchführung der Übungen, aber auch für die Bearbeitung von Aufgabenblättern, benötigen die Studierenden mitunter zusätzliche Materialien in verschiedenen Dateiformaten (vgl. Unterkapitel 4.4). Dazu gehören auch interaktive Komponenten wie beispielsweise ausführbare Programme, Multimedia-Anwendungen und Explorationen sowie Vorlesungsaufzeichnungen in verschiedenen Formaten wie beispielsweise als MP3-Datei oder Enhanced Podcast. Auch derartige Dateien sollten daher in eine Lernplattform integriert werden können.

Eine Ergänzung zu einem Zugriff auf PDF-Dateien kann die Bereitstellung der Folien als einzelne Objekte sein. Dies ist im Zusammenhang mit dem Abruf von Materialien durch die Studierenden von Interesse, wenn diese in der Lage sein sollen, eigene Notizen zu den Folien innerhalb der Plattform vorzunehmen, oder wenn die Lehrenden zusätzliche Materialien gezielt zu einzelnen Folien und nicht nur zu einem Foliensatz bereitstellen wollen. Als Format bietet sich hier der von den meisten Präsentationsprogrammen angebotene Export in eine Folge von Bilddateien an. Ein Beispiel für eine derartige Nutzung sind Audio-Annotationen, bei denen zu jeder Folie der entsprechende Teil des in der Vorlesung aufgezeichneten Vortrags gespeichert wird und so für die Studierenden auch nachträglich jederzeit zugänglich ist.

Ein zentrales Problem im Zusammenhang mit der Verwendung von Dokumenten in einem anderen als dem Quellformat besteht darin, dass bei einer Aktualisierung stets mehrere Dateien zu modifizieren sind. So kann die Korrektur eines Fehlers auf einer Vorlesungsfolie im ungünstigsten Fall die erneute Erzeugung mehrerer PDF-Dateien sowie der Foliensequenz im Bildformat erfordern. Besondere Aufmerksamkeit ist dabei eventuell vorhandenen Referenzen auf diese Dokumente und Annotationen zu widmen. Im Regelfall müssen diese erhalten bleiben, sodass die Referenzen auf das nunmehr korrigierte Dokument verweisen und Annotation sich ebenfalls auf diese beziehen. In Verbindung mit einer Versionierung sind hier zwar auch andere Vorgehensweisen denkbar. Die Szenarien zeigen jedoch, dass es in diesem Anwendungskontext sinnvoll ist, wenn alle Benutzer zunächst stets Zugriff auf die aktuelle Version eines Dokuments haben.

## Erstellung von Veranstaltungen

Sowohl aus den Anforderungen an Lernplattformen als auch aus den Szenarien ergibt sich, dass die Erstellung der Arbeitsbereiche Web-basiert erfolgen soll. Da viele Universitäten Systeme einsetzen, in denen bereits Daten von Veranstaltungen verwaltet werden, können diese Daten von dort importiert werden, sofern eine entsprechende Schnittstelle auf beiden Seiten implementiert ist. Neben dem Titel und administrativen Daten wie einer Veranstaltungsnummer oder den Vorlesungszeiten und -räumen können dazu auch die Namen des Dozenten sowie eventuell der Tutoren gehören, aber auch Daten zur Einbettung in die Studienverlaufspläne verschiedener Studiengänge, um so Studierenden das Auffinden der für sie in Betracht kommenden Veranstaltungen zu erleichtern. Da sich zahlreiche dieser Daten im Zeitraum zwischen der Bereitstellung im Verwaltungssystem und dem Beginn der Veranstaltung oder auch im Verlauf der Veranstaltung ändern können, sind geeignete technische oder organisatorische Maßnahmen notwendig, um die Konsistenz der Daten über die verschiedenen Systeme hinweg sicherzustellen. Falls die Systeme keine enge Kopplung haben, bei der die entsprechenden Daten stets automatisch aktualisiert werden, muss die Plattform die Möglichkeit bieten, diese Daten manuell anzupassen und zu ergänzen.

Der Arbeitsbereich der Veranstaltung sollte eine Vorstrukturierung bieten, die für die verschiedenen Veranstaltungsformen unterschiedlich sein kann. Für Vorlesungen beispielsweise hat es sich als sinnvoll erwiesen, verschiedene Bereiche für die Vorlesungsfolien und weitere in den Vorlesungen verwendete Materialien, für Hintergrundmaterialien, für Aufgabenblätter und deren Bearbeitungen, für die Übungsveranstaltungen sowie für Organisatorisches vorzusehen. Außerdem ist ein interner Bereich für den Austausch von Materialien zwischen dem Dozenten und den Tutoren hilfreich. Jeder dieser Bereiche erfordert im Allgemeinen eine Untergliederung, die für die Vorlesungs- und Übungsmaterialien entlang einer zeitlichen oder inhaltlichen Dimension erfolgen kann; es können auch mehrere Sichten angeboten werden. Da sich in der Praxis des Arbeitens gewisse Strukturierungen als brauchbar erweisen werden, kann die Plattform »Assistenten« zur Erstellung einer Rohstruktur anbieten oder »Vorlagen« zur Verfügung stellen, die von den Dozenten dann übernommen werden können und sich in einfacher Weise an den eigenen Bedarf anpassen lassen sollten.

Um auch private Materialien verwalten zu können, sollte die Lernplattform für jeden Benutzer einen persönlichen Arbeitsbereich bereitstellen. Ein solcher Bereich ist für die Lehrenden hilfreich, insbesondere für die Studierenden aber von zentraler Bedeutung, wenn sie aktiv mit den Materialien arbeiten sollen, indem sie beispielsweise die für sie wichtigsten Materialien an für sie zentraler Stelle sammeln, diese um eigene Dokumente ergänzen und private Annotationen anbringen. Diese Arbeitsbereiche sind sinnvollerweise nicht an eine einzelne Veranstaltung gekoppelt, damit zum einen die Materialien auch nach dem Semesterende noch zur Verfügung stehen und andererseits die Studierenden einen zentralen Zugang zu den Materialien aller von

ihnen belegten Veranstaltungen haben. Ausführlicher werden die individuellen Arbeitsbereiche in Abschnitt 4.2.3 behandelt.

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Erstellung und Bearbeitung von Texten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• integrierter Editor, WYSIWYG oder ohne Kenntnisse einer speziellen Auszeichnungssprache bedienbar</li> <li>• kein voller HTML-Umfang notwendig</li> <li>• evtl. Versionierung (s. Abschnitt 4.1.3)</li> </ul>
<i>Erstellung und Bearbeitung von Annotationen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung des integrierten Editors</li> <li>• Berücksichtigung von Zugriffsrechten</li> <li>• private und gemeinsame Notizen (s. Abschnitte 4.1.3 und 4.2.3)</li> </ul>
<i>Import von Dokumenten beliebigen Formats</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Import von Einzeldateien Web-basiert</li> <li>• Import von Dokumentsammlungen Web-basiert als Archivdatei oder über Protokolle, die Upload mehrerer Dokumente erlauben</li> <li>• ggf. Verwaltung von Abhängigkeiten zwischen Dokumentvarianten (Office, PDF, ...)</li> </ul>
<i>Übernahme von Veranstaltungsdaten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Online-Zugriff auf oder Import aus Vorlesungsverzeichnissen</li> <li>• Möglichkeit zur Modifikation innerhalb der Plattform</li> </ul>
<i>Gliederung von Veranstaltungsbereichen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assistenten bzw. Vorlagen für Strukturen und Dokumente</li> <li>• hierarchische Untergliederung in Bereiche</li> <li>• interner gemeinsamer Bereich für Lehrende</li> </ul>
<i>Verwaltung persönlicher Arbeitsbereiche</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Abschnitt 4.2.3</li> </ul>

Tabelle 4.1: Sekundäre Medienfunktionen für die Erstellung von Inhalten

## 4.1.2 Übertragung von Dokumenten und Modulen

Um einerseits Materialien verwenden zu können, die an anderer Stelle entwickelt wurden, und andererseits auch mit Materialien zu arbeiten, die beispielsweise aus technischen oder rechtlichen Gründen nicht in die Plattform integriert werden können oder sollen, muss eine Lernplattform den Zugriff auf externe Materialien sowie den Import und Export von Materialien ermöglichen. Für den Austausch von komplexen Modulen ist die Unterstützung gängiger Standards erforderlich.

### Zugriff auf externe Materialien sowie Import und Export existierender Materialien

In den Szenarien wurde sowohl bei den Aufgaben der Dozenten als auch denen der Tutoren (Abschnitte 3.1.1 und 3.1.2) sowie im Szenario »Verteilte Entwicklung von Lehrmaterialien« (Abschnitt 3.4.1) deutlich, dass ein Zugriff auf bereits existierende Materialien benötigt wird. In der einfachsten Form können beliebige über das Internet verfügbare Ressourcen per Verweis in die Plattform eingebunden werden. Diese Funktion sollte nach Möglichkeit keine Beschränkung in Bezug auf die unterstützten URI-Schemata aufweisen, um einen Zugriff außer auf Dokumente im World Wide Web auch auf andere Ressourcen – wie beispielsweise FTP- und E-Mail-Adressen –, aber auch die Übergabe von Parametern an Anwendungen zu erlauben, die bestimm-

te Pseudo-Protokolle unterstützen – wie die meisten Internet-Telefonie-Programme. Eine weitergehende Integration im Internet verfügbarer Quellen bietet die Einbindung von Daten oder auch Diensten anderer Server, wie sie durch RSS-Feeds sowie geeignete Programmierschnittstellen (APIs) ermöglicht werden. Um derartige Materialien in den Kontext der jeweiligen Veranstaltung einbetten zu können, sollten externe Ressourcen auf einfache Weise mit einem Kommentar versehen werden können.

Den Import von Materialien sollte die Plattform sowohl in den einzelnen Bereichen der Veranstaltung als auch in den Arbeitsbereichen der Benutzer ermöglichen. Darüber hinaus sollte in der Plattform eine Art Bibliothek bzw. ein Pool für Ressourcen bestehen, um eine Wiederverwendung von Materialien auch innerhalb der Plattform zu unterstützen. Wie sich im Szenario »Verteilte Entwicklung von Lehrmaterialien« zeigte, ist ein solcher Pool insbesondere für Hintergrundmaterialien hilfreich, die in mehreren Veranstaltungen verwendet werden können. Die Übernahme der Materialien in die jeweilige Veranstaltung kann durch Einbinden einer Referenz auf das entsprechende Objekt erfolgen, sodass sichergestellt ist, dass stets auf die aktuelle Version verwiesen wird. Wahlweise kann auch eine Kopie erwünscht sein, die dann für die Veranstaltung gezielt angepasst werden kann, indem beispielsweise Passagen gekürzt werden.

Bei der Erstellung von Aufgabenblättern im Rahmen der Aufgaben der Tutoren im Szenario »Durchführung von Vorlesungen« (Abschnitt 3.1.2) dienen häufig ältere Aufgaben als Vorlage. Werden entweder die Aufgabenblätter vergangener Semester als Ganzes oder aber Sammlungen von einzelnen Aufgaben – jeweils im Quellformat – in einer Bibliothek verwaltet, so können diese von dort in einen internen Bereich der Veranstaltung als Rohmaterial übernommen werden. Durch Überarbeitung und Zusammenstellung mit anderen – neuen oder ebenfalls überarbeiteten – Aufgaben entsteht so ein neues Aufgabenblatt, das dann in dem entsprechenden Bereich der Veranstaltung publiziert werden kann. Entsprechend kann mit Musterlösungen, Aufgaben für Präsenzaufgaben und Klausuren sowie zusätzlichen Übungsmaterialien zur selbstständigen Vor- und Nachbereitung der Übungen durch die Studierenden verfahren werden. Auch Dokumentvorlagen für Vorlesungsfolien, Übungsblätter und Klausuren können in einer Bibliothek abgelegt werden.

Auch im Bereich der Organisation der Veranstaltung ist ein Import von externen Dokumenten notwendig, um beispielsweise Listen für die Klausurorganisation wie Anmelde- und Sitzplatzlisten oder Klausurergebnisse bereitzustellen, sofern dies nicht durch ein externes System zur Veranstaltungsorganisation erfolgt. Auch statistische Informationen zum Prüfungsergebnis werden üblicherweise als PDF-Datei oder im Format einer Tabellenkalkulation publiziert.

### **Import und Export komplexer Module**

Während in den Katalogen mit Anforderungen an Lernplattformen der Import von komplexen Modulen meist als wichtig eingestuft wird, lässt sich aus den Szenarien

kein Hinweis auf eine entsprechende Notwendigkeit ableiten. Die Ursachen dafür können darin liegen, dass der Fokus der Studien nicht auf den Anforderungen für eine Unterstützung der Präsenzlehre liegt. Ein weiterer möglicher Grund ist die in der Praxis zu beobachtende geringe Bereitschaft von Dozenten, umfangreiche Materialien, die andernorts erstellt wurden, zu übernehmen. Dagegen werden Materialien von Kollegen des eigenen Instituts oder Kollegen, mit denen eine enge fachliche Kooperation besteht, insbesondere im Bereich der Grundstudiumslehre gerne in großen Teilen übernommen – wobei meist dennoch eine mehr oder weniger umfangreiche Anpassung an den eigenen Lehrstil erfolgt. Auch in diesem Fall findet eine Übernahme von Materialien jedoch häufig auf Objektebene statt, da die Materialien nicht im Sinne eines der etablierten Standards als Modul vorliegen. Zwei Ursachen für diesen Mangel liegen darin, dass eine entsprechende Auszeichnung mit Metadaten unter den Alltagsbedingungen universitärer Lehre nicht auf freiwilliger Ebene geleistet wird und Anreize, diesen Mehraufwand zu betreiben, nicht vorhanden sind.

Die Plattform sollte die Verwaltung von Metadaten dennoch unterstützen, um Import sowie bei Bedarf einen Export zu ermöglichen. Ein Teil der für die meisten Standards erforderlichen Metadaten kann in der Lernplattform aufgrund der dort benötigten Daten automatisch erstellt und verwaltet werden. Dazu gehören beispielsweise wesentliche Teile der im LOM-Standard vorgesehenen Kategorien »General«, »Lifecycle«, »Meta-Metadaten« und »Technical«. Bei Bedarf können dann die zusätzlichen Metadaten ebenfalls in der Plattform mit verwaltet werden.

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Einbinden von Internet-Ressourcen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützung beliebiger URI-Schemata</li> <li>• Integration von RSS-Feeds</li> <li>• evtl. Kopplung mit APIs</li> <li>• Möglichkeit zum Anbringen eines Kommentars</li> </ul>
<i>Übernahme von Objekten innerhalb der Plattform</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referenz auf Objekte in einer Bibliothek/eines Pools</li> <li>• Möglichkeit zum Anbringen eines Kommentars</li> <li>• Kopie zur Anpassung an die aktuelle Veranstaltung</li> </ul>
<i>Import und Export komplexer Module</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützung gängiger Standards</li> <li>• automatische Erzeugung von Metadaten wo möglich</li> </ul>
<i>Import und Export von Daten zur Veranstaltungsorganisation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Import von Listen für die Klausurorganisation</li> <li>• Bekanntgabe und Weiterleitung von Prüfungsergebnissen</li> </ul>

Tabelle 4.2: Sekundäre Medienfunktionen für die Übertragung von Dokumenten und Modulen

### 4.1.3 Überarbeitung vorhandener Inhalte

Die Überarbeitung vorhandener Inhalte kann zum Ersten erfolgen, bevor die entsprechenden Materialien in die Plattform übernommen werden, und zum Zweiten durch einen Export einer Sammlung von Dokumenten aus der Plattform, die dann nach der Bearbeitung wieder importiert werden – ggf. in den Arbeitsbereich einer an-

deren Veranstaltung. Zum Dritten können die Materialien innerhalb der Plattform überarbeitet werden. Darunter ist nicht notwendigerweise zu verstehen, dass das Werkzeug zur Bearbeitung der Dokumente direkt auf die Objekte in der Plattform zugreift. Eine Alternative besteht darin, dass ein einzelnes Objekt für die Bearbeitung aus der Plattform exportiert und unmittelbar nach der Bearbeitung wieder eingepflegt wird. Im Unterschied zum zweiten genannten Fall liegen in der Plattform alle Dokumente bis auf dasjenige, an dem derzeit gearbeitet wird, in aktuellem Zustand vor.

Um die Überarbeitung zu erleichtern, ist ein in die Plattform integrierter Editor hilfreich, mit dem alle Materialien im Textformat leicht überarbeitet werden können (vgl. Abschnitt 4.1.1 »Erstellung von Inhalten«). Über den WebDAV-Standard kann auch auf Dokumente zugegriffen werden, die in anderen Formaten vorliegen, sofern ein Client zur Verfügung steht, der dieses Protokoll unterstützt. Ebenfalls hilfreich ist ein Werkzeug, das die Zusammenstellung von Einzeldokumenten zu einem Kompositum ermöglicht. Dies kann insbesondere die Tutoren bei der Erstellung von Aufgabenblättern unterstützen, sofern ein Pool vorhanden ist, in dem die Aufgaben oder sogar Bestandteile von Aufgaben einzeln gespeichert sind.

### **Private und gemeinsame Notizen für Lehrende**

Sowohl für den persönlichen Gebrauch als auch für die Abstimmung mit den Tutoren sind Notizen hilfreich, die für die Teilnehmer der Veranstaltung nicht sichtbar sind. Dazu gehören Annotationen an Dokumente, die Hinweise zur Verwendung der Materialien im Rahmen der Übungen geben, ebenso wie eigenständige Dokumente, in denen beispielsweise Tutoren Daten zu den Aktivitäten von Übungsteilnehmern machen (vgl. Unterkapitel 4.4 »Lernerkontrolle«). Die Plattform sollte daher die Möglichkeit bieten, Annotationen und Dokumente mit Zugriffsrechten zu versehen und so private und einer geschlossenen Benutzergruppe zugängliche Notizen zu erstellen.

### **Versionskontrolle**

Insbesondere bei Dokumenten, die in mehreren Formaten in der Plattform vorliegen – beispielsweise Vorlesungsfolien –, besteht die Problematik, dass bei einer Aktualisierung mehrere Dateien neu erstellt werden müssen. Idealerweise unterstützt die Plattform die Lehrenden dabei, die Materialien konsistent zu halten. Auf elementarer Ebene kann die Plattform die Abhängigkeiten verwalten und so an einem »Sekundärdokument« einen Hinweis anbringen, wenn das Basisdokument, also im Regelfall die Quelldatei, ein jüngeres Änderungsdatum trägt.

Eine erweiterte Unterstützung erfahren die Lehrenden durch eine umfassende Versionsverwaltung. Wie die Szenarien zeigen, werden ältere Versionen von Dokumenten selten benötigt, da die Materialien kontinuierlich weiterentwickelt werden. Daher kann in vielen Fällen eine Archivierungsfunktion als ausreichend angesehen



werden. Zumindest sollte eine Versionskontrolle selektiv für bestimmte Dokumente oder Bereiche aktiviert werden können, da sie insbesondere für Sekundärdokumente nicht notwendig ist. Einen Mehrwert bietet eine Versionskontrolle, die neben einer Speicherung älterer Versionen eines Dokuments insbesondere den Vergleich zwischen verschiedenen Versionen ermöglicht, um so beispielsweise Korrekturen von Fehlern in Vorlesungs- oder Übungsmaterialien schnell auffinden zu können.

### Unterstützung mehrerer Lehrender

Die Unterstützung mehrerer Autoren wird in den Anforderungskatalogen gefordert und ist auch aus den Szenarien als Anforderung belegt (vgl. insbesondere Unterkapitel 3.4 »Verteilte Entwicklung von Lehrmaterialien«). Auf technischer Seite wurde im vorangegangenen Abschnitt bereits angesprochen, dass Möglichkeiten benötigt werden, um über den aktuellen Stand bei Änderungen an Dokumenten informiert zu sein. In der einfachsten Form ist lediglich das Datum der letzten Änderung erkennbar. Unterstützt die Plattform die Beobachtung von Objekten sowie an Ereignisse gekoppelte Benachrichtigungen, kann alternativ bei einer Änderung an einem Dokument eine Benachrichtigung an die Benutzer gesandt werden, die sich bei dem entsprechenden Objekt registriert haben. Über eine Versionskontrolle wie oben beschrieben können die Benutzer dann die Änderungen im Detail nachverfolgen.

Wenn eine Bibliothek mit Hintergrundmaterialien oder umfangreichen Aufgabensammlungen durch mehrere Lehrende über einen längeren Zeitraum gepflegt wird, sind Möglichkeiten zur strukturierten Ablage der Materialien notwendig. Hilfreich kann einerseits eine hierarchische Ablage gemäß von den Benutzern definierten Kategorien sein, wobei mehrfache Sichten einen Zugang entsprechend verschiedener Hierarchien ermöglichen. Andererseits ist auch eine Verschlagwortung anhand eines auf den Bedarf abgestimmten Katalogs möglich, der nicht notwendigerweise im Voraus festgelegt werden muss, sondern mit der Bibliothek wachsen kann. In diesem Fall muss die Plattform Suchmöglichkeiten bieten, die den Benutzern einen effektiven und effizienten Umgang mit der Bibliothek erlauben.

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Überarbeitung von Texten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe Erstellung und Bearbeitung von Texten (Tabelle 4.1)</li> <li>• evtl. Versionierung mit Versionsvergleich</li> </ul>
<i>Überarbeitung von Dokumenten beliebigen Typs</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• per Export und anschließendem Import</li> <li>• Bearbeitung »in der Plattform« per WebDAV</li> <li>• evtl. Versionierung mit Versionsvergleich</li> </ul>
<i>Erstellung von zusammengesetzten Dokumenten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenstellung von Teildokumenten zu zusammengesetzten Dokumenten</li> </ul>
<i>Erstellung und Bearbeitung von Annotationen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe Erstellung und Bearbeitung von Annotationen (Tabelle 4.1)</li> </ul>
<i>Benachrichtigung bei Modifikationen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benachrichtigung durch Abonnement bei Änderung von Objekten</li> <li>• Benachrichtigung durch Abonnement bei Einfügen in und Löschen aus Ordnern</li> </ul>

Tabelle 4.3: Sekundäre Medienfunktionen für die Überarbeitung vorhandener Inhalte

#### 4.1.4 Strukturierung von Angeboten

Wie in Abschnitt 4.1.1 unter »Erstellung von Veranstaltungen« bereits beschrieben, sollte die Lernplattform eine für die Veranstaltung geeignete Struktur zur Verwaltung sämtlicher Materialien bieten. In diesem Abschnitt werden die bereitzustellenden Funktionen zur Strukturierung der Bereiche, die für die Studierenden sichtbar sind, hergeleitet. Diese Funktionen beziehen sich auf Möglichkeiten zur Strukturierung von Veranstaltungen, die Erstellung von Indizes von Glossaren sowie die Erstellung von Lernsequenzen und die gezielte Bereitstellung von Materialien für bestimmte Studierende.

##### Strukturierung von Veranstaltungen

Bei der Durchführung von Vorlesungen kann eine Gliederung durch Vorlesungseinheiten erfolgen, die sich entweder an thematischen Gesichtspunkten orientiert oder – wie es sich in der Präsenzlehre anbietet und in der Praxis bewährt hat – am zeitlichen Ablauf der Veranstaltung. Auch hier ist eine Kombination beider Zugänge durch mehrfache Sichten oder die Vergabe von Attributen und die Bereitstellung von Suchmechanismen möglich. Nur bei umfangreichen Materialien zu einzelnen Vorlesungseinheiten wird eine Untergliederung mit weiteren Ordern notwendig sein.

Die Reihenfolge der Einheiten kann anhand des Erstellungszeitpunkts bzw. eines als zusätzliches Attribut gespeicherten Datums, an dem die Vorlesung gehalten wird, festgelegt werden, die der Objekte innerhalb von Einheiten kann alphabetisch erfolgen. Generell sollte es möglich sein, eine von diesem Standard abweichende Reihenfolge zu spezifizieren.

Für die Aufgabenblätter sowie weitere Übungsmaterialien hat sich in der Praxis ebenfalls eine zeitliche Strukturierung bewährt, die in jeweils eigenen Bereichen wie in Abschnitt 4.1.1 »Erstellung von Inhalten« beschrieben abgelegt werden. Alternativ ist eine Zuordnung zu den Vorlesungseinheiten möglich, die jedoch auch über eine Attributierung erfolgen kann, um eine gezielte Suche und damit die Anzeige zusammengehöriger Einheiten zu ermöglichen.

##### Erstellung von Indizes, Glossaren und Übersichten

Die Erstellung von Indizes oder Glossaren wird in den Anforderungskatalogen unterschiedlich bewertet, in der Praxis der Präsenzlehre sind sie gemäß der Analyse der Szenarien von untergeordneter Bedeutung. Meines Wissens bislang noch nicht näher untersucht ist, inwieweit die Erstellung eines Glossars zu einer Veranstaltung durch die Studierenden erfolgen und so zum Lernerfolg beitragen kann. Eine solche Nutzung müsste in jedem Fall durch ein geeignetes didaktisches Konzept begleitet werden.

Eine spezifische Anforderung an eine Lernplattform ergibt sich im Zusammenhang mit der Erstellung von Indizes und Glossaren nur, wenn eine Verknüpfung der Einträge untereinander bzw. mit den Inhalten oder eine automatisierte Analyse der Materialien auf das Vorkommen von Indexeinträgen bzw. im Glossar zu erläuterten Begriffen erfolgen soll. Zu diesem Zweck sollten sich die benötigten Verknüpfungen mit möglichst geringem Aufwand erstellen und pflegen lassen, wie dies beispielsweise Wikis ermöglichen. Auch hierarchische und grafische Übersichten können erstellt werden, deren Überarbeitung idealerweise in das System integriert und soweit möglich automatisiert erfolgt.

### **Erstellung von Lernsequenzen und gezielte Bereitstellung von Materialien**

Ein Bedarf zur Erstellung von Lernsequenzen, der über die oben unter »Strukturierung von Veranstaltungen« beschriebenen Anforderungen hinausgeht, lässt sich aus den Szenarien nicht herleiten. In der Präsenzlehre erfolgt eine sequenzielle Strukturierung bereits über die Durchführung der Veranstaltung, in deren Rahmen im Regelfall an ein bis drei Terminen pro Woche bestimmte Inhalte vermittelt werden. Auf diese Weise wird ein »Lernweg« nicht über technische Hilfsmittel, sondern mittels der Vorlesungs- bzw. Übungstermine erreicht. Auch wenn die Studierenden nicht unbedingt bei diesen Terminen anwesend sind, wird damit der zu bearbeitende Lehrinhalt festgelegt. Die Übungstermine mit den Präsenzaufgaben sowie den in regelmäßigen Abständen einzureichenden Aufgabebearbeitungen unterstützen diese Strukturierung der Veranstaltung zusätzlich.

Eine Binnendifferenzierung wird im Allgemeinen nicht durchgeführt, sodass im Rahmen von Vorlesungen und Übungen eine gezielte Bereitstellung von Materialien auf Basis des Lernfortschritts nicht notwendig erscheint. Üblicherweise stehen alle Materialien gleichermaßen für alle Teilnehmer zur Verfügung, wobei die Tutoren in den Übungen gegebenenfalls einzelnen Studierenden bestimmte Aufgaben als Präsenzaufgaben zur Bearbeitung empfehlen.

Bei der Durchführung eines Seminars hingegen arbeiten meist einzelne Studierende oder kleine Gruppen von Studierenden an einem eigenen Thema. Hier ist eine gezielte Bereitstellung von Materialien erforderlich, allerdings in einem anderen Sinne als in den Anforderungskatalogen. Statt Materialien auf der Grundlage des Lernfortschritts oder erreichter Vor- und Nachbedingungen bereitzustellen, erfolgt hier eine Themenvergabe entsprechend der Interessenbekundungen der Teilnehmer. Wenn jedes Thema nur einmal vergeben werden soll, kann eine Unterstützung des Auswahlprozesses durch die Plattform hilfreich sein. So können Themen einfach vergeben werden, indem jeder Teilnehmer aus den noch nicht vergebenen Themen eines auswählt; dazu muss für alle Teilnehmer erkennbar sein, welche Themen noch offen sind. Alternativ können auch komplexere Verfahren angewandt werden, indem beispielsweise jeder Teilnehmer alle Themen auswählt, die ihn interessieren, und anschließend eine Paarung ermittelt wird, die möglichst viele Teilnehmer und Themen umfasst.

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Strukturierung von Objekten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sinnvolle Voreinstellung bei Sortierung (zeitlich, alphabetisch, autoren definiert)</li> <li>• nicht-lineare Arrangements und mehrfache Sichten (Indizes, Glossare, Inhaltsverzeichnisse, grafische Übersichten)</li> <li>• evtl. leserdefinierte Sortierung</li> </ul>
<i>Zuordnung von Dokumenten zu Studierenden</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergabe von Seminarthemen</li> <li>• ggf. Unterstützung für Vergabe nach Prinzip »first come, first served« oder durch Paarung</li> </ul>

Tabelle 4.4: Sekundäre Medienfunktionen für die Strukturierung von Angeboten

## 4.2 Abruf von Materialien

Die Funktionalitäten zum Abruf der Materialien durch die Studierenden werden gemäß der Analyse im Kapitel »Anforderungen an Lernplattformen« in drei Unterkategorien gegliedert: den Zugriff auf Inhalte, die Navigation im Material sowie den aktiven Umgang mit den Materialien.

### 4.2.1 Zugriff auf Inhalte

Wie die Erstellung von Inhalten durch die Lehrenden soll auch der lesende Zugriff durch die Studierenden Web-basiert erfolgen. Dies ergibt sich sowohl aus den Anforderungen im zweiten Kapitel als auch aus den Szenarien, wo fast ausschließlich Web-basierte Clients genutzt wurden, um auf die Materialien zuzugreifen. Benötigt werden Möglichkeiten, um die Materialien ausdrucken zu können. Außerdem ergibt sich aus den Anforderungen in Abschnitt 2.3.2 »Abruf von Materialien« für diese Unterkategorie der Bedarf nach Archivierungs- bzw. Exportmöglichkeiten sowie nach einem integrierten Zugriff auf externe Quellen.

### Ausdruck, Archivierung und Export von Materialien

Ein Ausdruck einzelner Dokumente stellt grundsätzlich kein Problem dar. Zumindest in der Edutech-Studie wird allerdings gefordert, dass auch ein gesamter Kurs ausgedruckt werden kann, um es zum einen zu ermöglichen, dass vor allem längere Texte auch auf Papier gelesen werden können. Zum anderen sollen die Lerner auch nach Beendigung eines Kurses noch die Möglichkeit haben, auf die Materialien zuzugreifen. Letzteres lässt sich auch dadurch sicherstellen, dass alle Dokumente nach dem Ende einer Veranstaltung über einen genügend langen Zeitraum über die Plattform zugreifbar bleiben. Alternativ kann nach Ablauf des Semesters ein Export in eine Offline-Version erfolgen, die dann beispielsweise als CD-ROM an die Studierenden verteilt oder als Archivdatei im Netz zur Verfügung gestellt werden kann. In den für die Szenarien betrachteten Veranstaltungen wurden beide Möglichkeiten erprobt und von den Studierenden positiv bewertet.

Ein solcher Export kann zum einen von den Lehrenden durchgeführt werden. In diesem Fall können dort nur die Daten enthalten sein, die für alle Lerner zugänglich sind. Sollen dagegen auch die persönlichen Notizen und eigenen Materialien der Studierenden (vgl. Abschnitt 4.2.3 »Aktiver Umgang mit Materialien«) in den Export eingebunden werden – wie es in der Edutech-Studie gefordert wird –, muss die Plattform eine entsprechende Funktion bereitstellen. Hilfreich ist eine Berücksichtigung von privaten Annotationen auch beim Ausdruck von Dokumenten.

Eine weitere Möglichkeit zum einfachen Download von Dokumenten, um diese offline verwenden zu können, bieten RSS-Feeds und Podcasts, bei denen eine Liste der in der Plattform bzw. einem bestimmten Bereich bereitgestellten Dokumente in Form einer XML-Datei abrufbar ist. So kann beispielsweise für den Bereich, in dem die Vorlesungsfolien von Woche zu Woche als PDF-Datei veröffentlicht werden, eine solche Datei automatisch generiert werden. Manche Webbrowser wie der Mozilla Firefox bieten die Möglichkeit eine solche als RSS-Feed strukturierte XML-Datei als »Dynamisches Lesezeichen« zu abonnieren, sodass die Lerner auf einen Blick sehen können, ob neue Folien bereitgestellt wurden.

So genannte Podcatcher, wie beispielsweise das frei verfügbare Programm Apple iTunes, bieten noch komfortablere Möglichkeiten für einen Download. Diese können so konfiguriert werden, dass sie in regelmäßigen Abständen überprüfen, ob neue Dateien in der Plattform vorliegen und sie bei Bedarf unmittelbar oder auf Verlangen herunterladen. Zunächst können die meisten Podcatcher lediglich Audio- und Video-Dateien in bestimmten Dateiformaten sowie PDF-Dateien verarbeiten. Zwar werden bislang nur wenige Formate unterstützt, darunter aber insbesondere die weit verbreiteten MPEG-Formate sowie das Apple-Quicktime-Format. Eine bislang noch nicht als (tatsächlicher oder De-facto-) Standard etablierte Erweiterung sieht auch den Download von Bilddateien als so genannter Photocast vor, sodass auch als Bildfolge bereitgestellte Vorlesungsfolien aus der Plattform heruntergeladen werden könnten. Enhanced Podcasts schließlich ermöglichen die Einbettung von Standbildern in eine Audiodatei; die Bilder sind dabei mit Zeitpunkten im Audiostrom verknüpft und dienen so insbesondere auch zur Navigation.

### **Integrierter Zugriff auf externe Quellen**

Ebenfalls in der Edutech-Studie wird die Möglichkeit eines Zugriffs aus der Plattform heraus auf Materialien gefordert, die außerhalb der Plattform vorliegen. Gedacht ist dort in erster Linie an Dokumente mit großem Datenvolumen, die auf CD-ROMs vorab an die Studierenden verteilt werden können. Realistisch ist eine solche Forderung aus technischer Sicht nur, wenn der Zugriff plattformübergreifend möglich ist. Eine Möglichkeit für einen standardisierten Zugriff stellt eine auf dem Rechner eines Lernalers lokal zu installierende Software dar, die einen transparenten Zugriff auf die Ressourcen dieses Rechners, also CD- bzw. DVD-ROM-Laufwerke sowie ggf. Festplattenbereiche bereitstellt. Bewerkstelligt werden kann dies beispielsweise durch einen Webserver, der mit der CD- bzw. DVD-ROM an die Studierenden ver-

teilt werden kann. Anforderungen an die Lernplattform stellt diese Forderung nur insofern, als dort ein Zugriff auf den lokal installierten Dienst geboten werden muss.

Eine weitere Variante, umfangreiche Audio- oder Videodaten bereitzustellen, kann in der Anbindung eines Streaming-Media-Servers bestehen. Dies bietet sich insbesondere bei Live-Übertragungen von Veranstaltungen an, wie sie teilweise in so genannten Tele-Vorlesungen verwendet werden. Als Anforderung an eine Lernplattform ergibt sich hier zum einen, dass das Streaming-Media-Angebot aus der Plattform heraus zugreifbar sein sollte. Zum anderen können Funktionen bereitgestellt werden, um eine Aufzeichnung einer Live-Übertragung in einem geeigneten Format auch in der Plattform ablegen zu können.

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Export ausgewählter Bereiche</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung einer Offline-Version auf CD-ROM oder als Archivdatei</li> <li>• Möglichkeit zum Ausdruck ausgewählter Bereiche</li> <li>• Export als Podcast o.ä.</li> </ul>
<i>Zugriff auf externe Quellen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konfiguration eines Dienstes auf dem Rechner des Lernalers</li> <li>• Anbindung eines Streaming-Media-Servers</li> </ul>

Tabelle 4.5: Sekundäre Medienfunktionen für den Zugriff auf Inhalte

#### 4.2.2 Navigation im Material

Die Navigation innerhalb der von den Lehrenden bereitgestellten Materialien kann entlang der Strukturen erfolgen, die in Abschnitt 4.1.4 »Strukturierung von Angeboten« beschrieben wurden. In erster Linie wird dadurch ein Zugriff entsprechend der Struktur der Veranstaltung ermöglicht, also zeitlich oder thematisch gegliedert. Steht ein Index oder auch ein mit Hypertext-Verweisen versehenes Glossar zur Verfügung, kann auch dieses genutzt werden, um in den Materialien zu navigieren.

#### Sitzungsfortführung und Liste bereits besuchter Dokumente

Die Anforderung nach einer Sitzungsfortführung bezieht sich zunächst auf die Situation, dass ein Lerner eine in Lektionen aufgebaute Folge von Lernobjekten selbstständig durcharbeitet. Um diesen Prozess an beliebiger Stelle unterbrechen und später fortsetzen zu können, ohne alle Lektionsschritte erneut durchlaufen zu müssen und dass die bis zu diesem Punkt erreichten Resultate verloren gehen, ist in einem solchen Anwendungsfall eine Möglichkeit vorzusehen, den erreichten Arbeitsstand jederzeit speichern und später erneut zu laden.

Werden in einer Lernplattform derartige Lernangebote beispielsweise in Form eines Web Based Trainings gemacht, so ist diese Anforderung entsprechend umzusetzen. Von größerer Bedeutung als in den untersuchten Szenarien sind derartige Angebote, wenn die Studierenden mit Selbstlernmaterialien zu arbeiten haben. Da diese häufig eine Bearbeitung entlang eines vordefinierten oder vom Benutzer gewählten

Lernwegs erfordern, sollte es ihm nach einer Unterbrechung ermöglicht werden, diesen an der Stelle wieder zu betreten, wo er ihn verlassen hat. Derartige Materialien wurden in keinem der betrachteten Szenarien verwendet.

Aus den Aufgaben der Studierenden im Szenario »Durchführung von Vorlesungen« ergibt sich auch für die Präsenzlehre die Anforderung, dass Materialien – insbesondere die Vorlesungsfolien –, die als Sequenz vorliegen, über einen effizienten Navigationsmechanismus verfügen. Erreicht werden kann dies auf zweierlei Weise: zum einen durch die Anzeige verkleinerter Versionen der einzelnen Folien (so genannte »Thumbnails«), um eine einzelne Folie gezielt auswählen zu können, sowie zum anderen durch Navigationshilfen zum Durchblättern wie beispielsweise Buttons, mit denen die vorhergehende und nächste sowie die erste und letzte Folie der Sequenz schnell erreicht werden können. Idealerweise werden beide Möglichkeiten verknüpft, um ein zügiges »Blättern« in den verkleinerten Bildversionen zu unterstützen. Ein solcher effizienter Zugriff auf die Materialien ist insbesondere in den Präsenzübungen notwendig, um die Arbeit mit den Materialien auch unter den dort herrschenden engen zeitlichen Rahmenbedingungen zu ermöglichen.

Eine Sitzungsfortführung kann hier realisiert werden, indem das zuletzt betrachtete Objekt bei erneuter Anmeldung sofort angezeigt wird oder zumindest leicht erreichbar ist. Zusätzlich ist eine Liste beschränkter Länge hilfreich, die die zuletzt betrachteten Dokumente schnell zugreifbar macht. In den untersuchten Veranstaltungen gemäß den Szenarien wurden keine Zwischenstände des Lernfortschritts ermittelt. Falls Daten erhoben werden, die für den weiteren Verlauf des Lernprozesses von Bedeutung sind, muss eine Speicherung zu beliebigen Zeitpunkten möglich sein.

Eine Liste aller bereits besuchten Dokumente ist bei einem Angebot, das sich an der zeitlichen Struktur einer Veranstaltung orientiert, von geringerem Nutzen als eine Markierung der bereits betrachteten Objekte, die bei der Navigation innerhalb der Angebotsstruktur sichtbar ist. Eine manuelle Markierungsmöglichkeit ähnlich einer Annotation hat gegenüber einer automatischen Kennzeichnung den Vorteil, dass der Lerner selber entscheiden kann, ob er ein Dokument als »ernsthaft betrachtet« ansieht.

### **Suche im Volltext und nach Metadaten**

Die Plattform sollte Funktionen bereitstellen, mit denen in den Titeln von Dokumenten, in Stichworten sowie idealerweise auch im Volltext gesucht werden kann. Eine Volltextsuche ist nicht bei allen Dokumentformaten möglich – insbesondere solchen, deren interne Formate nicht offengelegt oder anderweitig bekannt geworden sind, sowie solchen, in denen Texte als grafische Objekte statt als Text vorliegen. Beispielsweise ist dies der Fall bei als Grafik gespeicherten Folien oder auch bei Exporten aus Textverarbeitungen oder DTP-Programmen, bei denen Schrift durch Pfade nachgebildet wird.

Bei der Durchführung der Veranstaltungen, die in den Szenarien untersucht wurden, hat es sich als hilfreich erwiesen, wenn die Studierenden die Suche auf einzelne

Bereiche der Materialien beschränken konnten und so gezielt in einer bestimmten Vorlesung oder auch einem einzelnen Hintergrunddokument suchen konnten. Insbesondere bei einer Volltextsuche werden sonst häufig zu viele Vorkommen eines Suchbegriffs gefunden.

Eine Verknüpfung der Materialien mit Metadaten nehmen die Lehrenden aus den in Abschnitt 4.1.2 »Übertragung von Dokumenten und Modulen« genannten Gründen häufig nicht vor. Auch wenn im LTSC-Standard wie in Abschnitt 2.3.2 beschrieben ausdrücklich betont wird, dass damit die Lerner in die Lage versetzt werden sollen »Lernobjekte« aufzufinden, sind diese tatsächlich bei einem Einsatz in der Präsenzlehre nur bedingt zur Navigation geeignet, da hier die Lerner nicht aus einem großen Pool von Lernobjekten die für sie geeigneten Materialien finden müssen, sondern eine Suche meist auf einer inhaltlichen Ebene erforderlich ist, die durch die Metadaten nicht ausreichend abgedeckt wird. Hilfreich kann allerdings eine spezielle Attributierung sein, die es beispielsweise ermöglicht nicht nur nach dem Vorkommen eines Begriffs, sondern gezielt nach seiner Definition zu suchen.

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Navigation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zugriff auf das zuletzt besuchte Objekt zur Sitzungsfortführung</li> <li>• Liste der zuletzt betrachteten Objekte</li> <li>• Navigationshilfen bei Objektsequenzen</li> <li>• Vorschau durch verkleinerte Bilder sowie Kurztexte</li> <li>• markierte Objekte (s. Abschnitt 4.2.3)</li> </ul>
<i>Suche</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• auf Bereiche eingrenzbar</li> <li>• nach Stichworten bzw. Attributen, ggf. auch durch den Leser definierten</li> <li>• Volltextsuche, wo immer möglich</li> </ul>

Tabelle 4.6: Sekundäre Medienfunktionen für die Navigation im Material

### 4.2.3 Aktiver Umgang mit Materialien

Sowohl aus den Anforderungskatalogen als auch aus den Szenarien ergibt sich die Notwendigkeit, dass Studierende nicht lediglich über einen lesenden Zugriff auf die zur Veranstaltung bereitgestellten Materialien verfügen, sondern auch aktiv mit ihnen arbeiten können. In diesem Abschnitt wird zunächst nur auf den individuellen Umgang mit den Inhalten eingegangen; die kooperativen Aspekte werden in Unterkapitel 4.3 beschrieben.

In den Katalogen wird gefordert, dass die Möglichkeit besteht, Lesezeichen und individuelle Annotationen vorzunehmen. Eine weitere zentrale Anforderung bezieht sich auf die Bereitstellung individueller Arbeitsbereiche in der Plattform. Schließlich sollen die Studierenden auch in die Lage versetzt werden, offline mit den Materialien zu arbeiten.



## Lesezeichen und individuelle Annotationen

Geht man davon aus, dass Studierende stets mit demselben Rechner, beispielsweise ihrem eigenen Notebook, mit den Materialien arbeiten, können Lesezeichen dort verwaltet werden. Damit diese einem individualisierten Zugriff dienenden Einsprungsmarken auch dann zur Verfügung stehen, wenn der Lerner – etwa in der Bibliothek oder während einer Präsenzübung in einem mit Rechnern ausgestatteten Raum – an einem anderen Rechner arbeitet, werden Server-gespeicherte Lesezeichen benötigt. Zwar bieten auch Internet-Anwendungen wie del.icio.us Lesezeichendienste, idealerweise sollten sie jedoch auch in die Lernplattform integriert werden. Neben individuellen Lesezeichen ist auch die gemeinsame Verwaltung von Lesezeichen durch eine Gruppe von Studierenden sinnvoll, um die Kooperation in kleinen Gruppen zu unterstützen (vgl. Abschnitt 4.3.1 »Asynchrone Kommunikation und Kooperation«).

Die einfachste Form einer Annotation ist die Vergabe eines Stichworts oder »Tags«, das vom Studenten frei vergeben werden kann; potenziell kann eine Annotation jedoch auch aus einem umfangreicheren Text oder sogar einem Dokument beliebigen Typs bestehen. Erlaubt die Plattform Annotationen an spezifische Stellen wie eine Textpassage innerhalb eines Dokuments, muss dies möglich sein, ohne dass der die Anmerkung anbringende Student das Recht hat, auch das annotierte Dokument in seinem Inhalt zu verändern. Darüber hinaus ist es erforderlich, dass der Bereich der Sichtbarkeit von Annotationen durch gezielte Vergabe von Zugriffsrechten eingeschränkt werden kann. Aus Sicht der Studierenden sollten insbesondere private Anmerkungen möglich sein. Wie in Abschnitt 4.1.3 »Überarbeitung vorhandener Inhalte« beschrieben, besteht für die Lehrenden außerdem die Anforderung, Annotationen nur einer bestimmten Gruppe von Benutzern, im konkreten Fall den Dozenten und den Tutoren, zugänglich zu machen. Es bietet sich an, eine entsprechende Funktionalität auch den Studierenden zur Verfügung zu stellen, um die Notizen so nur innerhalb der eigenen Lerngruppe oder, zum Beispiel für eine Nachfrage, nur für den die eigene Übungsgruppe betreuenden Tutor lesbar zu machen. Während Annotationen, die für alle Teilnehmer einer Veranstaltung lesbar und gegebenenfalls von diesen wiederum kommentierbar sind, in vielen Fällen hilfreich sind, kann es aus der Perspektive der Lehrenden erwünscht sein, öffentliche Notizen, die also auch für nichtregistrierte Benutzer zugänglich sind, zu unterbinden.

## Individuelle Arbeitsbereiche

Individuelle Arbeitsbereiche ermöglichen es Studierenden, eigene Lerndokumente in der Plattform abzulegen. Außerdem können sie in diesen Bereichen Verweise sowie Kopien von Dokumenten speichern, die von den Lehrenden in den Dokumentenbereichen der Veranstaltung bereitgestellt wurden. Auch Verweise auf Quellen außerhalb der Plattform im Internet sollten Studierende in diesen Bereichen ablegen können. Damit eine solche Zusammenstellung aller Dokumente, die dem einzelnen

Lerner relevant erscheinen, handhabbar bleibt, muss der Arbeitsbereich individuell strukturiert werden können.

Für die Abgabe von Übungsbearbeitungen sind in der Regel auch individuelle Vorarbeiten notwendig. Die dabei entstehenden Dokumente können zunächst in einem individuellen Arbeitsbereich abgelegt werden; bei Gruppenabgaben ist darüber hinaus eine Kooperation mit anderen Studierenden erforderlich. Dokumente müssen dazu in die gemeinsamen Arbeitsbereiche einer Kleingruppe (vgl. Abschnitt 4.3.1 »Asynchrone Kommunikation und Kooperation«) übertragen werden können. Zu einem gegebenen Zeitpunkt sind die Aufgabenbearbeitungen einzureichen. Dazu können diese aus dem individuellen Arbeitsbereich bzw. dem Gruppenarbeitsbereich in einen Abgabebereich für Übungsaufgaben kopiert bzw. verschoben werden. Sofern die Abgabefrist noch nicht überschritten ist, sollte es den Studierenden möglich sein, auch nachträglich Abgaben von Dokumenten vorzunehmen, um bereits eingereichte Aufgabenbearbeitungen ergänzen oder auch ersetzen zu können. Nach erfolgter Bewertung sind die Bearbeitungen zusammen mit den Rückmeldungen der Tutoren bzw. Korrektoren zumindest bis zum Abschluss der Veranstaltung zu archivieren.

Eigene Arbeitsergebnisse aus den Präsenzübungen können idealerweise ebenfalls in den individuellen Arbeitsbereichen abgelegt werden, wenn die Studierenden in den Übungen nicht an ihrem eigenen Rechner arbeiten. In verschiedenen Veranstaltungen, die den im dritten Kapitel betrachteten Szenarien zugrunde lagen, konnten Arbeitsergebnisse nur gesichert werden, indem die Studierenden sie sich per E-Mail zusandten. Der Zugriff auf die individuellen Arbeitsbereiche auch in den Übungsveranstaltungen vereinfacht eine Sicherung der eigenen Resultate. Die Materialien stehen so auch in späteren Übungen wieder zur Verfügung, falls an ihnen weiter gearbeitet werden soll.

In den individuellen Arbeitsbereichen können die Lernenden auch Daten zur eigenen Person ablegen, die sie anderen Benutzern zur Verfügung stellen möchten. Neben Kontaktdaten wie einer E-Mail-Adresse oder auch einer Telefonnummer können dies beliebige weitere Daten sein, auch beispielsweise zu bereits besuchten oder parallel zur laufenden Veranstaltung belegten Vorlesungen und Seminaren. Auch private Daten, die ein Student über sich preisgeben möchte, kann er hier ablegen, wobei die Zugriffsrechte von ihm selbst definierbar sein müssen. Aus einem Unterbereich der Veranstaltung kann auf diese »Profil«-Daten verwiesen werden, soweit sie anderen Teilnehmern der Veranstaltung zugänglich sein sollen.

### **Synchronisation bei Offline-Nutzung**

Sowohl im Edutech- als auch im Edutools-Katalog werden Möglichkeiten gefordert, dass der Benutzer auch offline arbeiten kann. Dies wird im Wesentlichen bereits durch die in Abschnitt 4.2.1 »Zugriff auf Inhalte« beschriebenen Funktionen sichergestellt. Die in den beiden Katalogen formulierte Anforderung geht jedoch darüber hinaus, da Studierende auch offline aktiv mit den Materialien arbeiten können sol-

len. Sobald sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder einen Zugang zur Lernplattform haben, soll eine Synchronisation beider Versionen erfolgen.

Im Rahmen der Präsenzlehre und in den betrachteten Szenarien betrifft eine solche Synchronisation, bei der Inhalte der Offline-Version in die Plattform übertragen werden, in erster Linie die individuellen Arbeitsbereiche. Bei einer sehr einfachen Synchronisation werden die Dokumente auf Basis eines Zeitstempels verglichen. Ist das Datum der letzten Änderung eines Dokuments in der Offline-Version jünger als das in der Online-Version, kann automatisch oder nach Rückfrage das ältere Dokument ersetzt werden, das seinerseits in einen Archivierungsbereich verschoben wird. Auch weitergehende Mechanismen, beispielsweise eine Versionierung ähnlich einem Concurrent Versions System, können von der Plattform angeboten werden, um so auch eine Synchronisation mit Bereichen zu ermöglichen, in denen kooperativ gearbeitet wird.

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Attributierung von Objekten durch Leser</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Annotation durch Texte, ggf. auch durch andere Dokumententypen</li> <li>• evtl. Annotation an spezifische Stellen innerhalb eines Dokuments, auch als »Textmarker«</li> <li>• Vergabe von Stichworten bzw. Tags</li> <li>• Markierung als betrachtet, wichtig, gut, ...</li> <li>• Berücksichtigung von Zugriffsrechten</li> <li>• gemeinsame Annotationen</li> </ul>
<i>Verwaltung persönlicher Arbeitsbereiche</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ablage von Lesezeichen</li> <li>• Möglichkeiten zur individuellen Strukturierung</li> <li>• Berücksichtigung von Zugriffsrechten</li> <li>• verfügbar für Lehrende und Studierende (vgl. Abschnitt 4.1.1)</li> </ul>
<i>Synchronisation bei Offline-Nutzung</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• evtl. Versionierung mit Versionsvergleich</li> </ul>

Tabelle 4.7: Sekundäre Medienfunktionen für den aktiven Umgang mit Materialien

## 4.3 Kommunikation und Kooperation

Die Funktionen zur Kommunikation und Kooperation werden entsprechend der Struktur im Kapitel »Anforderungen an Lernplattformen« in asynchrone und synchrone Funktionen unterschieden. Eine Differenzierung, welche Benutzergruppen die einzelnen Funktionen benötigen, findet innerhalb der beiden folgenden Abschnitte statt.

### 4.3.1 Asynchrone Kommunikation und Kooperation

Asynchrone Mechanismen zur Kommunikation und Kooperation werden sowohl in den Anforderungskatalogen gefordert als auch in allen Szenarien benötigt und stellen damit einen wichtigen Bestandteil von Lernplattformen dar. Benötigt werden zum einen gemeinsame Arbeitsbereiche, in denen Benutzer Materialien austauschen kön-

nen, sowie zum anderen Möglichkeiten zum Versand von Nachrichten. Terminkalender spielen demgegenüber in den Szenarien eine geringe Rolle.

### **Gemeinsame Arbeitsbereiche**

In der Mehrzahl der Anforderungskataloge wird zumindest eine Möglichkeit gefordert, gemeinsam Dokumente zu verwalten und innerhalb einer Gruppe von Studierenden auszutauschen. Aus den Szenarien ergab sich die Anforderung nach einer Unterstützung einer gemeinsamen Abgabe von Übungsbearbeitungen durch Kleingruppen. Beides kann erreicht werden, indem lediglich private Arbeitsbereiche angeboten werden, sofern die Benutzer in der Lage sind, dort gezielt Zugriffsrechte so zu vergeben, dass nur ausgewählte Kommilitonen Lese- und Schreibrechte besitzen. In den betrachteten Veranstaltungen wurden andererseits gute Erfahrungen mit Gruppenarbeitsbereichen gemacht, die im Idealfall von den Studierenden bei Bedarf selber angelegt werden und in denen alle Mitglieder der Kleingruppe gleichberechtigt sind.

In Gruppenarbeitsbereichen sollten den dort Schreibberechtigten die gleichen Möglichkeiten zur Verfügung stehen wie in den privaten Arbeitsbereichen. Diese dienen damit außer für die Abgabe von Übungsbearbeitungen auch für die Ablage von Dokumenten, die im Rahmen von Präsenzübungen oder auch während der Vorlesung entstehen.

### **Versand von Nachrichten**

In allen Szenarien besteht ein hoher Bedarf an Möglichkeiten zur Kommunikation sowohl innerhalb der Gruppe der Lehrenden als auch zwischen Lehrenden und Studierenden. Von Seiten der Studierenden sind beispielsweise Nachrichten zur Klärung fachlicher und organisatorischer Fragen an den Dozenten oder die Tutoren zu richten, von Seiten der Lehrenden werden Nachrichten zu inhaltlichen sowie organisatorischen Aspekten an die Studierenden versandt.

Die nachträgliche inhaltliche Korrektur von Materialien durch den Dozenten erfordert zumindest eine Benachrichtigung der Tutoren, damit die Änderungen bei der Erstellung von Aufgabenblättern bzw. in den Präsenzübungen – die beide in der Regel zeitnah zur Vorlesung durchgeführt werden – berücksichtigt werden können. Ob eine Korrektur von bereits publizierten Materialien eine zusätzliche Benachrichtigung der Studierenden erfordert, hängt wesentlich davon ab, ob die Änderung kurzfristig eine wichtige Rolle spielt. Wird beispielsweise ein bald stattfindender Termin geändert oder die Aufgabenstellung einer wenige Tage später abzugebenden Übungsaufgabe modifiziert, sollten die Studierenden eine entsprechende Nachricht erhalten.

In anderen Fällen wie der Korrektur von Vorlesungsfolien kann dagegen auf eine Benachrichtigung verzichtet werden, wenn es ausreicht, dass die Studierenden die Aktualisierung der Materialien beim nächsten Besuch der Plattform wahrnehmen. Dazu ist ein Änderungshinweis an die Folien anzubringen, sodass die Studierenden einfach feststellen können, welche Dokumente modifiziert wurden. Im einfachsten

Fall wird ein solcher Hinweis angezeigt, wenn das Änderungsdatum des Dokuments jünger ist als das Datum der letzten Anmeldung des Studierenden. Wünschenswert kann darüber hinaus ein Hinweis sein, worin die Änderung bestand. Unterstützt die Plattform das Anbringen von Annotationen (vgl. Abschnitt 4.1.1 »Erstellung von Materialien«), können die Lehrenden die modifizierten Dokumente mit einem entsprechenden Änderungshinweis versehen.

Eine Benachrichtigung, die möglichst unmittelbar wahrgenommen werden soll, wird in der Regel unmittelbar an den Betroffenen versendet statt sie in einem Bereich der Plattform abzulegen. Neben dem Versand einer E-Mail über die Plattform ist auch die Verwendung anderer Dienste, beispielsweise eines Instant Messengers oder auch von SMS, denkbar. Sind solche weiteren Kommunikationsmöglichkeiten vorgesehen, über die nicht jeder Benutzer der Plattform verfügt, müssen die Teilnehmer in der Lage sein, die entsprechenden Kommunikationsdaten in einem Profil zu hinterlegen.

In den für die Untersuchung der Szenarien betrachteten Veranstaltungen wurde von manchen Tutoren der Wunsch geäußert, Teilnehmerlisten exportieren zu können, um auch mit dem im Arbeitsalltag genutzten E-Mail-Client Nachrichten an alle Teilnehmer der eigenen Übungsgruppe zu senden. Zusätzlich zu einem Versand von Nachrichten an eine Benutzergruppe innerhalb der Plattform sollte dieser daher auch von einem beliebigen E-Mail-Programm aus möglich sein. Dies kann unterstützt werden, indem die Plattform »virtuelle« E-Mail-Adressen für die eingerichteten Benutzergruppen anbietet.

## Diskussionsforen

Um weniger zeitkritische Informationen bekanntgeben zu können und um den kommunikativen Austausch der Studierenden innerhalb einer Übungsgruppe oder auch zwischen allen Teilnehmern der Veranstaltung zu ermöglichen, sind Diskussionsforen hilfreich. Diese sollten in jedem Bereich der Veranstaltung, aber auch in den gemeinsamen Arbeitsbereichen erstellt werden können, um jeweils dort, wo Diskussionsbedarf entsteht, entsprechende Kommunikationsmöglichkeiten bereitzustellen. Je nach Komplexität der Diskussionen können Bulletin Boards ausreichen, bei denen die Beiträge innerhalb eines jeden Themas einfach sequenziell abgelegt werden. Flexibler, aber auch in der Handhabung schwieriger, sind Diskussionsforen, bei denen die Beiträge als »Threads« abgelegt werden. Diese sind in der Lage, die Bezüge zwischen den einzelnen Beiträgen zu visualisieren, sofern die Teilnehmer die Beiträge an der richtigen Stelle platzieren.

Insbesondere für Foren, aber auch für Bulletin Boards sind Moderationsmöglichkeiten zumindest wünschenswert, um Beiträge umsortieren und ggf. auch löschen zu können. Die Moderationsrechte insbesondere für die Foren, die von den Lehrenden für die Veranstaltung angeboten werden, sollten so vergeben werden können, dass eine gemeinsame Moderation möglich ist.

## Terminkalender

Terminkalender werden in den meisten Anforderungskatalogen als wichtig angesehen. Demgegenüber spielen sie in den Szenarien keine wichtige Rolle. Termine wurden dort in der Regel als Ankündigungen auf der Vorlesungsseite oder per Benachrichtigung bekannt gegeben. Andererseits kann ein Kalender für die Studierenden hilfreich sein, um sowohl die regelmäßigen Termine als auch einzelne Terminänderungen für alle Veranstaltungen an zentraler Stelle verfügbar zu haben.

Da viele Studierende auf ihren eigenen Rechnern oder anderen mobilen Geräten wie PDAs oder Mobiltelefonen Termine notieren, kann die Plattform anstelle eines eigenen Terminkalenders eine Möglichkeit bieten, beliebige Termine einzeln oder auch als Sammlung in die eigene Kalenderanwendung zu importieren. In einer einfachen Form kann die Plattform dazu den Export von Terminen in einem standardisierten Format wie vCal ermöglichen. Die komfortabelste Lösung stellt eine Synchronisation dar, bei der beispielsweise Terminänderungen unmittelbar in die Kalenderanwendung übernommen werden.

### 4.3.2 Synchrone Kommunikation und Kooperation

Während asynchrone Kommunikation und Kooperation sowohl in den Anforderungskatalogen als auch in den Szenarien eine hohe Bedeutung haben, sind synchrone Mechanismen zur Unterstützung weniger relevant und können damit für die meisten Anwendungen als optionale Komponenten angesehen werden. In vielen Fällen reichen asynchrone Dienste, die eine zeitnahe Kooperation ermöglichen, bereits aus. So stehen beispielsweise E-Mails, Beiträge in Foren oder auch gemeinsam erstellte Texte in einem Wiki allen Teilnehmern fast zeitgleich mit dem Versand bzw. der Bearbeitung zur Verfügung.

Lediglich ein Chat wurde in den Katalogen als wichtig angesehen sowie in einem der Kataloge ein Whiteboard. In den Szenarien der Präsenzlehre ist ein Chat weitgehend verzichtbar, da die Studierenden ohnehin wesentliche Teile ihres Studiums gemeinsam verbringen. Andererseits nutzen viele Studierende synchrone Dienste wie Chats oder auch Internettelefonie in ihrem privaten Alltag, sodass derartige Dienste idealerweise als externe Anwendungen angebunden werden können. Bietet die Plattform integrierte Chats an, so sollten diese an die Zugriffsstrukturen und -berechtigungen der Veranstaltungsbereiche gekoppelt sein, um Diskussionen innerhalb einer Übungsgruppe oder in einer Kleingruppe führen zu können. Eine Aufzeichnungsmöglichkeit kann angeboten werden, wobei die Teilnehmer eines Chats auf diese Aufzeichnung hingewiesen werden sollten.

Synchron ausgeführte Anwendungen wie Shared Whiteboards und andere Shared Applications werden in der Präsenzlehre ebenfalls eher selten eingesetzt. So zeigen die Erfahrungen aus dem in Unterkapitel 3.3 »Durchführung von Seminaren« beschriebenen Szenario, dass synchrone Werkzeuge auch dann nur selten benutzt wurden, wenn sie in das didaktische Konzept eingebunden sind. Während die grafischen

Strukturierungsmöglichkeiten des Whiteboards von den Studierenden genutzt und geschätzt wurden, wurde nur in Ausnahmefällen synchron kooperiert. Bei Veranstaltungen hingegen, die eine Telepräsenz erfordern, sind derartige Werkzeuge hilfreich.

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Verwaltung gemeinsamer Arbeitsbereiche</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• von Studierenden selber bei Bedarf anlegbar</li> <li>• Funktionen wie bei persönlichen Arbeitsbereichen</li> </ul>
<i>Versand von Nachrichten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• an einzelne Nutzer sowie an beliebige Gruppen, mindestens aber an die Lehrenden und die Teilnehmer einer Veranstaltung</li> <li>• Speicherung der Nachrichten in der Plattform, wahlweise Weiterleitung an externe Mail-Adresse</li> <li>• Export einer Liste der Mail-Adressen aller Teilnehmer einer Veranstaltung zur Verwendung in E-Mail-Clients</li> </ul>
<i>Diskussion in Foren</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bulletin Boards oder Thread-Struktur</li> <li>• Berücksichtigung von Zugriffsrechten</li> <li>• Erstellung an beliebiger Stelle</li> </ul>
<i>Koordination über Terminkalender</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Export von Terminen in standardisiertem Format</li> <li>• Berücksichtigung von Zugriffsrechten</li> <li>• Erstellung an beliebiger Stelle</li> <li>• evtl. Synchronisationsmöglichkeit mit Kalenderanwendungen</li> </ul>
<i>Synchrone Kooperation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Chat, Whiteboard, Shared Applications</li> <li>• Berücksichtigung von Zugriffsrechten</li> <li>• Nutzung an beliebiger Stelle</li> </ul>

Tabelle 4.8: Sekundäre Medienfunktionen für die Kommunikation und Kooperation

## 4.4 Lernerkontrolle

Im Funktionsbereich der Lernerkontrolle werden in den Anforderungskatalogen Aspekte der Lernerfolgskontrolle und der Lernwegprotokolle zusammengefasst. Zu ersterer zählen alle Aspekte von Tests und Bewertungen, zu letzterer alle Arten von Protokollierung.

Aus den Szenarien ergibt sich die Notwendigkeit für die Lehrenden, die zu erbringenden Leistungen festlegen zu können. Im Regelfall ist nicht nur eine einzelne Leistung zu erbringen – wie beispielsweise eine Klausur oder ein Referat. Vielmehr setzt sich die Gesamtbewertung aus mehreren Einzelbewertungen zusammen. Einzelne Leistungen können Tests mit automatischer Bewertung sein wie etwa einfache Multiple-Choice-Tests oder auch von Tutoren oder Korrektoren manuell bewertete Leistungen. Die Plattform sollte die Einzelbewertungen verwalten können und aus ihnen bei Bedarf die Gesamtbewertung erstellen, sofern diese entsprechend einer formalen Vorschrift errechnet werden kann. Die Modellierung einer solchen Notenbildung kann durch optionale, alternative und pflichtmäßig zu erbringende Leistungen sowie Gewichtungsfaktoren durchaus aufwändig zu beschreiben sein. Manuell bewertete Leistungen wie beispielsweise die für die Übungsbearbeitungen erzielten Punkte oder Bewertungen von Aktivitäten in den Präsenzübungen sollten sowohl für einzelne

Studierende als auch listenförmig für eine Gruppe von Studierenden erfasst werden können.

Neben der Gesamtbewertung sollten auch die Einzelbewertungen als Liste aus der Plattform exportiert werden können, um sie in einer Tabellenkalkulation statistisch auswerten zu können oder sie in ein externes System zur Verwaltung von Studienleistungen zu übernehmen. Zu letzterem Zweck kann anstelle eines Exports auch eine Kopplung in Form eines Online-Zugriffs auf die in der Lernplattform verwalteten Daten implementiert werden. Die Resultate können auch in Studienverlaufspläne einfließen (vgl. dazu in Abschnitt 4.1.1 den Unterabschnitt »Erstellung von Veranstaltungen«). Für die Studierenden ist eine Berichtsfunktion vorzusehen, mit der sie ihren eigenen Punktestand jederzeit überprüfen können.

Eine Zuteilung der Übungsbearbeitungen zu den an der Veranstaltung beteiligten Tutoren bzw. Korrektoren kann über die Zugehörigkeit zu einer Übungsgruppe erfolgen oder indem die Studierenden auswählen, von wem sie bewertet werden möchten. In den betrachteten Veranstaltungen hat es sich dabei als hilfreich erwiesen, Übergabe- bzw. Übernahmemechanismen vorzusehen, um die Arbeitsbelastung für die Bewertungen einigermaßen gleichmäßig zu verteilen. Für die bewerteten Studierenden muss dabei nachvollziehbar sein, wer die Bewertung vorgenommen hat, um einen Ansprechpartner für Rückfragen und Beschwerden zu haben. Nachträgliche Modifikationen im Fall von berechtigten Einsprüchen müssen möglich sein.

Die Bewertung erfolgte in den betrachteten Veranstaltungen ausnahmslos einheitlich für die Gruppe, die die jeweilige Übungsbearbeitung gemeinsam vorgenommen hat. In Ausnahmefällen kann es dennoch notwendig sein, Bewertungen auch innerhalb dieser Gruppe zu differenzieren. Neben der Bewertung in Form einer Punktzahl, die in die Gesamtbewertung einfließen kann, sind auch textuelle Anmerkungen zu den Bewertungen notwendig. Idealerweise können diese punktgenau an einzelne Stellen der Übungsbearbeitung angebracht werden. Können nur ganze Dokumente annotiert werden, muss der Bezug zu konkreten Stellen innerhalb der abgegebenen Bearbeitungen durch geeignete Formulierungen hergestellt werden.

Jede vorgenommene Bewertung kann unmittelbar freigegeben werden. Alternativ können die Bewertungen auch zunächst für die Studierenden verborgen bleiben, bis der Bewertungsprozess vollständig abgeschlossen ist. Dies ist insbesondere bei den abschließenden Prüfungen wünschenswert, aber auch wenn eine Freigabe durch den Dozenten erforderlich ist.

Tests mit automatischer Rückmeldung, die gegebenenfalls für eine Lernwegsteuerung verwendet werden können, sowie die Erstellung von Online-Tests werden in den Anforderungskatalogen als sehr wichtig oder gar als »K.O.«-Kriterien angesehen. Gleichwohl wurden sie in den Szenarien nicht verwendet, sodass sie für die Präsenzlehre von untergeordneter Bedeutung sind. Auch Lernwegprotokolle spielen in den im dritten Kapitel betrachteten Szenarien der Präsenzlehre keine Rolle. Lediglich in dem virtuellen Seminar wurden die Protokolle ausgewertet, welcher Teilnehmer welche Seiten besuchte. Jedoch erfolgte dies auch dort nur zu wissenschaftlichen Zwe-



cken, nicht für die Lehrveranstaltung zur Lernerkontrolle. Eine weitergehende Analyse von Pfaden besuchter Dokumente unterblieb selbst dort.

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Festlegung zu erbringender Leistungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zur Verwaltung von Teilleistungen</li> <li>• ggf. mit automatischen Auswertungsmöglichkeiten</li> </ul>
<i>Bewertung von Leistungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuteilung von Aufgaben zur Bewertung an Tutoren</li> <li>• evtl. Selbsttests; ggf. Speicherung von Ergebnisse</li> </ul>
<i>Erstellung von Bewertungsreports</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über Bewertungen; einsehbar durch die Lehrenden sowie den einzelnen Lerner</li> <li>• Export von Resultaten</li> </ul>

Tabelle 4.9: Sekundäre Medienfunktionen für die Lernerkontrolle

## 4.5 Benutzerverwaltung und Zugriffsrechte

Im letzten betrachteten Funktionsbereich werden die Verwaltung von Benutzern – von der Registrierung über den Import von Benutzerdaten bis hin zu einem Zugriff auf eine externe Benutzerverwaltung – betrachtet sowie die benötigten Funktionen für die Vergabe von Zugriffsrechten.

### 4.5.1 Benutzerverwaltung

Die für die Verwaltung von Benutzern geforderten Funktionen werden in den verschiedenen Anforderungskatalogen unterschiedlich bewertet. So wertet Schulmeister eine Online-Anmeldung sowie den Import und Export von Benutzerdaten als »K.O.«-Kriterien, Baumgartner et al. betonen dagegen den Zugriff auf externe Benutzerverwaltungen. In der Edutech-Studie wird recht ausführlich beschrieben, wie Studierende, die bereits eine Zugangskennung für die Plattform besitzen, für einen Kurs registriert werden können bzw. sich selber registrieren können sollen. In den Veranstaltungen, die den Szenarien zugrunde lagen, wurden verschiedene Varianten der Verwaltung von Benutzern erprobt.

Zu unterscheiden ist zunächst zwischen der Einrichtung einer Benutzerkennung und der Anmeldung zu einer Veranstaltung. In einem ersten Schritt ist eine Benutzerkennung einzurichten. Dies kann online für beliebige Benutzer erlaubt werden; alternativ kann eine schriftliche oder persönliche Beantragung erforderlich sein, um sicherzustellen, dass beispielsweise nur Mitglieder der eigenen Hochschule einen Zugang zu dem System erhalten. Idealerweise werden die erforderlichen Daten außerhalb der Plattform in einer hochschulweiten Benutzerverwaltung gepflegt, auf die die Lernplattform dann – beispielsweise über das Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) – zugreift. Auf diese Weise kann zentral für alle Anwendungen, die auf diese Benutzerverwaltung zugreifen, die Integrität der Daten sichergestellt werden.

Die Anmeldung zu einer Veranstaltung sollten die Studierenden – eventuell zeitlich beschränkt – selber vornehmen können. Dabei kann der Kreis der potenziellen Teilnehmer so eingeschränkt werden, dass sich nur Studierende anmelden können, die bestimmte Teilnahmevoraussetzungen erfüllen. Werden Studienverlaufspläne sowie bereits erbrachte Leistungen in der Plattform oder in einem über geeignete Schnittstellen angebundenen externen System verwaltet, können die Teilnahmevoraussetzungen automatisiert geprüft werden. In diesem Fall ist auch eine automatische Anmeldung gemäß dem Studienverlaufsplan möglich.

Die Lehrenden müssen in der Lage sein, Teilnahmebeschränkungen umzusetzen. So sollten sie die maximale Anzahl der Teilnehmer festlegen können, wobei verschiedene Auswahlmechanismen implementiert sein können. Beim einfachsten Verfahren erhalten die Studierenden, die sich als erste anmelden, den Zuschlag. Denkbar sind aber auch eine zufällige Auswahl oder komplexere Verfahren (vgl. Abschnitt 3.3.1 »Aufgaben der Lehrenden« im Szenario zur Durchführung von Seminaren).

Die Teilnehmer einer Veranstaltung müssen sich gegebenenfalls zu Übungsgruppen, Praktika oder auch Klausur- oder Prüfungsterminen anmelden. Auch hier ist eine zeitliche Beschränkung der Anmeldung vorzusehen. Im Fall der Übungsgruppen und Praktika sind wiederum auch maximale Teilnehmerzahlen zu berücksichtigen. Eine zusätzliche Anforderung besteht in einer Tauschmöglichkeit für Praktikums- bzw. Übungsgruppenplätze.

#### 4.5.2 Zugriffsrechte

In den im dritten Kapitel betrachteten Veranstaltungen wurden zahlreiche Materialien in den Plattformen verwaltet, die nur für bestimmte Benutzer zugreifbar bzw. modifizierbar sein durften. Die Berechtigung für den lesenden und schreibenden Zugriff auf verschiedene Bereiche der Veranstaltung muss daher eingeschränkt werden können.

Im Regelfall wurde ein interner Bereich innerhalb der Vorlesungsmaterialien gepflegt, in dem der Dozent und die Tutoren Materialien austauschen. Neben Quelldateien zu Materialien, die den Studierenden beispielsweise als PDF-Datei zur Verfügung gestellt werden, zählen dazu insbesondere auch Musterlösungen zu Übungsaufgaben. Die Zugriffsrechte für die individuellen und gemeinsamen Arbeitsbereiche der Studierenden sollten von diesen selber vergeben werden können. Bewertungen schließlich dürfen nur für den betreffenden Teilnehmer sichtbar sein.

Für eine einfache Vergabe von Zugriffsrechten sollte die Plattform verschiedene vordefinierte Rollen unterstützen. In den Bereichen, in denen die Vorlesungs- und Übungsmaterialien bereitgestellt werden, erhalten dann wahlweise nur der Dozent oder zusätzlich die Tutoren Schreibrechte; die Studierenden erhalten Leserechte. In einem Bereich, in dem organisatorische Hinweise abgelegt werden, erhält ebenfalls nur der Dozent Schreibrechte. Ist ein Tutor mit der Organisation der Veranstaltung betraut, sollte dieser dort ebenfalls Schreibrechte erhalten. In einem internen Bereich schließlich erhalten die Studierenden keinerlei Zugriff.

Insgesamt werden also mindestens drei Rollen, die des Dozenten, der Tutoren und der Studierenden bzw. Teilnehmer, benötigt. Weitere Rollen sollten nach Bedarf für die jeweilige Veranstaltung eingerichtet werden können. Dabei ist zu beachten, dass derselbe Benutzer in verschiedenen Veranstaltungen unterschiedliche Rollen einnehmen kann. So wird beispielsweise ein studentischer Tutor in einer Veranstaltung ein Teilnehmer einer anderen Veranstaltung sein.

Die Zugriffsrechte für Ordner und Dokumente müssen innerhalb der Plattform veränderbar sein. So ist es beispielsweise erforderlich, Übungsmaterialien zunächst nur für die Tutorengruppe zur Verfügung zu stellen, sie aber zu einem gegebenen Zeitpunkt für die Studierenden freizuschalten. Auch ein Entzug von Zugriffsrechten ist sinnvoll: Eine Abgabe von Übungsbearbeitungen hat im Regelfall innerhalb eines bestimmten Zeitraums zu erfolgen. Für den Ordner, in dem die Abgabe zu erfolgen hat, sind daher die Schreibrechte für die Studierenden zu einem gegebenen Zeitpunkt zu erteilen bzw. zu entziehen. Auch die Sichtbarkeit von Materialien kann so auf einen bestimmten Zeitraum eingeschränkt werden, was allerdings in den betrachteten Veranstaltungen nicht benötigt wurde.

Die Modifikation von Zugriffsrechten kann einerseits von Benutzern manuell vorgenommen werden, andererseits automatisch zu einem festgelegten Zeitpunkt erfolgen. In letzterem Fall sollten die Zeitpunkte auch nachträglich modifiziert werden können, um eine flexible Handhabung beispielsweise von Abgabeterminen zu ermöglichen. Die Plattform muss in jedem Fall die Modifikation der Zugriffsrechte auch für Benutzer erlauben, die nicht selber die Besitzer des jeweiligen Dokuments sind, um auch die Freigabe von kooperativ erstellten Dokumenten zu ermöglichen.

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Anmeldung zur Teilnahme</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. beschränkt auf bestimmte Studiengänge oder in der Teilnehmerzahl</li> <li>• ggf. zeitliche Beschränkung</li> <li>• ggf. Unterstützung für Zulassung nach Prinzip »first come, first served« oder andere Verfahren</li> </ul>
<i>Anmeldung zu Prüfungsleistungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. zeitliche Beschränkung</li> </ul>
<i>Vergabe von Zugriffsrechten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geeignete Voreinstellung von Rechten für einzelne Veranstaltungsbereiche (vgl. Abschnitt 4.1.1)</li> <li>• freie Vergabe von Zugriffsrechten an alle Objekte, insbesondere in persönlichen und gemeinsamen Arbeitsbereichen</li> <li>• evtl. zeitgesteuerte Freigabe von Objekten</li> </ul>
<i>Einrichtung von Rollen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützung vordefinierter Rollen</li> <li>• Einrichtung zusätzlicher Rollen bei Bedarf</li> </ul>

Tabelle 4.10: Sekundäre Medienfunktionen für die Verwaltung von Benutzern und Zugriffsrechten

## 4.6 Zusammenfassung

Bei der Einrichtung einer neuen Veranstaltung sind verschiedene Bereiche zu erstellen, die die unterschiedlichen Anforderungen erfüllen. Für die Vorlesungsmaterialien ist eine Untergliederung durch Ordnerstrukturen zu Vorlesungseinheiten sinnvoll, die organisatorisch nach Vorlesungsterminen oder inhaltlich nach Themen erfolgen kann. Gegebenenfalls kann eine weitere Untergliederung durch Ordner nützlich sein, insbesondere falls sehr viele Dokumente in einer einzelnen Vorlesungseinheit benötigt werden. Als sekundäre Medienfunktion wird hier die *Gliederung von Veranstaltungsbereichen* benötigt in Verbindung mit der Möglichkeit, eine *Strukturierung von Objekten* vorzunehmen. Sofern eine Anbindung an ein digitales Vorlesungsverzeichnis erfolgen kann, kann eine *Übernahme von Veranstaltungsdaten* erfolgen.

Kurze Texte mit Informationen zur Vorlesung oder zur Verwendung von Materialien sollen unmittelbar in der Plattform erstellt werden können. Derartige Texte dienen insbesondere auch als Annotationen für Ordner und einzelne Dokumente, potenziell also beliebige Objekte, um beispielsweise eine Benachrichtigung bei Fehlerkorrekturen vornehmen zu können. Für die Reihenfolge der Meldungen sollte eine sinnvolle Voreinstellung gewählt werden, indem beispielsweise stets die neueste Meldung zuoberst erscheint. Die benötigten sekundären Medienfunktionen sind die *Erstellung und Bearbeitung von Texten* sowie die *Annotierung*.

Außerhalb der Plattform erstellte Dokumente – idealerweise in beliebigen Dateiformaten, zumindest aber als PDF-Dateien – müssen in die Plattform importiert werden können. Je nach Bedarf kann auch die Bereitstellung von ausführbaren Dateien erforderlich sein. Vorlesungsfolien sollten nach Möglichkeit auch als leicht zu durchblätternde Foliensequenz in einem Format zur Verfügung gestellt werden, das direkt in einem Browser betrachtet werden kann. Auch Listen für die Klausurorganisation wie Anmeldelisten und Klausurergebnisse) sind bereitzustellen, falls dies nicht über ein externes System zur Veranstaltungsorganisation ermöglicht wird. Der Import komplexer Module gemäß eines der Standards kann auf Grundlage der Analyse der Szenarien als optional angesehen werden. Als sekundäre Medienfunktion wird demnach der *Import von Dokumenten beliebigen Formats* benötigt. Auch hier muss es möglich sein, eine *Strukturierung von Objekten* vorzunehmen. Außerdem sollten *komplexe Module* sowie *Daten zur Veranstaltungsorganisation* importiert bzw. exportiert werden können.

Materialien aus einem Pool von Ressourcen, beispielsweise Hintergrundtexte, sollen transparent eingebunden werden können. Die Übernahme kann in Form einer Referenz oder in Form einer Kopie erfolgen, die an die spezifische Veranstaltung angepasst werden kann. Über Verweise sollen auch externe Quellen zugänglich gemacht werden, die nach Möglichkeit mit Kommentaren versehen werden können. Als sekundäre Medienfunktionen werden daher Möglichkeiten zur *Übernahme von Objekten innerhalb der Plattform* benötigt sowie zum *Einbinden von Internet-Ressourcen*; insbesondere für die Referenzen wird die *Erstellung und Bearbeitung von Annota-*

*tionen* benötigt. Zumindest für Texte sollte die Möglichkeit bestehen, diese innerhalb der Plattform zu *erstellen und bearbeiten*, auch um sie für im Lauf der Veranstaltung für eine spätere Veranstaltung zu *überarbeiten*.

Eine Überarbeitung von Materialien in Dateiformaten, die nicht online bearbeitbar sind, kann entweder unter Nutzung eines WebDAV-Clients erfolgen oder indem sie aus der Plattform exportiert und nach einer Bearbeitung erneut importiert werden. Dabei kann eine Versionskontrolle zum Einsatz kommen. Während der Überarbeitung von Inhalten müssen zum einen die Lehrenden über den aktuellen Bearbeitungszustand der einzelnen Objekte informiert sein, zum anderen sollen die noch in Bearbeitung befindlichen Dokumente für die Studierenden nicht sichtbar sein. Als sekundäre Medienfunktionen werden daher eine *Festlegung von Zugriffsrechten* sowie die *Benachrichtigung bei Modifikationen* benötigt.

Beim Abruf der Materialien durch die Studierenden erfordert die *Navigation* in den bereitgestellten Materialien die Speicherung verschiedener Daten für jeden einzelnen Benutzer. Für eine Sitzungsfortführung muss zumindest das zuletzt besuchte Dokument gespeichert werden, eventuell sind weitere Daten notwendig. Der Benutzer muss daher eine *Attributierung von Objekten* vornehmen können. Um den Abruf der Materialien durch die Studierenden bestmöglich zu unterstützen, sollte die Plattform *Suchmöglichkeiten* sowie verschiedene Sichten auf die Materialien anbieten, um u.a. einen *Ausdruck* und den *Export ausgewählter Bereiche* mit Podcatchern oder ähnlichen Werkzeugen zu ermöglichen. Eine *Bewertung von Leistungen*, die die Studierenden erbracht haben, sollte ebenfalls in der Plattform erfolgen; dazu sind die *zu erbringenden Leistungen* festzulegen und eine Möglichkeit zur *Erstellung von Bewertungsreports* vorzusehen.

Für die *persönlichen Arbeitsbereiche* sind Strukturierungsmöglichkeiten vorzusehen, mit denen die Studierenden diese Bereiche entsprechend ihrem persönlichen Bedarf einrichten können. In diesen Arbeitsbereichen werden Lesezeichen sowie eigene Dokumente abgelegt. Falls die technische Konzeption der Plattform es vorsieht, dass Annotationen zusätzlich zu der Anbindung an ein Objekt stets auch einen definierten Ort in einem Container besitzen müssen, werden individuelle Annotationen sinnvollerweise ebenfalls in den persönlichen Arbeitsbereichen abgelegt. In den *gemeinsamen Arbeitsbereichen* werden die gleichen Funktionen benötigt wie in den persönlichen, wobei hier – ähnlich wie bei der Überarbeitung von Materialien durch mehrere Lehrende – die Wahrnehmung von Änderungen unterstützt werden kann. Zusätzliche Funktionen werden für den *Versand von Nachrichten* benötigt. Durch eine Attributierung des Benutzers mit Kommunikationsdaten wird der Versand von Nachrichten auch zu externen Adressen sowie mit Diensten außerhalb der Plattform ermöglicht. Dazu sind die entsprechenden Kommunikationsdaten wie eine E-Mail-Adresse, an die die Nachrichten weitergeleitet werden sollen, oder eine Adresse für einen Instant Messenger anzugeben; die Benutzer müssen die entsprechende Client-Software auf ihren Rechnern installiert haben. *Diskussionen in Foren*, *Terminkalender* und *synchrone Kommunikationsmöglichkeiten* wie ein Chat, ein Whiteboard oder ge-

meinsam genutzte Anwendungen sollten die Kommunikation und Kooperation unterstützen.

Insgesamt ergeben sich damit die in Abbildung 4.1 zusammengefasst dargestellten Medienfunktionen für eine Lernplattform zur Unterstützung der Präsenzlehre. Einzelne Funktionen wie beispielsweise die Erstellung und Bearbeitung von Texten sind nur einmal aufgeführt – jeweils an der Stelle, an der sie die größte Bedeutung besitzen. Diese Funktionen könnten alternativ auch als Basisfunktionen angesehen werden. Als grundlegende Funktionen sind in die Abbildung zusätzlich die primären Medienfunktionen aufgenommen, die zur Realisierung der sekundären dienen.

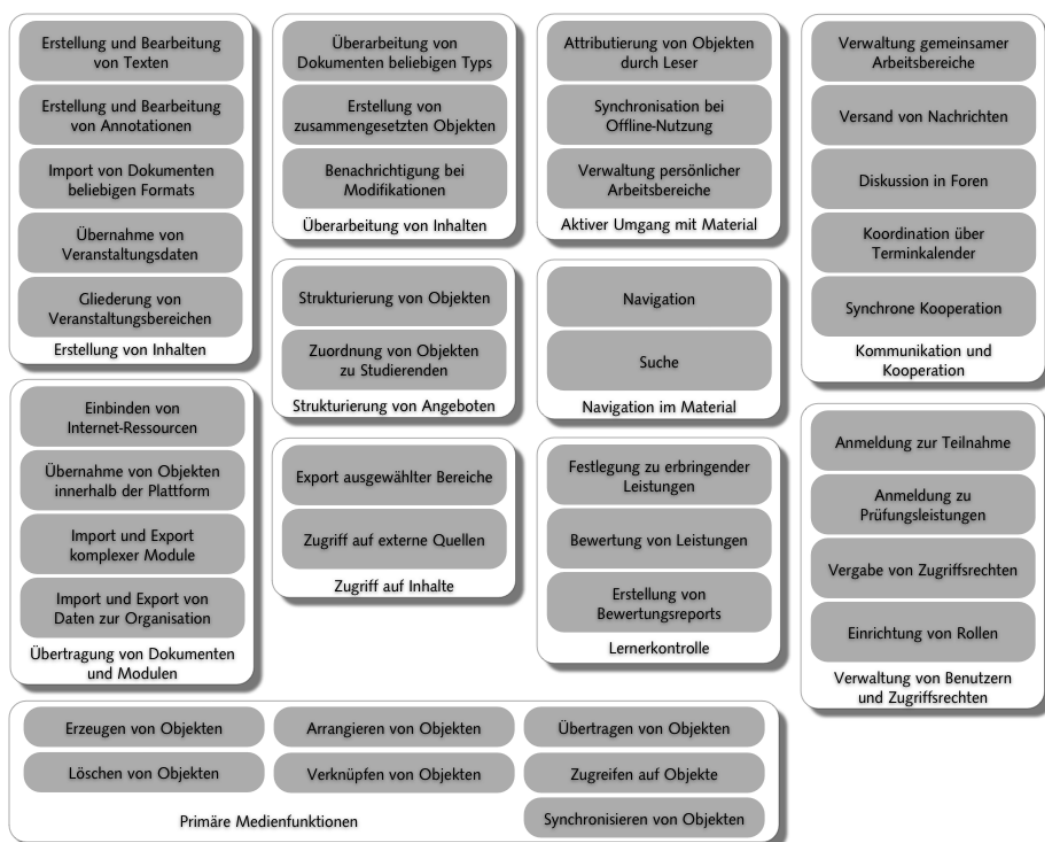


Abbildung 4.1: Medienfunktionen für eine Lernplattform zur Unterstützung der Präsenzlehre

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Auf der Grundlage einer theoretischen Betrachtung, die untersuchte, wie interaktive Medien Lehr- und Lernprozesse aus technischer Sicht unterstützen können, wurde eine Abgrenzung von Medienfunktionen in drei Ebenen vorgenommen. Während die tertiären Medienfunktionen im Rahmen dieser Arbeit nur am Rande betrachtet wurden, konzentrierte sich die Arbeit darauf, aufbauend auf den primären einen Katalog von sekundären Medienfunktionen aufzustellen, der nicht nur zur Bewertung, sondern in erster Linie zur Konzeption von Lernplattformen dienen kann.

Die in verschiedenen Analysen formulierten Anforderungen an Lernplattformen, die in erster Linie zum Vergleich und zur Bewertung derartiger Systeme durchgeführt wurden, wurden für diese Arbeit in einer Weise systematisch aufbereitet, die eine konstruktive Perspektive ermöglicht. Die Identifikation von Funktionsbereichen und die Zuordnung von Anforderungen zu diesen Bereichen bildeten das zweite Standbein für Ermittlung der konkret zu unterstützenden Medienfunktionen.

Der Bezug auf den Anwendungskontext der Präsenzlehre wurde im Folgenden durch die ausführliche Untersuchung von Szenarien hergestellt. Dabei beschränkten sich die Betrachtungen im Wesentlichen auf Veranstaltungsformen, die in der Lehre der Informatik und deren näherem Umfeld etabliert sind. Den Ausgangspunkt bildete jeweils ein konkretes Anwendungsbeispiel, das durch empirische Untersuchungen – im Regelfall durch Befragungen abgesichert – analysiert wurde. Um verallgemeinerbare Ergebnisse zu erhalten, wurden die Szenarien ergänzt um Vergleiche zu anderen, weniger gut untersuchten Veranstaltungen sowie entsprechende Betrachtungen anderer Autoren. Aus diesen Betrachtungen ergab sich ein Katalog von Tätigkeiten der unterschiedlichen Akteure, für die eine Lernplattform geeignete Funktionalitäten bereitstellen muss.

Durch die Zusammenführung dieser drei unterschiedlichen Betrachtungsweisen in einen konstruktiven Rahmen wurde schließlich ein Konzept entwickelt, das konstruktiv für die Entwicklung von Lernplattformen genutzt werden kann. Damit unterscheidet sich die vorliegende Arbeit sowohl in der Systematik als auch in den Resultaten erheblich von anderen Untersuchungen von Lernplattformen. Die Vielzahl der benötigten Funktionen wird in Funktionsbereiche gegliedert, die in den vorangegangenen Kapiteln identifiziert wurden. Jeder einzelne Bereich wird zu konkret zu unterstützenden Funktionen ausdifferenziert, wobei zahlreiche Aspekte berücksichtigt wurden, die für eine konkrete Realisierung zu beachten sind. Eine tabellarische Zusammenstellung dieser Funktionen findet sich im Anhang B.

Das Ergebnis dieser Betrachtungen kann somit als Grundlage für die Implementierung einer Lernplattform dienen. Wenn auch eine derartige Implementierung in einem integrierten Gesamtsystem noch aussteht, so sind doch zahlreiche Einzelaspekte im Rahmen meiner Tätigkeit in der Arbeitsgruppe »Informatik und Gesellschaft« und der meiner Kollegen auf unterschiedlichen technischen Basissystemen bereits umgesetzt worden. In diesem Kontext sind insbesondere unsere umfangreichen Ar-

beiten zu nennen, mit denen wir seit 1994 zunächst auf Grundlage des Hyperwave Information Servers, später auf Grundlage des sTeam-Servers neben der Bereitstellung von Unterlagen vor allem den aktiven Umgang mit Material unter Berücksichtigung von Zugriffsrechten unter alltagspraktischen Bedingungen unterstützt haben. Darüber hinaus wurden für das Projekt »HyperSkript« auch Funktionen zur gemeinsamen und arbeitsteiligen langfristigen Verwaltung von Materialien umgesetzt, wie sie bisher von keiner anderen Plattform angeboten werden.

Ein System, das auf Grundlage der hier vorgestellten Betrachtungen entwickelt wird, ist freilich zunächst auf die untersuchten Anwendungsszenarien beschränkt, so dass sich die Frage nach der Übertragbarkeit auf andere Kontexte stellt. Tatsächlich würde bereits ein solches System alle Kriterien erfüllen, die in den im zweiten Kapitel dieser Arbeit betrachteten Untersuchungen zu Lernplattformen als mindestens wichtig angesehen werden und in einigen Aspekten bereits über diese hinausgehen. Wie jedoch beispielsweise Schulmeister (2001) zeigt, gibt es zahlreiche Lernszenarien, die von einer auf die spezifische didaktische Situation zugeschnittenen Funktionalität profitieren würden.

Wie eine optimale Unterstützung im konkreten Fall für ein gegebenes Anwendungsszenario aussehen kann, kann im Einzelfall durch eine Analyse ermittelt werden, die analog zu der im dritten Kapitel dieser Arbeit erfolgt, indem untersucht wird, welche Akteure welche Aufgaben zu erfüllen haben und die Arbeitsabläufe ermittelt werden, die zur Erfüllung dieser Aufgaben die Bearbeitung von Objekten erfordern. Anhand einer prototypischen Umsetzung können dann erste Erfahrungen ausgewertet werden, die dann in die weitere Entwicklung einfließen können. Zur Illustration soll zum Abschluss kurz skizziert werden, wie dieses Vorgehen für die von mir im Wintersemester 2006/2007 betreute Veranstaltung »Ordnungsmäßigkeit der Systemgestaltung« erfolgen kann.

Die Besonderheit in dieser Veranstaltung bestand darin, dass die Studierenden ihre Leistungen gegenseitig in einer Art »Peer Review«-Verfahren bewerten mussten. Die 126 Teilnehmer wurden auf sieben Gruppen verteilt und jeder dieser Gruppen ein Thema zugewiesen, das die Teilnehmer individuell zu bearbeiten hatten. Ein Thema konnte beispielsweise die Erstellung eines Datenschutzgutachtens zu einem konkreten Fall sein. Zu einem festgelegten Zeitpunkt mussten die Studierenden ihre Ausarbeitung, deren Umfang in einem gewissen Rahmen festgelegt war, abgeben. Anschließend wurde jede Ausarbeitung durch fünf Kommilitonen der eigenen Gruppe bewertet, wobei sowohl der Autor als auch die Bewerter für einander anonym blieben und ein Personenbezug nur für die Veranstalter möglich war. Diese Bewertungen, die ähnlich wie bei der Begutachtung von Konferenzbeiträgen zu großen Teilen standardisiert waren, mussten ebenfalls bis zu einem bestimmten Zeitpunkt vorgenommen werden. Anschließend hatte jeder Teilnehmer eine Replik zu formulieren, in der er die eigene Ausarbeitung unter Berücksichtigung der erhaltenen Bewertungen reflektierte.

Ohne eine geeignete technische Unterstützung ist ein solches Verfahren für eine Veranstaltung dieser Größenordnung kaum durchführbar. Aus Sicht der Studieren-



den war zunächst die Übertragung der eigenen Ausarbeitung sowie anschließend die Betrachtung bzw. das Herunterladen der zu bewertenden Ausarbeitungen von Kommilitonen notwendig. Als nächstes waren die Bewertungen für die einzelnen Ausarbeitungen vorzunehmen. Nach Abschluss der Bewertungen konnten dann die Bewertungen der eigenen Ausarbeitung eingesehen und ein weiteres Dokument – die Replik – auf den Server übertragen werden.

Aus Sicht der Lehrenden mussten die einzelnen Phasen des Prozesses jeweils freigegeben werden. Erst nachdem die Abgabe der Ausarbeitungen durch alle Teilnehmer erfolgt war, wurden die dem jeweiligen Studierenden zur Bewertung zugeteilten Ausarbeitungen – und nur diese – für ihn sichtbar. Dazu musste außerdem eine Zuteilung von Bewertern zu den Ausarbeitungen vorgenommen werden, wofür in diesem Fall eine zufällige Zuteilung innerhalb der Gruppen erfolgte. Nach Abschluss der Bewertungsphase wurde die Phase zur Erstellung der Repliken freigegeben. Zu allen Zeitpunkten war es für die Lehrenden hilfreich, einen Überblick über die abgegebenen Dokumente und bereits vorgenommenen Bewertungen erhalten zu können. Die durch die Studierenden vorgenommenen Bewertungen konnten sowohl in listenförmigen Überblicken als auch in detaillierten Einzelansichten betrachtet werden.

In die abschließende Bewertung flossen verschiedene Aspekte ein. Zusätzlich zu der durch das »Peer Review«-Verfahren ermittelten Bewertung nahmen außerdem die Lehrenden eine Bewertung vor. Außerdem wurde berücksichtigt, ob die Teilnehmer ihren Pflichten bei der Erstellung der Gutachten und der Repliken nachgekommen waren. Aus diesen Faktoren wurde für jeden Teilnehmer eine Gesamtbewertung ermittelt, die von den Lehrenden ebenfalls in das System eingetragen wurde, so dass die Studierenden zum Abschluss der Veranstaltung zusätzlich zu den Einzelbewertungen auch ihre Gesamtbewertung einsehen konnten.

Das hier in aller Kürze beschriebene Szenario ist mit einer Lernplattform, die sich lediglich an den in dieser Arbeit beschriebenen Kriterien orientiert, nicht unter alltagspraktischen Bedingungen umsetzbar. Wie jedoch eine spezifische Unterstützung für dieses oder ein anderes Szenario geleistet werden kann, lässt sich anhand einer Vorgehensweise, wie sie in dieser Arbeit vorgeschlagen wurde, ermitteln. Dass ein derartiges Vorgehen ebenso wie eine Implementierung einer Plattform auf der Grundlage der hier vorgestellten Überlegungen möglich und praktikabel ist, hat sich bei der Entwicklung der Plattform »Bildung im Dialog«,<sup>298</sup> die für die Unterstützung der Arbeit von Lehrern und Schülern konzipiert ist, gezeigt.

---

298 Selke (2006)



# Anhang A: Evaluationskriterien für Lernplattformen

## 1 Kriterien nach Edutech (2000)

### Student's Environment

#### Access to course material

##### Keyword search (very important feature)

The tool has a built-in full-text search engine, which allows to find keywords

- in the course material and
- in the private annotations of the student.

##### Searchable image archive (not an important feature)

The tool provides an image archive. It can be searched with a keyword search engine.

##### Course download/off-line working (important feature)

The entire course or parts of it can be downloaded to a local client. The student can work locally. If he/she reconnects, the changes are automatically synchronized or replicated. All important platforms (Win,Mac,Unix) should be supported. The advantages of this are:

- shorter time for a client to be online, and hence lower connection costs
- quicker access, once the content is downloaded

##### Course can be printed (important feature)

The entire course or parts of it can be downloaded in a printer friendly version. This might be important for students, who prefer reading on paper instead of computer screens. It is also useful for a student to keep a printed archive of a course after he/she has completed it. In that case, personal annotations should also be printed.

##### CD-ROM support (important feature)

The entire course or parts of it can be distributed on a CD-ROM. The access via the Web interface remains transparent. This is important if:

- Parts of the course are copyright protected and cannot be published via the Web
- Parts of the course consist of huge data quantities (i.e. high resolution images) that cannot be downloaded via a telephone line

Ergonomic user interface (very important feature)

The student's user interface should be intuitive and easy to use.

### **Private space and customization**

Student can make private annotations of course material (very important feature)

The student can make annotations to parts of the course, which are only visible to him/herself.

Student can make bookmarks (very important feature)

Student can make bookmarks of course material. The system should allow common browser bookmarks and additionally internal bookmarks. Browser bookmarks (URL) can be exchanged between students, i.e. by email.

Individual choice of learning sequence (important feature)

The student can customize the learning sequence, depending on his/her preferences, previous knowledge and educational background.

Resume learning session (very important feature)

The student can interrupt a learning session at any time. He/She can resume it at the same location where the interruption occurred.

Calendar tool (important feature)

Calendar tool

Student presentation area (important feature)

The student can present himself/herself to his/her fellow students. This is useful to show the social context for the student.

Customization of »look and feel« (not an important feature)

Customization of »look and feel«

Username and password security (very important feature)

All personal data (annotations, quizz results etc.) is protected at least by a username and a password. Enrollment to multiple courses with a single username/password is desired.

**Asynchronous student-student communication****one-to-one email (very important feature)**

The environment integrates the communication between two persons using regular email (either with web-interface or using an external email client). Alternatively, internal (local) messaging is supported (student does not need an email address).

**one-to-many email (very important feature)**

The learning environment integrates the communication between a person and a group of persons via email. Flexible mail list (like persons in the same class or working group) should be supported.

**Discussion forums (very important feature)**

The learning environment integrates the communication within a group of persons as a discussion forum. A post of a person to a forum is automatically visible to all members of it.

**Teamwork tools (important feature)**

The learning environment provides teamwork mechanisms. See also teamworking features from the teachers point of view.

**Synchronous student-student communication****Chatroom (important feature)**

A zone, where students instantly exchange text messages. The chatroom is visible to a group of students.

**Shared whiteboard (not an important feature)**

Whiteboard facility includes a window that supports shared drawing. The whiteboard is visible to a group of students.

**Audioconferencing (not an important feature)**

Includes broadcasting of audio data.

**Videoconferencing (not an important feature)**

Includes broadcasting of video data.

**Pedagogical tools****Progress tracking (important feature)**

Progress tracking includes some facility for a student to compare his learning progress with the learning objectives or with other students.

## Author's Environment

### Production of course material

No technical knowledge required to develop course material (important feature)

The course author should not be forced to learn or know about technical details of HTML or other formats.

Online HTML editor included (not an important feature)

The system includes an online HTML editor with a web-interface.

This is not an important feature because a specialized external HTML authoring tool will usually do a better job. However, the system should well integrate to a wide range of existing HTML authoring tools.

Formula editor included (not an important feature)

The system includes an editor for chemical, mathematical etc formulas.

This is not an important feature because a specialized external formula editor will certainly do a better job. However, the system should well integrate existing formula editors.

Import / convert existing material (very important feature)

The system offers support to convert existing course material in HTML or ASCII format or in word processor formats like Word, WordPerfect, LaTeX etc. Most important is support to integrate existing HTML documents. Links between HTML documents must not be destroyed. Upload of a set of documents and images in one step is desired.

Author can make personal annotations (important feature)

The author can make annotations to the course material which are visible and accessible only to herself/himself.

Multiple authors support (very important feature)

The system supports multiple authors for one course. This includes features like locking parts of a course, personal annotations for each author etc.

Index creation support (important feature)

The tool supports the creation of a course index

Glossary support (important feature)

The tool supports the creation of a course glossary

Web interface for course development (very important feature)

The course can be developed and maintained with an ergonomic web interface.

**Offline course development interface (important feature)**

The course can be developed and maintained with an ergonomic offline interface (a local application that runs on all important platforms).

**Module management****Version manager (important feature)**

Version manager

**Course structure editor / manager (important feature)**

Editor for course structure. Learning modules and other resources can be managed and arranged in a flexible way.

**Curriculum manager (learning objectives) (very important feature)**

Curriculum manager (learning objectives)

**Flexible resource pool (important feature)**

Manager and database for the resources (documents, images, URL's etc.) for the course developer or the student.

**Quizzing features****No HTML knowledge required to develop quizzes (important feature)**

No HTML knowledge required to develop quizzes

**Quiz editor/manager included (important feature)**

The system includes an editor for quizzes as well as a manager to organize the questions in a pool.

**Multiple choice questions (very important feature)**

The student has to click on the correct answer to a question.

**Multiple image choice questions (important feature)**

The system asks a question and shows a set of images as possible answers. To answer to the question, the student has to click on the correct image.

**Image map questions (important feature)**

The system asks a question and shows an image. To answer to the question, the student has to click on the correct part/area of the image.

**List matching questions (important feature)**

Student has to match pairwise the entries of two lists.

**Randomized and calculated questions (important feature)**

The system generates random values for variables, thus giving different questions to different students.

**Timed quizzes (not an important feature)**

Timed quizzes

**Timed test submission (important feature)**

The system gives a deadline for a student to submit/upload his work/test.

**Fill in-the-blank test (important feature)**

2 variants: The answer is not evaluated (self-test); the answer is automatically sent to and evaluated by the instructor

**Short answer test (important feature)**

2 variants: The answer is not evaluated (self-test); the answer is automatically sent to and evaluated by the instructor

**Other question types not an important feature****API to add custom question types (very important feature)**

Programming interface that allows to add custom question types implemented in Java, JavaScript, ASP, PHP or other languages. Question results should be integrated to student's gradebook.

**Quiz parameters (important feature)**

Additional parameters to define visibility or access to quizzes.

**Actions based on test results (important feature)**

Based on test results the system provides actions like: Give a short feedback to the student, Autocorrect the answers, Notify the instructor, Grant access to next course sections, Add/remove coursework, Update student's grades.

**Teacher's Environment and Pedagogical Tools****General****Multiple teachers support (important feature)**

The system supports multiple teachers for one course. Either

- every teacher cares for its own group of students, or
- every teacher cares for a particular part/chapter of the course.



**Teamworking**

Teacher can set up group of students (very important feature)

Teacher can set up group of students

Group file upload capability (important feature)

Group file upload capability. Resource pools for groups.

**Tutoring**

Asynchronous tutoring (i.e. by email) (very important feature)

Asynchronous teacher-student communication (i.e. by email)

Synchronous tutoring (i.e. Audio-, Videoconference) (important feature)

Synchronous teacher-student (i.e. Audio-, Videoconference)

Teachers can assign specific course material to group of students (important feature)

Teachers can assign specific course material to group of students

**Course evaluation**

Trace of student's paths through modules (important feature)

The student's accesses to pages etc. are logged by the server. The teacher can analyze the access trace of a student and give individual support and hints.

Statistical/graphical reports (very important feature)

The interactions of students with the teaching system are logged. These interactions include page accesses, quizz results, time exposure of course content and quizz questions etc. The system is able to generate meaningful statistical reports with textual and graphical views. The reports are used by the teachers and authors to improve the quality of the online course.

Grade management (important feature)

Manager for student grades. Support to calculate grades based on student's quizz results.

**Administration****General**

Registration and follow-up of students (very important feature)

The system should provide online registration of students.

**Management of student files (very important feature)**

The system should provide management of student files. It should also integrate with common database systems used at administration offices in universities.

Support for one student attending many courses.

**Access rights (very important feature)**

The system provides groups of users, like students, instructors, authors etc. with differentiated access rights.

**Technical Requirements****Client platform****Standard Web browser (entirely platform independent) (very important feature)**

The only required client software is a standard Web-Browser like Netscape, Explorer, Opera etc. No special software or plug-ins are needed to browse through the course content, and the course can be accessed with the most important client platforms (Windows, MacOS, Unix/Linux, Web-Pads).

This requirement is particularly important to prevent students from any potential frustration. Most students are not computer experts, and software installations are a considerable challenge.

**Win 9x, NT (software or plugins) (very important feature)**

If the system requires proprietary software or plugins, they should be available for the Windows (9x, NT) platform.

**MacOS (software or plugins) (very important feature)**

If the system requires proprietary software or plugins, they should be available for the MacOS platform.

**UNIX, Linux (software or plugins) (important feature)**

If the system requires proprietary software or plugins, they should be available for the most important UNIX / Linux platforms.

**Server platform****Win 9x, NT (very important feature)**

If the system requires more than a standard Web-Server, the Windows (9x, NT) platform should be supported.

**UNIX, Linux (very important feature)**

If the system requires more than a standard Web-Server, the most important Unix/Linux platforms should be supported.

**MacOS (important feature)**

If the system requires more than a standard Web-Server, the MacOS platform should be supported.

**General Properties****General****Multi language support (very important feature)**

Multi language support

**Standards / Metadata support (IMS, IEEE, AICC) (important feature)**

The IMS initiative is focusing on developing technical specifications that will support a broad range of learning. The IMS technical specifications will provide the general guidelines and requirements developers must write to in order to create interoperable content and management systems.

IMS is working to incorporate some fundamentals of the AICC standards.

Normalisation initiative coordinated by IEEE: Learning Technology Standards Committee LTSC and specifically the Learning Objects Metadata (LOM) working group.

Aviation Industry CBT Committee (AICC), is an international association who develops specifications for the aviation industry. The target is to enable interoperability between interactive pedagogical resources and teaching platforms.

**XML support (very important feature)**

The system allows for import and export of course content and course state (student files, gradebooks, trace reports, ...) in XML format.

**Programming interfaces (very important feature)**

The system provides an application programming interface (API). An API allows to add missing functions with scripts or programs.

An API greatly increases the flexibility and interoperability of a platform. However, using an API requires programming skills.

**Backup support (very important feature)**

The entire system can be backed up as well as individual courses.

**Interoperability (very important feature)**

Can the platform be integrated in the existing computer infrastructure? This requires compatibility with common data standards, protocols and programming languages (JavaScript, Java, ASP, PHP)

**Web technology compatibility (very important feature)**

Compatibility with common web media types for audio (mp3, real audio), video (avi, quicktime), images and animations (gif, jpeg, animated gif, shockwave), 3D objects (vrml) and Java applets. Compatibility with common programming languages (Java, JavaScript) and standards (CSS)

**Support****Technical support (very important feature)**

Technical support

**Pedagogical support (important feature)**

Pedagogical support

**System documentation (very important feature)**

System documentation

**Tutorials, Workshops, Services (important feature)**

Support for training of course authors, teachers, administrators. Services like hosting, consulting, course implementation.

**Stability / Bugs (very important feature)**

Overall robustness of the environment.

**Cost****Costs for licenses etc. (important feature)**

for

- license fees
- administrative maintenance
- system maintenance

## **2 Kriterien nach Edutech (2003)**

**Student's Environment****Ease of Use**

The students can use the environment like common web pages: page URLs can be bookmarked, copied and pasted to email messages and used by fellow students. Other common browser functions are supported: print current page, save page on local disk, find word in current page.

browser bookmarks

store a bookmark to content pages and discussion postings on the local machine

URL access possible

i.e. you can access content pages, tools and discussion postings by URL that can be emailed to users

in-system bookmarks

bookmarks are stored on the server, and are thus available on many machines for one student

print current page

no frame pitfall?

save page on local disk

no frame/images/... pitfalls?

find word in current page

with browser function ctrl-F

no frames

font scalable

### **Compliant with common web technology**

The platform is compatible with common browsers (Netscape, Explorer, Opera, Mozilla, ICab) on common hardware (PCs, Web tablets, set-top boxes, mobile devices etc.).

Mozilla 1.7, Netscape 6 ok, IE 6 ok, other browsers ok, web-tablets, set top boxes ok

### **Functional environment**

keyword search

in content, discussion forums, ...

configurable environment

students can individually hide/reveal tools

effective navigation aids

context sensitive help

### Collection of Tools

Additional useful tool like: access to local content (CD/DVD), announcements, assignments, calendar, private workspace, individual document repository, group document repository, glossary, groupware functions, ...

### Tutoring and Didactics

#### Ease of use

Tutors are typically advanced students, teaching assistants or – more rarely – professors. They should have attended a 1-day introductory, didactically focused tele-tutoring course. They don't have much time to get used to a platform, but they still should be able to quickly handle its basic tutoring tools: communications, announcements, students subscriptions, group management, tracking data evaluation and quiz results evaluation

#### Communication

The platform focuses on asynchronous communications, mainly threaded discussion forums. The system also features asynchronous teamworking tools with document exchange facilities. It furthermore allows the tutor to define in a flexible way collaborative working tasks and groups.

forum threaded

forum searchable

private workgroup forums

internal mailing system

email messages in the learning environment

mailing system interoperable with emails

common email can be sent and received in the learning environment

chat

whiteboard with integr. chat

#### Instant Messaging

See who is inside and chat with the person

**Students management**

The platform allows complementary ways to enroll students: enrollment by tutor with web-interface, upload of student lists, by the administrator (and less importantly, self enrollment). The same holds for the definition of working groups.

class enrollment by tutor

file upload or individual, manual changes

class enrollment by student

tutors can build groups

file upload or individual, manual changes

students can build groups

**Activity tracking**

The platform generates useful reports about the activity of students in the course, the quizzes and the communication tools. The purpose of the reports is to give the tutor a didactically relevant feeling of what happens in a course.

individual page/tool access

hits & duration

class page/tool access

average of hits & duration

individual activity in forum

class activity in forum

individual performance in tests

class performance in tests

class assignment performance

% of sent assignments

**Course Developement****Ease of Use**

Authors are experts of the course domain. They usually are experienced web users and highly motivated, but only have basic web authoring skills. The platform should on the one hand enable the authors to efficiently develop a course structu-

re along with its content, and on the other hand support them in being compliant with technical, didactical and usability standards in other words, it should prevent them from making severe errors.

The platform by default offers a generic course organization and a navigation scheme. It is therefore easy to develop content out-of-the-box in an efficient way.

online editor for course organization

Web interface to organize course: edit course description, edit curriculum, include/customize student tools, communication tools etc.

online editor for content structure

author can up/download . The system automatically generates content navigation aids

Web interface to up/download resources

html pages, images, flash movies can be up- and downloaded via web interface

up/download of resource packages

html pages, images, flash movies can be up- and downloaded in a single zip archive

Drag & Drop loading

offline editor for course structure

editor runs on Mac and PC

offline editor for content structure

editor runs on Mac and PC

Linking

links between content pages, cross-course links, links to student tools

### **Flexible Development Framework**

Experienced power-authors have the possibility to go beyond these default functionalities. They can program dynamic pages (using server-side scripting), attach them to databases and access to platform functions with a documented API.

extensible architecture

custom functions can be added and integrated seamlessly into the system

support for client side scripting

i.e. Flash or JavaScript



**SCORM Runtime API**

to cleanly access to the server's database from the client or other servers

support for server side scripting

PHP, ASP, ColdFusion or other

server side scripting API

to cleanly access to server functions by custom server side scripts

custom navigation scheme

the default hierarchical navigation scheme can be replaced

**Developers support**

Availability of documentation. The platform producer runs a website that includes a “developers corner” with rich information (guides, tutorials, HowTos, references) and discussion forums. The producer answers promptly to support requests and bug reports.

basic manual/tutorial for authors

advanced manual for programmers

complete documentation of APIs

responsive support

online user forums

**Compatibility with common web authoring tools**

The platform is compatible with standard web authoring tools like GoLive or Dreamweaver. Content can be up-/downloaded via FTP or WebDAV for collaborative authoring or with similar methods.

compatible with standard web content

up/download via ftp

i.e. using site management in GoLive or Dreamweaver

up/download via WebDAV

**Assessment**

Online Quizz Editor

Offline Quizz Editor

Broad Range of Quizz Types

Quizz Engine Extensible

custom quizz types can be added. presentation of predefined quizz types can be customized or replaced (i.e. matching type question implemented as flash movie using drag-and-drop)

Quizz Validity Feedback

Analyses the validity of quizz questions

**Support for e-learning standards**

Among the many upcoming standards for e-learning, it turns out, that the IMS and SCORM standards suite are widely accepted in the domain of higher education. The most important parts are IMS/SCORM-CP, SCORM-RTI and IMS-QTI. With data standards, implementations should support import and export. Also important is IEEE-LOM or IMS-metadata support. The main purpose of using standards is reusability and interoperability.

SCORM package import

can import a SCORM compliant package

IMS/SCORM-CP

IMS content packaging specification (reused by SCORM)

SCORM-API

SCORM runtime API

LOM Metadata

IEEE-LOM metadata (reused by SCORM and IMS)

IMS-QTI

IMS question and testing interoperability (import and export)

**Adaptable look-and-feel**

it should be possible to customize the general appearance of the course platform: a default layout would be provided, that could be adapted by each institution and/or each course, if desired.

In the simplest case, this could be done with cascading stylesheets: a global default stylesheet can be partially overridden by an institutional stylesheet which can itself be partially overridden by a course-specific stylesheet

course level look-and-feel

look and feel adaptable on course level

multiple corporate identities

supports institution wide definition of a corporate identities, that are automatically applied to all of their courses

### **Multilinguality**

One course can be offered in different translations. The navigation language can be changed by the authors and/or the students.

french environment

german environment

italian environment

### **XML support**

The platform can handle XHTML and content of XML applications like for example LMML. The XML content is formatted with user defined XSL stylesheets. The platform contains an XSLT and an XSL-FO engine.

support for XHTML content

includes XSLT engine

Supports XSL stylesheets. Native XML content is stored in the system. It is dynamically translated to (X)HTML upon request

includes XSL-FO engine

Allows to translate content on-the-fly in binary formats (i.e. PDF, Spreadsheets)

### **Migration of current WebCT courses**

About 70% of the currently developed SVC courses are using the WebCT 3.x platform. A new WBC platform should allow to migrate the static content of a WebCT 3.x course, including course structure, course content, quizzes, syllabus, glossary. The migration of live course data like forum discussions, student records, tracking data, is not required. An estimation of migration costs should also be provided.

## **System & Administration**

### **System management**

#### Performance

The platform is scalable, e.g. by supporting load-balancing techniques

#### Availability

The platform supports methods like server mirroring, to make it highly available

#### Maintenance

The platform can be upgraded on a running system. The upgrade can be tested on an identical test server before it is installed on the production server

#### Security

How secure is personal data? The passwords, as well as other sensitive data are encrypted when they are stored and transmitted

### **Administration**

#### One server - multiple institutions

The platform allows to serve multiple institutions with their own corporate identities. An institution can work in its "sandbox", change designs, and customize or add functions without influencing the other institutions.

#### Flexible Authentication Scheme

The platform support a flexible authentication scheme in order to offer single-log-in accounts for students. It should also be interoperable with the Authentication and Authorization Infrastructure currently under development at SWITCH for Swiss higher education institutions

#### Documentation

Installation and administration documentation and tutorials

### **Flexible Licensing Model**

### **Technical Architecture**

### 3 Kriterien nach Edutools (2006)

#### Learner Tools

##### Communication Tools

###### Discussion Forums

Discussion forums are online tools that capture the exchange of messages over time, sometimes over a period of days, weeks, or even months. Threaded discussion forums are organized into categories so that the exchange of messages and responses are grouped together and are easy to find.

Discussion forums tools are very similar to Usenet newsgroups where text conversations over time are displayed. The organization of the messages can be a simple temporal sequence or they can be presented as a threaded discussion where only messages on a specific topic called a thread are displayed in sequence.

###### File Exchange

File exchange tools allow learners to upload files from their local computers and share these files with instructors or other students in an online course. Note: File attachments to messages are part of Internal Email and Discussion Forums.

File Exchange tools enable downloading files and upload or posting files over the Web from within the course (a.k.a. assignment drop box).

###### Internal Email

Internal email is electronic mail that can be read or sent from inside an online course.

Email tools enable messages be read and sent exclusively inside the course or alternatively the tools enable links to external email addresses of those in the course so that contacting course members is facilitated. Internal email may include an address book and some address books are searchable.

###### Online Journal/Notes

Online Notes/Journal enable students to make notes in a personal or private journal. Students can share personal journal entries with their instructor or other students but cannot share private journal entries.

Online Note/Journal tool enables students to make notes about course experiences. These notes can be personal or private. Students can share personal notes with an instructor or other students. They cannot share private journal entries. This tool can be used to facilitate writing assignments where parts are written over time and then later assembled into a document. This tool also can be used to make personal annotations to pages of a course that can later be used as a study aide. The Online Notes tool can also be used to record reflections about personal learning accomplishments and how to apply this new knowledge.

### Real-time Chat

Real-time chat is a conversation between people over the Internet that involves exchanging messages back and forth at virtually the same time.

Chat includes facilities like Internet Relay Chat (IRC), instant messaging, and similar text exchanges in real time. Some chat facilities allow the chats to be archived for later reference. Some chats can be moderated, similar to the notion of "passing the microphone." Other chats can be monitored, where an instructor can view the conversation in a room without their presence being broadcast.

### Video Services

Video services enable instructors to either stream video from within the system, or else enable video conferencing, either between instructors and students or between students.

Video Services include tools for broadcasting video to those without a video input device. Some video services provide for two-way or multi-way video conferencing which may be point-to-point connections or mediated through a central server. See also Real-Time Chat and Whiteboard.

### Whiteboard/Synchronous Tools

Whiteboard tools include an electronic version of a dry-erase board used by instructors and learners in a virtual classroom (also called a smartboard or electronic whiteboard) and other synchronous services such as application sharing, group browsing, and voice chat.

Application sharing allows a software program running on one computer to be viewed, and sometimes controlled from a remote computer. For example, an instructor using this feature can demonstrate a chemistry experiment or a software utility to an online student and allow the student to use the demonstration software from their own computer. Group Web Browsing allows an instructor to guide learners on a tour of web sites using a shared browser window. Voice chat allows two or more to communicate in real time via microphones, conference call style, over an Internet connection.

### Productivity Tools

#### Bookmarks

Bookmarks allow students to easily return to important pages within their course or outside their course on the web. In some cases bookmarks are for an individual student's private use, and in others can be shared with an instructor or amongst an entire class. Some systems also allow bookmarks to be annotated.

Bookmarks allow students to easily return to important pages within their course or outside their course on the web. Systems vary in allowing students to store their bookmarks in a course folder, a personal folder, or a private folder. Course folders are open to all students and instructors in a course. Personal folders contain book-

marks that individual students can share whereas bookmarks in private folders are for the students own use. Bookmarks can sometimes be annotated and categorized within folders.

#### Calendar/Progress Review

Calendar/Progress Review tools enable students to document their plans for a course and the associated assignments in a course.

Calendar/Progress Review tools often enable students to check their marks on assignments and test, as well as their progress through the course material. Students can sometimes compare their marks on an assignment with the average score on that assignment, view total points earned, total points possible and percentages per unit, per item and overall course grade.

#### Orientation/Help

Orientation/Help tools are designed to help students learn how to use the course management system. Typically, these tools are self-paced tutorials, user manuals, and email or telephone helpdesk support.

Orientation/Help tools enable students to make the best use of the software. These tools provide instruction about and job aids for using various aspects of the course management system. Student support tools may include context sensitive help, hints, and wizard style assistants. Some product providers include courses in how to study effectively and/or how to work in online groups. A student helpdesk does not typically offer help with course content.

#### Searching Within Course

Searching within a course is a tool that allows users to find course material based on key words.

Searching tools enable students to locate parts of the course materials on the basis of word matching beyond the user's current browser page (which can be searched using the browser>edit>find menu).

#### Work Offline/Synchronize

Work offline/synchronize is a set of tools that enable students to work offline in their online course and for their work to be synchronized into the course the next time they log-in. Sometimes students download course content to their local computers and sometimes they access content on a CD-ROM. Course content that resides on a CD-ROM can also be linked to dynamically within the online course. A course placeholder automatically returns students to the location in their course where they were working the last time they logged off.

The ability to work in a course environment offline and/or to automatically return to the location in the course where you were working the last time you logged off, is especially useful in situations where communication links are unreliable or expensive. The offline environment is essentially a local client application that

embodies the important features of the online product without a continuous connection to the Internet. Tracking and student performance data are automatically uploaded into and synchronized with the student performance database the next time the student logs in. The course placeholder tool is essentially an automated bookmark that returns users directly to the page of the course where they had stopped working the last time they logged off.

### **Student Involvement Tools**

#### **Groupwork**

Group Work is the capacity to organize a class into groups and provide group work space that enables the instructor to assign specific tasks or projects. Some systems also enable groups to have their own communications features like real-time chat and discussion forums.

#### **Self-assessment**

Self-assessment tools allow students to take practice or review tests online. These assessments do not count toward a grade.

Self assessments encourage students to take responsibility for their own learning and to monitor their learning progress. Self assessments can also facilitate student motivation if students receive feedback on the self-assessments and if there is a direct connection between the self assessments and the measurement instruments the instructor uses to determine final course grades. Note: For information on the different question formats, e.g., multiple choice or fill-in-the-blank, see Automated Testing and Scoring.

#### **Student Community Building**

Student Community Building tools allow students to create study groups, clubs, or collaborative teams.

Student Community Building tools can encourage and support the growth of student friendships and partnerships. Some products enable students to create and manage these groups. Some products also allow these groups to be formed at the system level, rather than the course level. See also Discussion Forums, File Exchange, Real-Time Chat, and Groupwork.

#### **Student Portfolios**

Student Portfolios are areas where students can showcase their work in a course, display their personal photo, and list demographic information.

Student Portfolios are often located on or are a part of students personal homepages in each course. Some products provide a private folder and a public course or team folder that students can use to display their work. Students personal homepages typically give them access to course content, internal email, course announ-



cements, and the course calendar. See also Calendar/Progress Review for tools that allow students to track their progress in a course.

## Support Tools

### Administration Tools

#### Authentication

Authentication is a procedure that works like a lock and key by providing access to software by a user who enters the appropriate user name (login) and password. Authentication also refers to the procedure by which user names and passwords are created and maintained.

Authentication systems can involve a single logon which is the most user friendly and most vulnerable to hacking. More complicated systems can involve layers with separate logins for each layer and secure socket layer transaction (SSL) encryption.

#### Course Authorization

Course authorization tools are used to assign specific access privileges to course content and tools based on specific user roles, e.g. students, instructors, teaching assistants. For example, students can view pages and instructors can author pages. Students and instructors typically need different tools to complete their instructional responsibilities. For example, students need to be able to view their records in a grade book but instructors need to be able to view and modify the records of all students in the course. Most course management systems provide a small set of default user roles. Some systems allow institutions to add and define additional user roles.

#### Hosted Services

Hosted Services means that the product provider offers the course management system on a server at their location so the institution does not provide any hardware.

An important aspect of Hosted Services is that the product provider takes responsibility for all technical support and maintenance of the server, as well as the actual web service of providing online courses.

#### Registration Integration

Registration tools are used to add students to and drop students from an online course. Administrators and/or instructors use registration tools but students also use them when self-registration is available. Students can also be added to or dropped from an online course through integration of the course management system with a Student Information System(SIS). Registration tools include secure credit card transactions.

Some registration tools allow administrators or instructors to add or drop students in batches through the use of formatted text files. Time limited student self-registration may also be available to shift the clerical burden of the process to the students. Registration tools include the integration of the course management system with an administrative student registration or information system. Integration with Student Information Systems (SIS) enables the course management system to work with products such as SCT Banner, Peoplesoft, or Datatel. Typically, integration allows the following types of functionality: shared common student information, ability to transfer grades between the SIS and the course management system, and the ability to have common accounts. The registration tools for secure transactions involve making arrangements with financial institutions for the funds to be transferred to the college or university. These arrangements may have a separate cost structure. See also Authentication for information on secure socket layer transaction (SSL) encryption. See also Optional Extras for third party credit card support and international pricing.

### **Course Delivery Tools**

#### **Automated Testing and Scoring**

Automated Testing and Scoring tools allow instructors to create, administer, and score objective tests.

Some products provide support for proctored testing in a suitable computer lab classroom as an approach to ensuring academic honesty. Note: See also Online Grading, Self Assessment, and Student Tracking.

#### **Course Management**

Course management tools allow instructors to control the progression of an on-line class through the course material.

Course Management tools are used to make specific resources in a course, such as readings, tests or discussions, available to students for a limited time only or after some prerequisite is achieved. This deliberate unfolding of the course resources can be used to prevent students from being overwhelmed and discouraged. Some systems enable this course management to be individualized so that course experience can be tailored to accommodate individual learner situations. Note: The management of testing is covered in the Automated Testing and Scoring feature.

#### **Instructor Helpdesk**

Instructor Helpdesk tools help faculty members use the course management software. These tools typically include telephone contact with the helpdesk of the product provider and documentation, instruction, and/or listserves. Instructor Helpdesk tools may also enable faculty members to participate with other faculty in online discussion forums to share ideas or build knowledge.

Instructor Helpdesk tools often do not include assistance with content or instructional design.

#### Online Grading Tools

Online grading tools help instructors mark, provide feedback on student work, manage a gradebook.

Online Grading Tools enable instructors to mark assignments online, store grades, and delegate the marking process to teaching assistants. Some tools allow instructors to provide feedback to students, to export the gradebook to an external spreadsheet program, and to override the automatic scoring.

#### Student Tracking

Student Tracking is the ability to track the usage of course materials by students, and to perform additional analysis and reporting both of aggregate and individual usage.

Student Tracking tools include statistical analysis of student performance data and progress reports for individual students in the course. The progress reports generally consist of both activities and the time stamps of when the activity occurred.

### Curriculum Design

#### Accessibility Compliance

Accessibility compliance means meeting the standards that allow people with disabilities to access information online. For example, the blind use a device called a screen reader to read the screen but Web pages need to be designed so that screen readers can read them.

In certain jurisdictions, there are legal requirements that web pages must meet in order to comply with existing accessibility legislation. A prominent example of this is Section 508 of the US Rehabilitation Act, sometimes referred to simply as Section 508, which dictates that U.S. institutions receiving federal funding must ensure their electronic content meet certain specific standards in order to ensure accessibility. See <http://www.section508.gov/> for details. The other large accessibility initiative is The Web Accessibility Initiative (WAI), a World Wide Web Consortium (W3C) group which publishes the Web Consortium Accessibility Guidelines (WCAG). The are guidelines that web page authors (and the systems that produce web pages) should adhere to in order to make their content minimally accessible (Priority Level I), reduce accessibility issues (Priority Level II) and improve the accessibility for most users (Priority Level III). For more information on the WCAG, see <http://www.w3.org/TR/1999/WAI-WEBCONTENT-19990505/> A site called Bobby Services, is a free service that allows developers to test web pages, to help expose and repair barriers to accessibility and encourage compliance with existing accessibility guidelines, such as Section 508 and the

W3C's WCAG. For more information about Bobby, see <http://bobby.watchfire.com/bobby/html/en/index.jsp>.

### Content Sharing/Reuse

Content sharing/reuse enables specific content created for one course to be conveniently shared with another instructor teaching a different course perhaps even at a different institution. Sometimes the content is in the form of learning objects. The system may enable sharing and reuse with a special file server or digital content repository that includes some form of digital rights management that spans campuses and even institutions.

Content sharing/reuse is a specialized form of digital publishing that is tailored to online learning situations. It is similar to the sharing and reuse of course templates that are stored centrally and used in more than one course, but different in that the content generally includes learning materials like lessons or learning objects and the access is managed centrally. There are several technically different variations including: content management systems, digital repositories, and content syndication systems. These systems are also similar to databases of content where the access to specific content is managed with an authorization process that can protect the intellectual property.

### Course Templates

Course templates are tools that help instructors create the initial structure for an online course.

Instructors use templates to go through a step-by-step process to set up the essential features of a course. Course Templates are artifacts of particular pedagogical approaches to instructional content and process. The local value of particular templates will depend in part on the match between the template designer's approach and the specific instructor's approach.

### Curriculum Management

Curriculum management provides students with customized programs or activities based on prerequisites, prior work, or results of testing.

Curriculum Management includes tools to manage multiple programs, to do skills/competencies management, and to do certification management. These tools may be similar to the tools used in student services as part of providing academic advising to students.

### Customized Look and Feel

Customized Look and Feel is the ability to change the graphics and how a course looks. This also includes the ability to institutionally brand courses.

Customized Look and Feel also includes the branding of content with institutional logos and navigation to provide a consistent look-and-feel across the entire in-

stitutional site and the integration of the system with additional institutional resources such as the library.

#### Instructional Design Tools

Instructional design tools help instructors creating learning sequences, for example, with lesson templates or wizards.

#### Instructional Standards Compliance

Instructional standards compliance concerns how well a product conforms to standards for sharing instructional materials with other online learning systems and other factors that may affect the decision whether to switch from this product to another.

Instructional Standards Compliance involves trying to make it possible for applications from different product producers to work well together. There are presently several proposed standards but the most prominent are the standards developed by the IMS Global Learning Consortium that define the technical specifications for interoperability of applications and services in distributed learning and support. The IMS standards can be found at [www.imsproject.org](http://www.imsproject.org). The SCORM standards-in-progress integrate the industry specifications from IMS, AICC, IEEE, and ADRIANE and are operational standards with corresponding compliance test suites for learning objects ([www.adlnet.org/main.html](http://www.adlnet.org/main.html)). In terms of compliance there appear to be three levels: awareness of the standards, claimed partial compliance, and self-tested compliance with the SCORM test suites. Other migration considerations are situations that would make switching to another application more complicated, such as proprietary data formats for content which make it difficult to import course content into another application. Also there are sometimes situations that complicate the upgrading from one version of the software to a later version. To the extent that student data is maintained in the system there can be separate complications in migrating non-course information to other versions or platforms.

### Technical Specifications

#### Hardware/Software

##### Client Browser Required

Client Browser Required is the type and version number of the Web browser (e.g. Internet Explorer 3.0, Netscape 4.0) that works effectively with the course management system.

Browser version numbers are important. If a product provider indicates that their course management system works with, for example, Netscape 4.78, that implies that it does not work with Netscape 4.5, 4.0, or 5.0. On the other hand, if the product provider indicates that their course management system works, for exam-

ple, with Netscape 4+ that implies that it works with all versions of Netscape from version 4.0 up through and including the most current release of Netscape.

#### Database Requirements

Database Requirements are technical specifications for the database management software (e.g. Oracle or SQL) required by the course management system.

Database Requirements involve the matching of APIs between the specific version of the course management system and the specific version of the database software. This matching of the APIs must be kept current as upgrades to both types of software products occur over time. An important aspect of any software product is the hardware on which it resides. For some course management systems, the database requirements include hardware requirements.

#### Server Software

Server Software includes tools technical administrators use to run the software on the server.

Server Software tools include a variety of software packages that provide infrastructure for the course management system and enable technical administrators to effectively operate the server. Server Software tools often include utilities for installation, security, resource monitoring, crash recovery, and remote access to administrative functions. Note: For related information see Windows Server and Unix Server.

#### UNIX Server

Unix Server means the course management system runs on a server using some variant of the Unix operating system. The Unix Server feature includes general information about hardware requirements such as disk space, memory (RAM), and CPU speed and model.

Hardware requirements vary greatly based on usage and growth plans. We highly recommend that you check with the product provider for specific hardware requirements that fit your estimated usage and growth plans. Note: For related information see Windows Server and Server Software.

#### Windows Server

Windows Server means the course management system runs on a server that uses some version of the Microsoft Windows operating system. The Windows Server feature includes general information about hardware requirements such as disk space, memory (RAM), and CPU speed and model.

Hardware requirements vary greatly based on usage and growth plans. We highly recommend that you check with the product provider for specific hardware requirements to fit your estimated usage and growth plans. Note: For related information see Server Software and Unix Software.

## Pricing/Licensing

### Company Profile

The company profile includes public information about the company or organization that provides the course management software.

The company profile can include the following: Founding date, owners, investors, and/or founders, location of the organization, number of employees, stock exchange ID, previous company names, affiliations with other organizations or universities, e-learning product acquisitions, tax status (i.e., 501C).

### Costs

Costs include start-up costs, ongoing costs and technical support costs.

For a more in-depth look at how to estimate technology costs, visit the WCET Technology Costing Methodology project.

Start-up (installation) costs are the initial expenses involved in purchasing or using the software. Ongoing costs are the expenses for maintaining the software after the initial setup, such as upgrades and new versions of the software. Technical Support Costs are the expenses of purchasing software assistance from the vendor, e.g., help desk for users via email and/or phone, assistance with servers, networks, or interfacing with other software.

See also Open Source for definitions of GNU.

Note: Prices and fees are in US dollars unless otherwise indicated.

### Open Source

Open Source means the software is delivered with the source code and the license agreement gives the licensee the right to modify and redistribute the software.

A representative open source license is the GNU General Public License (<http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>). The official definition of Open Source software is maintained by the Open Source Initiative (<http://www.opensource.org/index.php>). Edutools classifies products as open source even if the license agreement restricts redistribution of the software and/or who can access the source code, if the license agreement provides the source code to licensees for free and gives them the right to modify the source code for their own use.

### Optional Extras

Optional extras are features or extras added to the product that may or may not add to the cost.

Optional Extras are additional tools, products or services that are intended to work with the application. This is an omnibus category that also includes product features and tools that are otherwise not covered in other feature descriptions.

Consequently, descriptions of optional extras between applications may not be directly comparable.

### Software Version

The Software Version is the release number on a specific version of the software. Often a product provider supports two or more active versions of the same product. For example, a product provider might support version 5.0, 5.5 and 6.0. Products 5.0 and 5.5 are basically the same but product 5.5 contains a few enhancements or improvements. Product 6.0 is probably a major release and thus may contain significant changes and/or improvements. Some vendors do not number their products and some vendors number only specific product components. For hosted systems all users always have the most current version of the software so these systems only have one active version at any one point in time.



## Anhang B: Tabellen

### 1 Anforderungen an Lernplattformen

Eigenschaft	Edutech	Schulmeister
<i>Integrierter HTML-Editor</i>	Online HTML editor included (o)	Autorenwerkzeuge für HTML (0,2)
<i>Web-basierte Erstellung von Kursen</i>	Web interface for course development (++)	Client ist Web-basiert (K.O.)
<i>Externe Erstellung von Dokumenten</i>	Offline course development interface (+)	Offline-Authoring (5)
<i>Verschiedene Dokumentenformate</i>	Web technology compatibility (++)	Technik/Medien (K.O.)

Tabelle 2.1: Anforderungen an die Erstellung von Inhalten

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister	Baumgartner
<i>Zugriff auf externe Materialien</i>	Flexible resource pool (+)	Content sharing		
<i>Import/Export existierender Materialien</i>	Import/convert existing material (++)	Content reuse	Portabilität (K.O.)	
<i>Import/Export komplexer Module</i>	Standards/metadata support (+)		IMS (K.O.), AICC (K.O.)	Modularisierung von Lerninhalten (++)

Tabelle 2.2: Anforderungen an die Übertragbarkeit von Dokumenten und Modulen

Eigenschaft	Edutech	Schulmeister	Baumgartner
<i>Private Notizen für Autoren</i>	Author can make personal annotations (+)	Eigene Notizen (2)	
<i>Versionskontrolle</i>	Version manager (+)	Versionskontrolle (3)	
<i>Unterstützung mehrerer Autoren</i>	Multiple author support (++)		Redaktionssystem

Tabelle 2.3: Anforderungen an die Überarbeitung von Inhalten

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister	Baumgartner
<i>Strukturierung von Kursen</i>		Course templates	Virtuelles Klassenzimmer (5)	
<i>Erstellung von Indizes und Glossaren</i>	Index creation support (+), Glossary support (+)		Automatische Indizierung (0,2), Glossar (4)	
<i>Erstellung von Lernsequenzen</i>	Course structure editor (+)	Instructional design tools	Definition von Lernwegen (5)	
<i>Gezielte Bereitstellung von Materialien</i>	Curriculum manager (++)	Course management	Definition von Pre- und Postbedingungen (3)	Learning-flow-Management (+)

Tabelle 2.4: Anforderungen an die Strukturierung von Angeboten

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Baumgartner
<i>Web-basierter Zugriff</i>	Client platform (++)		Web-basierend (K.O.)
<i>Ausdruck von Materialien</i>	Course can be printed (+)		
<i>Archivierung/Export</i>	Course download (+)	Work offline	
<i>Integrierter Zugriff auf externe Quellen</i>	CD-ROM support (+)		

Tabelle 2.5: Anforderungen an den Zugriff auf Inhalte

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister
<i>Sitzungsfortführung</i>	Resume learning session (++)		Wiederaufsetzen von Sessions (5)
<i>Liste bereits besuchter Dokumente</i>			Historie (3)
<i>Suche im Volltext</i>	Keyword search (++)	Searching within course	Suchfunktion (5)
<i>Suche nach Metadaten</i>	Searchable image archive (o)		

Tabelle 2.6: Anforderungen an die Navigation im Material

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister	Baumgartner
<i>Lesezeichen</i>	Student can make bookmarks (++)	Bookmarks	Eigene Lesezeichen (K.O.)	
<i>Individuelle Annotationen</i>	Student can make private annotations (++)	Online notes	Eigene Annotationen (5)	Annotationen (+)
<i>Individueller Arbeitsbereich</i>	Student presentation area (+)	Online journal	Publizieren eigener Inhalte (K.O.)	
<i>Synchronisation bei Offline-Nutzung</i>	Course download (+)	Synchronize		

Tabelle 2.7: Anforderungen an den aktiven Umgang mit Materialien

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister
<i>Gemeinsame Arbeitsbereiche</i>	Teamwork tools (+)	File exchange	Publizieren eigener Inhalte (K.O.)
<i>Versand von Nachrichten</i>	One-to-one email (+), One-to-many email (++)	Internal email	Email (5)
<i>Diskussionsforen</i>	Discussion forums (++)	Discussion forums, Groupwork	Foren (K.O.), Bulletin Board (5)
<i>Terminkalender</i>	Calendar tool (+)	Calendar	Gruppenterminkalender (2)

Tabelle 2.8: Anforderungen an asynchrone Kommunikation und Kooperation

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister
<i>Chat</i>	Chatroom (+)	Real-time chat	Chat (K.O.)
<i>Audio- oder Videokonferenzen</i>	Audioconferencing (o), Videoconferencing (o)	Video services	Audiokonferenz (0,3), Videokonferenz (0,3)
<i>Shared Whiteboard</i>	Shared whiteboard (o)	Whiteboard	Whiteboard (K.O.)
<i>Shared Applications</i>			Application Sharing (0,1)

Tabelle 2.9: Anforderungen an synchrone Kommunikation und Kooperation

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister	Baumgartner
<i>Tests mit automatischer Rückmeldung</i>	Multiple choice questions (++)	Automated testing and scoring	Interaktive Tests (K.O.)	Interaktive Tests (+)
<i>Tests zur Lernwegsteuerung</i>	Actions based on test results (+)			
<i>Bewertungsmöglichkeit</i>	Grade management (+)	Online grading tools	Benotungsfunktionalität (2)	
<i>Testerstellung</i>	Quiz editor included (+)		Integrierte Auto- renwerkzeuge (5)	

Tabelle 2.10: Anforderungen an die Lernerfolgskontrolle

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister	Baumgartner
<i>Protokollierung von besuchten Seiten</i>	Activity tracking, Progress tracking (+)	Student tracking		Tracking von Usern (+)
<i>Protokollierung von Pfaden</i>	Trace of student's paths (+)		Verfolgen von Lernwegen (3)	
<i>Protokollierung von Test- ergebnissen und Bewertungen</i>	Statistical reports (++) Grade management (+)	Progress review	Prüfungsstatistik, Aufgabenstatistik	Feedback zum Lernfortschritt (+)

Tabelle 2.11: Anforderungen an Lernwegprotokolle

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister	Baumgartner
<i>Online-Registrierung</i>	Registration (++)		Online-Anmeldung (K.O.)	
<i>Import von Benutzerdaten</i>	Students management	Registration integration	Import und Export (K.O.)	
<i>Zugriff auf externe Benutzer- verwaltungen</i>		Authentication		Authentisierung und Autorisierung (K.O.)

Tabelle 2.12: Anforderungen an die Benutzerverwaltung

Eigenschaft	Edutech	Edutools	Schulmeister	Baumgartner
<i>Verschiedene Rollen für Benutzer</i>	Access rights (++)	Course authorization	Rollen und Rechte (K.O.)	Rollen (K.O.)
<i>Zuweisung zu Benutzergruppen</i>	Teacher can set up group (++) , Students management	Group work, Student community building		Gruppenbildung durch Rollen (++)

Tabelle 2.13: Anforderungen an Zugriffsrechte und Rollen

## 2 Resultate der Evaluationen

	Wintersemester 1998/1999		Wintersemester 1999/2000	
	Beginn	Ende	Beginn	Ende
<i>»Bereitstellung der präsentierten Folien in elektronischer, am Bildschirm anzuschauender Form (HTML-Seiten)«</i>	1,89	2,00	2,43	2,48
<i>»Bereitstellung der präsentierten Folien in elektronischer, gut ausdrückbarer Form (PDF-Dokumente)«</i>	1,61	1,50	1,18	1,39
<i>»Bereitstellung der präsentierten Folien als Kopiervorlage/Kopie«</i>	3,28	3,60	3,09	3,89
<i>»Bereitstellung einer CD-ROM mit den Materialien«</i>	1,67	1,30	2,00	1,62

Tabelle 3.1: Durchschnittliche Werte der Nennungen auf die Frage »Was ist für Dich für die Nacharbeitung der Vorlesung hilfreich bzw. nicht hilfreich gewesen?« Abgefragt wurden zu Beginn des Semesters die Erwartungen sowie die Einschätzung zum Ende (Vorlesungen »Software-Ergonomie«, Wintersemester 1998/1999 sowie 1999/2000; Skala von 1 (sehr hilfreich) bis 6 (gar nicht hilfreich)).

	Bildschirm	ausgedruckt	eigener Rechner
<i>bis 25%</i>	5	6	2
<i>25–50%</i>	2	5	2
<i>50–75%</i>	5	2	2
<i>mehr als 75%</i>	6	5	13
<i>keine Angabe</i>	1	1	0

Tabelle 3.2: Anzahl der Nennungen auf die Frage »Wie hast du mit den Materialien zur Vorlesung gearbeitet? Einen wie großen Anteil der Dokumente hast du am Bildschirm gelesen, ausgedruckt bzw. auf den eigenen Rechner übertragen?« (Vorlesung »Grundlagen der Systemgestaltung«, Wintersemester 1997/1998, Semesterende, 19 befragte Studierende)

	1	2	3	4	5	6	k.A.	$\bar{x}$
<i>Wie findest Du die Idee, Unterlagen auf dem Rechnernetz bereitzustellen? (Beginn des Semesters)</i>	25	23	11	4	1	0	0	1,95
<i>Wie findest Du die Idee, Übungsaufgaben elektronisch (in Hyper-G) abliefern zu lassen? (Beginn des Semesters)</i>	10	11	26	11	4	1	1	2,86
<i>Wie findest Du die Idee, Unterlagen auf dem Rechnernetz bereitzustellen? (Ende des Semesters)</i>	22	13	7	1	3	1	0	2,00
<i>Wie findest Du die Idee, Übungen in elektronischer Form abzugeben? (Ende des Semesters)</i>	13	19	9	1	2	3	0	2,34

Tabelle 3.3: Abgefragt wurden zu Beginn des Semesters die Erwartungen sowie die Einschätzung zum Ende (Vorlesung »Informatik und Gesellschaft«, Sommersemester 1996; Skala von 1 (sehr gut) bis 6 (ganz schlecht); 64 bzw. 47 Befragte; angegeben ist die Anzahl der einzelnen Nennungen).

	1	2	3	4	5	6	k.A.	$\bar{x}$
<i>Bearbeitung der Übungszettel</i>	7	21	9	3	4	2	1	2,61
<i>Lesen der Übungszettel</i>	12	14	9	1	8	2	1	2,67
<i>Eingabe der Lösungen</i>	5	20	12	5	3	1	1	2,65
<i>Eingabe von Texten und Kommentierung</i>	5	19	15	3	0	1	5	2,47
<i>Punkterückmeldung in Hyper-G</i>	18	19	6	1	1	0	2	1,84

Tabelle 3.4: Nennungen auf die Frage »Fandest Du die folgenden Aufgaben eher gut oder schlecht geeignet, um sie mit dem Hypermediasystem Hyper-G durchzuführen?« (Vorlesung »Informatik und Gesellschaft«, Sommersemester 1996; Skala von 1 (gut) bis 6 (schlecht); 47 Befragte)

	1	2	3	4	5	6	k.A.	$\bar{x}$
<i>Lesen von Artikeln</i>	1	11	16	14	11	6	0	3,69
<i>Nachschlagen in Normen und Gesetzestexten</i>	4	25	14	7	7	1	1	2,84
<i>Lesen und Bearbeitung der Übungszettel</i>	7	25	14	10	2	0	1	2,57
<i>Erzeugen von Verweisen</i>	18	17	8	11	3	0	2	2,37
<i>Einbinden von Systementwürfen</i>	15	20	14	5	4	0	1	2,36
<i>Erstellen von Texten</i>	6	16	21	9	4	1	2	2,86
<i>Erstellung von vernetzten Texten und Bildern</i>	9	22	21	4	0	0	3	2,36

Tabelle 3.5: Nennungen auf die Frage »Fandest Du die folgenden Aufgaben eher gut oder schlecht geeignet, um sie mit dem Hypermediasystem Hyper-G durchzuführen?« (Vorlesung »Grundlagen der Systemgestaltung«, Wintersemester 1995/1996; Skala von 1 (gut) bis 6 (schlecht); 59 Befragte)

	1	2	3	4	5	6	k.A.	$\bar{x}$
<i>Grundlagen der Systemgestaltung, Winter 1995/1996</i>	19	25	11	2	0	0	2	1,93
<i>Informatik und Gesellschaft, Sommer 1996</i>	10	16	13	6	0	1	1	2,41

Tabelle 3.6: Nennungen auf die Frage »Wie fandest Du die Durchführung der Übungen im elektronischen Seminarraum?« (Skala von 1 (gut) bis 6 (schlecht); 59 bzw. 47 Befragte)

	1	2	3	4	5	6	k.A.	$\sigma$
<i>»Runde« Tischanordnung zur Schaffung einer angenehmeren Diskussionsatmosphäre</i>	2	6	1	0	1	0	0	2,20
<i>Zugriff auf Vorlesungsmaterialien während der Übungen</i>	3	6	1	0	0	0	0	1,80
<i>Recherche im Rechnernetz während der Übungen</i>	0	6	3	0	0	0	1	2,33
<i>Präsentation von Papiervorlagen mittels Visualizer</i>	2	4	2	1	0	1	0	2,60
<i>Gemeinsame Bearbeitung eines Dokumentenbereichs während der Übung</i>	1	1	5	2	1	0	0	3,10

Tabelle 3.7: Nennungen auf die Frage »Welche Ausstattung und Möglichkeiten im elektronischen Seminarraum hältst Du basierend auf den Erfahrungen in diesem Semester für hilfreich bzw. nicht hilfreich?« (Vorlesung »Software-Ergonomie«, Wintersemester 1998/1999; Skala von 1 (gut) bis 6 (schlecht); 10 Befragte)

	a lot	a bit	not	k.A.
<i>Erste Durchführung 1997</i>	9	11	12	1
<i>Erste Wiederholung 1998</i>	1	5	13	8

Tabelle 3.8: Nennungen auf die Frage »How much did the elements contribute to your personal success in the seminar?« für das Element »Projects« (33 bzw. 27 Befragte)

	ausschließlich	zum Großteil	ab und zu	eher selten	nie
<i>Real in Gruppenarbeit</i>	1	11	11	4	2
<i>Einzelarbeit</i>	0	12	11	4	2
<i>Virtuelle synchrone Gruppenarbeit</i>	0	2	8	12	7
<i>Virtuelle asynchrone Gruppenarbeit</i>	0	12	14	2	1

Tabelle 3.9: Nennungen auf die Frage »Wie arbeitet(e) Deine Gruppe hauptsächlich am virtuellen Wissensraum?« (Vorlesung »Architekturen kooperationsunterstützender Systeme«, Wintersemester 2004/2005; 29 Befragte)

	ausschließlich	zum Großteil	ab und zu	eher selten	nie
<i>Real in den Jour-fixe-Terminen</i>	3	4	6	6	10
<i>Real zu anderen Zeitpunkten</i>	0	0	2	12	15
<i>Forum</i>	0	0	4	3	22
<i>Chat</i>	0	0	1	6	22
<i>E-Mail</i>	0	3	2	4	20
<i>Instant Messaging</i>	0	3	2	4	20
<i>Shared Whiteboard</i>	0	2	3	6	18

Tabelle 3.10: Nennungen auf die Frage »Kommt es während der Arbeit am virtuellen Wissensraum zu Kontakt mit anderen Kleingruppen? Wenn ja, in welcher Form?« (Vorlesung »Architekturen kooperationsunterstützender Systeme«, Wintersemester 2004/2005; 29 Befragte)

### 3 Sekundäre Medienfunktionen für Lernplattformen

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Erstellung und Bearbeitung von Texten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• integrierter Editor, WYSIWYG oder ohne Kenntnisse einer speziellen Auszeichnungssprache bedienbar</li> <li>• kein voller HTML-Umfang notwendig</li> <li>• evtl. Versionierung (s. Abschnitt 4.1.3)</li> </ul>
<i>Erstellung und Bearbeitung von Annotationen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung des integrierten Editors</li> <li>• Berücksichtigung von Zugriffsrechten</li> <li>• private und gemeinsame Notizen (s. Abschnitte 4.1.3 und 4.2.3)</li> </ul>
<i>Import von Dokumenten beliebigen Formats</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Import von Einzeldateien Web-basiert</li> <li>• Import von Dokumentsammlungen Web-basiert als Archivdatei oder über Protokolle, die Upload mehrerer Dokumente erlauben</li> <li>• ggf. Verwaltung von Abhängigkeiten zwischen Dokumentvarianten (Office, PDF, ...)</li> </ul>
<i>Übernahme von Veranstaltungsdaten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Online-Zugriff auf oder Import aus Vorlesungsverzeichnissen</li> <li>• Möglichkeit zur Modifikation innerhalb der Plattform</li> </ul>
<i>Gliederung von Veranstaltungsbereichen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assistenten bzw. Vorlagen für Strukturen und Dokumente</li> <li>• hierarchische Untergliederung in Bereiche</li> <li>• interner gemeinsamer Bereich für Lehrende</li> </ul>
<i>Verwaltung persönlicher Arbeitsbereiche</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Abschnitt 4.2.3</li> </ul>

Tabelle 4.1: Sekundäre Medienfunktionen für die Erstellung von Inhalten

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Einbinden von Internet-Ressourcen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützung beliebiger URI-Schemata</li> <li>• Integration von RSS-Feeds</li> <li>• evtl. Kopplung mit APIs</li> <li>• Möglichkeit zum Anbringen eines Kommentars</li> </ul>
<i>Übernahme von Objekten innerhalb der Plattform</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referenz auf Objekte in einer Bibliothek/eines Pools</li> <li>• Möglichkeit zum Anbringen eines Kommentars</li> <li>• Kopie zur Anpassung an die aktuelle Veranstaltung</li> </ul>
<i>Import und Export komplexer Module</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützung gängiger Standards</li> <li>• automatische Erzeugung von Metadaten wo möglich</li> </ul>
<i>Import und Export von Daten zur Veranstaltungsorganisation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Import von Listen für die Klausurorganisation</li> <li>• Bekanntgabe und Weiterleitung von Prüfungsergebnissen</li> </ul>

Tabelle 4.2: Sekundäre Medienfunktionen für die Übertragung von Dokumenten und Modulen

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Überarbeitung von Texten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe Erstellung und Bearbeitung von Texten (Tabelle 4.1)</li> <li>• evtl. Versionierung mit Versionsvergleich</li> </ul>
<i>Überarbeitung von Dokumenten beliebigen Typs</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• per Export und anschließendem Import</li> <li>• Bearbeitung »in der Plattform« per WebDAV</li> <li>• evtl. Versionierung mit Versionsvergleich</li> </ul>
<i>Erstellung von zusammengesetzten Dokumenten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenstellung von Teildokumenten zu zusammengesetzten Dokumenten</li> </ul>
<i>Erstellung und Bearbeitung von Annotationen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe Erstellung und Bearbeitung von Annotationen (Tabelle 4.1)</li> </ul>
<i>Benachrichtigung bei Modifikationen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benachrichtigung durch Abonnement bei Änderung von Objekten</li> <li>• Benachrichtigung durch Abonnement bei Einfügen in und Löschen aus Ordnern</li> </ul>

Tabelle 4.3: Sekundäre Medienfunktionen für die Überarbeitung vorhandener Inhalte

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Strukturierung von Objekten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sinnvolle Voreinstellung bei Sortierung (zeitlich, alphabetisch, autoren definiert)</li> <li>• nicht-lineare Arrangements und mehrfache Sichten (Indizes, Glossare, Inhaltsverzeichnisse, grafische Übersichten)</li> <li>• evtl. leserdefinierte Sortierung</li> </ul>
<i>Zuordnung von Dokumenten zu Studierenden</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergabe von Seminarthemen</li> <li>• ggf. Unterstützung für Vergabe nach Prinzip »first come, first served« oder durch Paarung</li> </ul>

Tabelle 4.4: Sekundäre Medienfunktionen für die Strukturierung von Angeboten

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Export ausgewählter Bereiche</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung einer Offline-Version auf CD-ROM oder als Archivdatei</li> <li>• Möglichkeit zum Ausdruck ausgewählter Bereiche</li> <li>• Export als Podcast o.ä.</li> </ul>
<i>Zugriff auf externe Quellen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konfiguration eines Dienstes auf dem Rechner des Lernalers</li> <li>• Anbindung eines Streaming-Media-Servers</li> </ul>

Tabelle 4.5: Sekundäre Medienfunktionen für den Zugriff auf Inhalte



Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Navigation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zugriff auf das zuletzt besuchte Objekt zur Sitzungsfortführung</li> <li>• Liste der zuletzt betrachteten Objekte</li> <li>• Navigationshilfen bei Objektsequenzen</li> <li>• Vorschau durch verkleinerte Bilder sowie Kurztex te</li> <li>• markierte Objekte (s. Abschnitt 4.2.3)</li> </ul>
<i>Suche</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• auf Bereiche eingrenzbar</li> <li>• nach Stichworten bzw. Attributen, ggf. auch durch den Leser definierten</li> <li>• Volltextsuche, wo immer möglich</li> </ul>

Tabelle 4.6: Sekundäre Medienfunktionen für die Navigation im Material

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Attributierung von Objekten durch Leser</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Annotation durch Texte, ggf. auch durch andere Dokumenttypen</li> <li>• evtl. Annotation an spezifische Stellen innerhalb eines Dokuments, auch als »Textmarker«</li> <li>• Vergabe von Stichworten bzw. Tags</li> <li>• Markierung als betrachtet, wichtig, gut, ...</li> <li>• Berücksichtigung von Zugriffsrechten</li> <li>• gemeinsame Annotationen</li> </ul>
<i>Verwaltung persönlicher Arbeitsbereiche</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ablage von Lesezeichen</li> <li>• Möglichkeiten zur individuellen Strukturierung</li> <li>• Berücksichtigung von Zugriffsrechten</li> <li>• verfügbar für Lehrende und Studierende (vgl. Abschnitt 4.1.1)</li> </ul>
<i>Synchronisation bei Offline-Nutzung</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• evtl. Versionierung mit Versionsvergleich</li> </ul>

Tabelle 4.7: Sekundäre Medienfunktionen für den aktiven Umgang mit Materialien

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Verwaltung gemeinsamer Arbeitsbereiche</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• von Studierenden selber bei Bedarf anlegbar</li> <li>• Funktionen wie bei persönlichen Arbeitsbereichen</li> </ul>
<i>Versand von Nachrichten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• an einzelne Nutzer sowie an beliebige Gruppen, mindestens aber an die Lehrenden und die Teilnehmer einer Veranstaltung</li> <li>• Speicherung der Nachrichten in der Plattform, wahlweise Weiterleitung an externe Mail-Adresse</li> <li>• Export einer Liste der Mail-Adressen aller Teilnehmer einer Veranstaltung zur Verwendung in E-Mail-Clients</li> </ul>
<i>Diskussion in Foren</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bulletin Boards oder Thread-Struktur</li> <li>• Berücksichtigung von Zugriffsrechten</li> <li>• Erstellung an beliebiger Stelle</li> </ul>

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Koordination über Terminkalender</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Export von Terminen in standardisiertem Format</li> <li>• Berücksichtigung von Zugriffsrechten</li> <li>• Erstellung an beliebiger Stelle</li> <li>• evtl. Synchronisationsmöglichkeit mit Kalenderanwendungen</li> </ul>
<i>Synchrone Kooperation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Chat, Whiteboard, Shared Applications</li> <li>• Berücksichtigung von Zugriffsrechten</li> <li>• Nutzung an beliebiger Stelle</li> </ul>

Tabelle 4.8: Sekundäre Medienfunktionen für die Kommunikation und Kooperation

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Festlegung zu erbringender Leistungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zur Verwaltung von Teilleistungen</li> <li>• ggf. mit automatischen Auswertungsmöglichkeiten</li> </ul>
<i>Bewertung von Leistungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuteilung von Aufgaben zur Bewertung an Tutoren</li> <li>• evtl. Selbsttests; ggf. Speicherung von Ergebnisse</li> </ul>
<i>Erstellung von Bewertungsreports</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über Bewertungen; einsehbar durch die Lehrenden sowie den einzelnen Lerner</li> <li>• Export von Resultaten</li> </ul>

Tabelle 4.9: Sekundäre Medienfunktionen für die Lernerkontrolle

Medienfunktion	Anmerkungen zur Realisierung
<i>Anmeldung zur Teilnahme</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. beschränkt auf bestimmte Studiengänge oder in der Teilnehmerzahl</li> <li>• ggf. zeitliche Beschränkung</li> <li>• ggf. Unterstützung für Zulassung nach Prinzip »first come, first served« oder andere Verfahren</li> </ul>
<i>Anmeldung zu Prüfungsleistungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. zeitliche Beschränkung</li> </ul>
<i>Vergabe von Zugriffsrechten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geeignete Voreinstellung von Rechten für einzelne Veranstaltungsbereiche (vgl. Abschnitt 4.1.1)</li> <li>• freie Vergabe von Zugriffsrechten an alle Objekte, insbesondere in persönlichen und gemeinsamen Arbeitsbereichen</li> <li>• evtl. zeitgesteuerte Freigabe von Objekten</li> </ul>
<i>Einrichtung von Rollen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützung vordefinierter Rollen</li> <li>• Einrichtung zusätzlicher Rollen bei Bedarf</li> </ul>

Tabelle 4.10: Sekundäre Medienfunktionen für die Verwaltung von Benutzern und Zugriffsrechten

## Literatur

- Bacher, Ch.; Ottmann, Th.: Tools and Services for Authoring on the Fly. In P. Carlson; F. Makedon (Hrsg.): *Proceedings of Educational Multimedia and Hypermedia 1996*. Charlottesville (Va.): Association for the Advancement of Computing in Education, 1996, S. 7–12.
- Baumgartner, P.; Häfele, H.; Maier-Häfele, K.: *E-Learning Praxishandbuch Auswahl von Lernplattformen: Marktübersicht – Funktionen – Fachbegriffe*. Innsbruck: Studienverlag, 2002.
- Bernath, U.: Lernen im Internet: »A Virtual Seminar for University Faculty and Administrators – Professional Development in Distance Education«. In M. Hauff (Hrsg.): *media@uni – multi.media? Entwicklung – Gestaltung – Evaluation neuer Medien*. Münster: Waxmann-Verlag, 1998, S. 113–122.
- Berners-Lee, T.; Cailliau, R.: World Wide Web. *Computing in High Energy Physics* 92, Annecy, France, 1992.
- Berners-Lee, T.; Cailliau, R.; Luotonen, A.; Nielsen, H. F.; Secret, A.: The World Wide Web. *Communications of the ACM* 37 (8), 1994, 76–82.
- Bertelsmann Stiftung; Heinz Nixdorf Stiftung (Hrsg.): *Studium online*. Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung, 2000.
- Booch, G.: *Object-Oriented Analysis and Design With Applications*. Addison-Wesley Object Technology Series. Boston: Addison-Wesley, 1994.
- Brennecke, A.; Keil-Slawik, R.: Einsatz elektronischer Lehr- und Lernumgebungen in der Software-Ergonomie Ausbildung. In R. Liskowsky; B. M. Velichkovsky; W. Wünschmann (Hrsg.): *Software-Ergonomie '97 Usability Engineering: Integration von Mensch-Computer-Interaktion und Software-Entwicklung*. Stuttgart: Teubner 1997, S. 83–92.
- Brennecke, A.; Selke, H.: Individuell, Arbeitsteilig und Kooperativ – Ein integrierter Ansatz zur Erstellung, Pflege und Nutzung multimedialer Lehrmaterialien. In S. Uellner; V. Wulf (Hrsg.): *Vernetztes Lernen mit digitalen Medien. Proceedings der ersten Tagung »Computergestütztes Kooperatives Lernen (D-CSCL 2000)«*. Heidelberg: Physica-Verlag 2000, S. 129–143.
- Bush, V.: As we may think. *Atlantic Monthly* 176, 1945, 101–108.
- Clark, R. E.; Craig, T. G.: Research and theory on multimedia learning effects. In M. Giardina (Hrsg.): *Interactive multimedia learning environments. Human factors and technical considerations*. NATO ASI Series Vol. F93. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1992, S. 19–30.
- Conklin, J.: Hypertext: An Introduction and Survey. *IEEE Computer* 20 (9), 1987, 17–41.

- Dichanz, H.; Kolb, G. (Hrsg.): *Quellentexte zur Unterrichtstechnologie*, Band 2. Stuttgart: Ernst Klett Verlag, 1976.
- Deutsches Institut für Normung (Hrsg.): *Informationsverarbeitung – Begriffe, DIN 44300*. Berlin, Köln: Beuth-Verlag.
- Doberkat, E. E.; Veltmann, Ch.; Engels, G.; Hausmann, J. H.; Lohmann, M.: Anforderungen an eine eLearning-Plattform – Innovation und Integration. Studie im Auftrag des Ministeriums für Schule, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen. 2002.
- Duden Informatik*. Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich: Dudenverlag, 3. Auflage, 2001.
- Edutech: *Comparison of Web Based Course Environments*. Nicht mehr online verfügbar. Archivierte Version auf beigelegter CD-ROM.
- Edutech: *Evaluation of Learning Management Systems*. <http://www.edutech.ch/lms/ev2.php>, 2003. Zuletzt abgerufen im November 2006.
- EduTools: *Course Management Systems*. <http://www.edutools.info/course>, 2006. Zuletzt abgerufen im November 2006.
- Eigen, M.: *Stufen zum Leben: Die frühe Evolution im Visier der Molekularbiologie*. München, Zürich: Piper, 1987.
- Eigen, M.: *Perspektiven der Wissenschaft: Jenseits von Ideologien und Wunschdenken*. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt, 1988.
- Eigen, M.; Winkler, R.: *Das Spiel: Naturgesetze steuern den Zufall*. München, Zürich: Piper, 1983.
- Ellis, C. A.; Gibbs, S. J.; Rein, G. L.: Groupware: Some issues and experiences. *Communications of the ACM* 34 (1), 1991, 38–58.
- Engbring, D.; Keil-Slawik, R.; Selke, H.: *Neue Qualitäten in der Hochschulausbildung. Lehren und Lernen mit interaktiven Medien*. Technischer Bericht Nr. 45, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn, 1995.
- Faulstich, W.: *Grundwissen Medien*. München: Wilhelm Fink Verlag, 3. Auflage, 1998.
- Fraunhofer FIT (Hrsg.): *X-BSCW: XML-RPC Application Programming Interface to BSCW*. <http://bscw.fit.fraunhofer.de/api/X-BSCW.pdf>, 2004. Zuletzt abgerufen im November 2006.
- Frank, H. G.: Über grundlegende Sätze der Informationspsychologie. *Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft* 1 (1960), 25–32. Nachdruck in H. G. Frank (Hrsg.): *Kybernetische Pädagogik – Schriften 1958–1972* (S. XXI–XXVIII). Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer, 1973.

- Frank, T.: *Aufgabenspezifische Qualitätsmerkmale von Autorensystemen – Eignung des Macromedia Director zur Behandlung mathematischer Maschinen*. Paderborn: Diplomarbeit im Fachbereich Mathematik/Informatik der Universität Paderborn, 1997.
- Fritsch, H.: *Host contacted, waiting for reply*. Hagen: Zentrales Institut für Fernstudienforschung, 1997.
- Fritsch, H.: Witness – learning. Pedagogical implications of net-based teaching and learning. In M. Hauff (Hrsg.): *media@uni – multi.media? Entwicklung – Gestaltung – Evaluation neuer Medien*. Münster: Waxmann-Verlag, 1998, S. 123–153.
- Frutiger, A.: *Der Mensch und seine Zeichen: Schriften, Symbole, Signete, Signale*. Wiesbaden: Fourier-Verlag, 8. Auflage, 2001.
- Gibson, J. J.: *Wahrnehmung und Umwelt. Der ökologische Ansatz in der visuellen Wahrnehmung*. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1982.
- Gloor, P.; Streitz, N.: *Hypertext und Hypermedia*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1990.
- Gould, I. H. (Hrsg.): *IFIP Guide to Concepts and Terms in Data Processing*. 1971.
- Grimm, R.; Hoff-Holtmanns, M.: Evaluating a Simple Realization of Combining Audio and Textual Data in Educational Material – Making Sense of Nonsense. In B. Collis; R. Oliver (Hrsg.): *Proceedings of ED-MEDIA 99*. Charlottesville (Va.): Association for the Advancement of Computing in Education, 1999, S. 1390–1391.
- Haarmann, H.: *Universalgeschichte der Schrift*. Frankfurt, New York: Campus, 2. Auflage, 1991.
- Hagemann, H.; Hirsekorn, H.; Kaderali, F.; Müller, H.; Rieke, A.: *Kryptologie – Technischer Datenschutz in Kommunikationsnetzen*. Bonn: Addison-Wesley-Longman, 1997.
- Hampel, Th.: *Virtuelle Wissensräume: Ein Ansatz für die individuelle Wissensorganisation*. Dissertation, Universität Paderborn, 2001.
- Hampel, Th.; Keil-Slawik, R.; Eßmann, B.: Jour Fixe – We Are Structuring Knowledge Collaborative – Structuring of Semantic Spaces as a Didactic Concept and New Form of Cooperative Knowledge Organization. In Rossett, A. (Hrsg.): *Proceedings of E-Learn 2003*. Charlottesville (Va.): Association for the Advancement of Computing in Education, 2003, S. 225–232.
- Hasebrook, J.: *Multimedia-Psychologie*. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag, 1995.
- Holzinger, A.: *Basiswissen Multimedia*. Würzburg: Vogel-Verlag, 2000.

- Hoschka, P.; Kreifelts, Th.; Prinz, W.: Gruppenkoordination und Vorgangssteuerung. In S. Kirn; K. Klöckner (Hrsg.): *GMD-Studie 230*. St. Augustin: GMD, 1994, S. 91–112.
- Ifrah, G.: *Universalgeschichte der Zahlen*. Frankfurt, New York: Campus, 2. Auflage, 1991.
- Jaspers, F.: Interactivity or Instruction? A Reaction to Merrill. *Educational Technology* 31 (3), 1991, 21–24.
- Johnson, J.; Roberts, T. L.; Verplank, W.; Smith, D. C.; Irby, Ch. H.; Beard, M.; Mackey, K.: The Xerox Star – A Retrospective. *IEEE Computer* 22 (9), 1989, 11–29.
- Kappe, F.: Hyper-G: A Distributed Hypermedia System. In B. Leiner (Hrsg.): *Proc. INET '93, San Francisco, California*, 1993, S. DCC-1–DCC-9.
- Keil-Slawik, R.: *Aufgabenbezogene, Dialogorientierte Systementwicklung*. Referat zum 5. Fachgespräch »Anforderungsgerechte Softwareentwicklung« der Fachgruppe Software Engineering der GI, Technische Universität Berlin, 1984.
- Keil-Slawik, R.: *Konstruktives Design: Ein ökologischer Ansatz zur Gestaltung interaktiver Systeme*. Habilitation, Forschungsbericht des Fachbereichs Informatik, Bericht Nr. 90–14, Technische Universität Berlin, 1990.
- Keil-Slawik, R.: Gestaltung interaktiver Systeme: Ein ökologischer Ansatz. *LOG IN* 12 (5/6), 1992, 18–27.
- Keil-Slawik, R.: Multimedia als Steinbruch des Lernens. In M. Hauff (Hrsg.): *media@uni – multi.media? Entwicklung – Gestaltung – Evaluation neuer Medien*. Münster: Waxmann-Verlag, 1998, S. 81–99.
- Keil-Slawik, R.: Zwischen Vision und Alltagspraxis: Anmerkungen zur Konstruktion und Nutzung typographischer Maschinen. In G. G. Voß; W. Holly; K. Boehnke (Hrsg.): *Neue Medien im Alltag: Begriffsbestimmungen eines interdisziplinären Forschungsfeldes*. Opladen: Leske & Budrich, 2000, S. 199–220.
- Keil-Slawik, R.: Denkmedien – Mediendenken: Zum Verhältnis von Technik und Didaktik. *it+ti Informationstechnik und Technische Informatik* 44 (4), 2002, 181–186.
- Keil-Slawik, R.; Brennecke, A.; Hohenhaus, M.: *ISIS: Installationshandbuch für lernförderliche Infrastrukturen*. Paderborn: Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn, 2003.
- Keil-Slawik, R.; Klemme, M.; Selke, H.; Beuschel, W.; Gaiser, B.; Pieper, C.: Multimedia in der universitären Lehre. Eine Bestandsaufnahme an deutschen Hochschulen. In I. Hamm; D. Müller-Böling (Hrsg.): *Hochschulentwicklung durch neue Medien: Erfahrungen – Projekte – Perspektiven; mit einer Bestandsaufnahme über*

- Multimedia-Projekte an deutschen Hochschulen*. Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung, 1997, S. 73–122 (≅ 1997a).
- Keil-Slawik, R.; Klemme, M.; Selke, H.; Beuschel, W.; Gaiser, B.; Pieper, C.: Multimedia-Projekte an deutschen Hochschulen. Ein Überblick. In I. Hamm; D. Müller-Böling (Hrsg.): *Hochschulentwicklung durch neue Medien: Erfahrungen – Projekte – Perspektiven; mit einer Bestandsaufnahme über Multimedia-Projekte an deutschen Hochschulen*. Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung, 1997, S. 199–259 (≅ 1997b).
- Keil-Slawik, R.; Nowaczyk, O.: Von der geschlossenen Multimediaproduktion zur offenen Lernumgebung. In F. Scheuermann (Hrsg.): *Campus 2000: Lernen in neuen Organisationsformen*. Münster: Waxmann-Verlag, 2000, S. 265–277.
- Keil-Slawik, R.; Selke, H.: Forschungsstand und Forschungsperspektiven zum virtuellen Lernen von Erwachsenen. In: Arbeitsgemeinschaft Qualifikations-Entwicklungs-Management Berlin (Hrsg.): *Kompetenzentwicklung '98 – Forschungsstand und Forschungsperspektiven*. Münster: Waxmann-Verlag, 1998, S. 165–208.
- Kerres, M.: *Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung*. München, Wien: Oldenbourg-Verlag, 1998.
- Kiedrowski, J. von; Kröpelin, P.: VIRTUS – Bausteine für ein neues Lernen an der Präsenzuniversität. In K. Lehmann (Hrsg.): *Studieren 2000: Alte Inhalte in neuen Medien*. Münster: Waxmann-Verlag, 1999, S. 149–162.
- Krämer, S.: *Symbolische Maschinen: Die Idee der Formalisierung in geschichtlichem Abriß*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1988.
- Krämer, S.: Geistes-Technologie: Über syntaktische Maschinen und typographische Schriften. In W. Rammert; G. Bechmann (Hrsg.): *Technik und Gesellschaft. Jahrbuch 5: Computer, Medien, Gesellschaft*. Frankfurt, New York: Campus, 1989, S. 38–52.
- Kuhlen, R.: *Hypertext: Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1991.
- Küppers, B.-O.: *Der Ursprung biologischer Information: Zur Naturphilosophie der Lebensentstehung*. München: Piper, 1986.
- Lewin, K.; Heublein, U.; Kindt, M.; Föge, A.: *Bestandsaufnahme zur Organisation mediengestützter Lehre an den Hochschulen*. HIS Kurzinformation A7/96. Hannover: Hochschul-Informations-System (HIS), 1996, (≅ 1996a).
- Lewin, K.; Heublein, U.; Kindt, M.; Föge, A.; Sommer, D.: *Medienunterstützte Lehre an Hochschulen – Fallstudien*. HIS Kurzinformation A9/96. Hannover: Hochschul-Informations-System (HIS), 1996, (≅ 1996b).

- Mandl, H.; Gräsel, C.: Multimediales und problemorientiertes Lernen: THYROIDEA – ein Lernprogramm für das Medizinstudium. In I. Hamm; D. Müller-Böling (Hrsg.): *Hochschulentwicklung durch neue Medien: Erfahrungen – Projekte – Perspektiven; mit einer Bestandsaufnahme über Multimedia-Projekte an deutschen Hochschulen*. Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung, 1997, S. 173–183.
- Meier, J.; Holl, F.-L.: HyperSkript: eine multimediale Intranet-Lernumgebung. In S. Uellner; V. Wulf (Hrsg.): *Vernetztes Lernen mit digitalen Medien. Proceedings der ersten Tagung »Computergestütztes Kooperatives Lernen (D-CSCL 2000)«*. Heidelberg: Physica-Verlag 2000, S. 103–116.
- MHEG: *Information Technology – Coded Representation of Multimedia and Hypermedia Information (MHEG), Part I: Base Notation (ASN.1)*. Committee draft ISO/IEC CD 13522-1, Juni 1993.
- Mittelstrass, J.: Information oder Wissen – Vollzieht sich ein Paradigmenwechsel? *Physikalische Blätter* 54 (5), 1998, 445–447.
- Nelson, Th. H.: *Computer Lib/Dream Machines*. South Bend (In.): ohne Verlag, First Edition, 9<sup>th</sup> printing, 1983.
- Nowaczyk, O.: Explorationen: Ein Ansatz zur Entwicklung hochgradig interaktiver Lernbausteine. Paderborn: Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn, 2005.
- Ottmann, Th.: Was bleibt von der virtuellen Hochschule Oberrhein? In: P. Frankenberg; D. Müller-Böling (Hrsg.): *Realität der virtuellen Hochschule*. Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung, 2004, S. 129–133.
- Pankoke-Babatz, U.; Syri, A.: Gemeinsame Arbeitsbereiche: Eine neue Form der Telekooperation? In: H. Krcmar; H. Lewe; G. Schwabe (Hrsg.): *Herausforderung Telekooperation, D-CSCW '96*. Berlin: Springer, 1996, S. 51–67.
- Piendl, Th.; Brugger, R.: *Zur Auswahl einer Web-basierten Lernplattform: Eine kleine Warenkunde*. Handbuch Hochschullehre: Informationen und Handreichungen aus der Praxis für die Hochschullehre. Bonn: Raabe-Verlag, Loseblatt-Ausgabe, April 2001. B 1.19, S. 1–27. (Verwendete Quelle: [http://diuf.unifr.ch/people/brugger/papers/00\\_handbuch/plattformauswahl.pdf](http://diuf.unifr.ch/people/brugger/papers/00_handbuch/plattformauswahl.pdf). Zuletzt abgerufen im November 2006.)
- Riehm, U.; Wingert, B.: *Multimedia. Mythen, Chancen und Herausforderungen*. Arbeitsbericht Nr. 33, Bonn: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, 1995.
- Schulmeister, R.: *Gutachten für das BM:BWK: Selektions- und Entscheidungskriterien für die Auswahl von Lernplattformen und Autorenwerkzeugen*. <http://www.izhd.uni-hamburg.de/pdfs/Plattformen.pdf>, 2000. Zuletzt abgerufen im November 2006.
- Schulmeister, R.: *Virtuelle Universität – Virtuelles Lernen*. München, Wien: Oldenbourg-Verlag, 2001.



- Schulmeister, R.: *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie – Didaktik – Design*. München, Wien: Oldenbourg-Verlag, 3. Auflage, 2002.
- Schulmeister, R.: *Lernplattformen für das virtuelle Lernen: Evaluation und Didaktik*. München, Wien: Oldenbourg-Verlag, 2003.
- Sedlmeier, P.; Wettler, M.: Was sollte ein Tutorssystem »wissen«? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie* 12 (4), 1998, 219–235.
- Shannon, C. E.; Weaver, W.: *Mathematische Grundlagen der Informationstheorie*. München: Oldenbourg-Verlag, 1976.
- Skinner, B. F.: *The technology of teaching*. New York: Meredith, 1968.
- Steinmetz, R.: *Multimedia-Technologie: Grundlagen, Komponenten und Systeme*. Berlin. Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 3. Auflage, 2000.
- Teufel, S.; Sauter, Ch.; Mühlherr, Th.; Bauknecht, K.: *Computerunterstützung für die Gruppenarbeit*. Bonn: Addison-Wesley, 1995.
- Uexküll, J. von; Kriszat, G.: *Streifzüge durch die Umwelt von Tieren und Menschen: Bedeutungslehre*. Frankfurt: Fischer, 1983.
- Vitt, S.: *Anforderungen an Technologien computerunterstützter kooperativer Schreibprozesse in der Lehre*. Paderborn: Diplomarbeit in der Fakultät für Kulturwissenschaften – Medienwissenschaft der Universität Paderborn, 2005.
- Weidenmann, B.: *Instruktionsmedien*. Arbeiten zur Empirischen Pädagogik und Pädagogischen Psychologie Nr. 27, München: Universität der Bundeswehr München, 1993.
- Weidenmann, B.: *Multimedia, Multicodierung und Multimodalität im Lernprozeß*. Arbeiten zur Empirischen Pädagogik und Pädagogischen Psychologie Nr. 33, München: Universität der Bundeswehr München, 1995.
- Weidenmann, B.: *Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess*. In L. J. Issing; P. Klimsa (Hrsg.): *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. Weinheim: Beltz, 2002, S. 45–62.
- Wulf, V.; Schinzel, B.: *Erfahrungsbericht zur Televorlesung und Teleübung »Informatik und Gesellschaft«*. IIG-Bericht 3/97, Freiburg i. Brsg.: Institut für Informatik und Gesellschaft der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Brsg., 1997.
- Yankelovich, N.; Haan, B. J.; Meyrowitz, N. K.; Drucker, S. M.: *Intermedia: The Concept and the Construction of a Seamless Information Environment*. *IEEE Computer* 21 (1), 1988, 81–96.
- Yankelovich, N.; Meyrowitz, N.; van Dam, A.: *Reading and Writing the Electronic Book*. *IEEE Computer* 18 (10), 1985, 15–30.

Zemanek, H.: *Das geistige Umfeld der Informationstechnik*. Berlin: Springer-Verlag, 1992.

Zwischenberger, R.: e-Learning: Der Stand der Dinge und Zukunftschancen. *NOEO* 1, 2001, 30–37.