

2 Einordnung in die wissenschaftliche Literatur

Die Integration neuer Technologien in das Hochschulstudium läßt sich u.a. in vier Forschungsbereiche einordnen, in denen möglicherweise Lösungen für die gefundenen Integrationsprobleme existieren:

- „distant learning, teleteaching und virtual university“
- digitale Bibliotheken
- Innovationseinführung
- informationswissenschaftliche Problemlösungsmodelle

In den folgenden Abschnitten werden diese Forschungsbereiche vorgestellt und bezüglich der Anwendbarkeit von Theorien, Methoden und Modellen auf den Gegenstand der vorliegenden Arbeit untersucht. Weiterhin wird die Stellung der Arbeit im informationswissenschaftlichen Forschungszusammenhang erläutert.

2.1 Forschungsbereich „distant learning, teleteaching und virtual university“

Das Fernlernen und -lehren mit Hilfe von Computern und Netzwerken hat sich in den letzten Jahren unter Schlagworten wie „distant learning, teleteaching und virtual university“ zu einem eigenen Forschungsbereich entwickelt. Das Thema der vorliegenden Arbeit gehört zum Teil auch zu diesem Forschungsbereich, weil die Integration neuer Technologien in das Studium in Zukunft zum Teil auch das Fernlernen über Computer-Netzwerke ermöglichen wird. Diese neue Art der Wissensvermittlung ist Gegenstand von wissenschaftlichen Konferenzen, internationalen Fachzeitschriften und speziellen Pilotprojekten. In den folgenden Abschnitten werden Beispiele wie die „ED-Media / ED-Telecom“-Tagung, das „Journal of Educational Multimedia and Hypermedia (JEMH)“ und das Projekt „Virtuelle Universität - Fernuniversität Hagen Online“ genannt. Weiterhin wird die Übertragbarkeit der zum Aufbau von virtuellen Universitäten verwendeten Methoden auf das Präsenzstudium an einzelnen Fachbereichen am Beispiel der Tiermedizin diskutiert.

2.1.1 Gründe für das Interesse an der elektronischen Wissensvermittlung

Bei einer Internet-Recherche auf der Suchmaschine Altavista werden allein zum Thema „Virtuelle Universität“ 177691 Web-Seiten gefunden¹⁹, was das weltweite Interesse an diesem Forschungsthema zeigt. Zu den Gründen für dieses Interesse gehören:

- räumliche und zeitliche Flexibilisierung des Lernens. Computer-Netzwerke ermöglichen es, Lernmaterialien von beinahe jedem Ort und zu jeder Zeit von einem Standard-PC aus abzurufen. Dadurch wird eine Flexibilisierung des Lernens erreicht, die in der Informationsgesellschaft zur Bewältigung des Problems der raschen Zunahme und Veralterung von Wissen notwendig ist. So ist die Ausbildung heute immer weniger an einem bestimmten Lebensabschnitt gebunden. Immer mehr Menschen sind gezwungen, lebenslang zu lernen. Günther spricht von den herkömmlichen Universitäten als „Lebensabschnitts-Ausbildungsstätten“, die in Zukunft entweder selbst die Aufgabe der lebenslangen Weiterbildung übernehmen können oder sie neuen Institutionen überlassen müssen.²⁰

¹⁹ Vgl. Suchmaschine Altavista, URL: <http://www.altavista.com>, Stand: 09.02.99.

²⁰ Vgl. Günther, 1997, S. 352.

- Individualisierung des Lernens: Durch interaktive Multi-/Hypermedia-Anwendungen wandelt sich das Lernen vom passiven und anonymen Konsum von Präsenzlehrveranstaltungen hin zum individuellen Lernprozeß, bei dem der Student selbst seine Lernumgebung gestalten und sein Lerntempo bestimmen kann.²¹
- Kosteneinsparung. Die Initiatoren von Projekten zum Aufbau virtueller Hochschulen erhoffen sich, daß diese nach einer Initiationsphase finanziell günstiger arbeiten als konventionelle Universitäten.²² Die Kosten der traditionellen Hochschule werden voraussichtlich stetig weiter wachsen. Für die virtuelle Universität entsteht anfänglich ein hoher Investitionsbedarf. Die Betriebskosten werden allerdings geringer als bei einer konventionellen Hochschule ausfallen, da mehr Studenten das gleiche Angebot nutzen.
- universitätsübergreifende Kompetenzbereitstellung: Das Wissen von Fachgebietsexperten, die an einer bestimmten Universität lehren und dadurch bisher nur für die dortigen Studenten zur Verfügung stehen, kann mit Hilfe des Internets auch für Studenten an anderen Hochschulen bereitgestellt werden.²³
- Aus- und Weiterbildungsmöglichkeit für Arbeitnehmer und Unternehmen: Arbeitnehmer können durch Online-Bildungsangebote ihre berufliche Qualifikation und damit die Chancen am Arbeitsmarkt verbessern. Unternehmen können durch elektronische Fortbildungsmaßnahmen den Mangel an qualifizierten Fachkräften in Bereichen wie Informatik durch die Fortbildung von Mitarbeitern beheben, ohne diese aus dem Arbeitsprozeß herauszuziehen.

2.1.2 Begriffsvielfalt

Zur Beschreibung des Forschungsgebietes „distant learning, teleteaching und virtual university“ werden eine Vielzahl von Begriffen verwendet wie beispielsweise:

- „distant education / learning“
- „telelearning / teleteaching“
- „virtual classroom / campus / university“
- „online instruction / course / campus / university“
- „cyber class / course / school / university“

Einerseits beschreiben diese Begriffe gemeinsame Konzepte wie die Verwendung von Computer-Netzwerken sowie eine Zeit- und Raumanabhängigkeit bei der Wissensvermittlung. Andererseits reflektieren die Begriffe Unterschiede im Umfang und in der Art der verschiedenen Informationsangebote. Deren Spektrum beginnt bei einfachen Web-Seiten, die durch Stundenpläne, Übungsaufgaben und Vorlesungsskripte einzelne Lehrveranstaltungen ergänzen. Auf der anderen Seite findet man virtuelle Universitäten, bei denen man ganze Studiengänge absolvieren und akademische Grade erwerben kann, ohne Kurse vor Ort zu besuchen. In den folgenden Abschnitten werden Konzepte und Beispiele für „distant learning bzw. teleteaching“-Projekte und für „online campus bzw. virtual university“-Studienangebote erläutert.

²¹ Vgl. Kraemer, Milius, Scheer, 1997, S. 13.

²² Vgl. Virtuelle Fachhochschule, URL: <http://www.fh-luebeck.de/vfh/>, Stand: 13.02.99.

²³ Vgl. „Virtueller Campus“ der Universitäten Hildesheim, Osnabrück, Hannover, URL: <http://www.uni-hildesheim.de/zfw/vc/vcroot.htm>, Stand: 16.02.99.

2.1.3 „distant learning“ und „teleteaching“

Die englischen Begriffe „distant learning“ bzw. „teleteaching“ bedeuten Fernlernen bzw. Fernlehren. Während das herkömmliche Studium auf der physischen Begegnung von Studenten und Dozenten an einem gemeinsamen Ort wie z.B. einem Vorlesungs- oder Seminarraum basiert, richtet sich das Fernlernen in erster Linie an Personen, die auf Grund der geographischen Entfernung zu einer Universität oder auf Grund zeitlicher Einschränkungen durch Beruf oder Familie keine Gelegenheit zum Besuch einer Ausbildungsstätte haben. Als primäres Kommunikationsmedium zum Austausch von Lernmaterialien wird beim Fernlernen seit der Antike die Versendung von Briefen verwendet. Ein Nachteil dieses Mediums ist die Übermittlungsdauer von mehreren Tagen oder sogar Wochen. In den siebziger Jahren dieses Jahrhunderts hält das Fernsehen Einzug in die meisten Haushalte und wird u.a. zur Ausstrahlung von Bildungsprogrammen benutzt. Dadurch können neben Texten und Graphiken nun auch Bewegtbilder zum Fernlernen benutzt werden. Allerdings muß man sich zum Zeitpunkt der Ausstrahlung des Programms vor dem Fernseher einfinden. Nach der Einführung des Videorecorders in den achtziger Jahren ist es möglich, Bildungsprogramme auf Kassetten zu speichern, so daß neben der räumlichen auch eine zeitliche Unabhängigkeit von der Ausstrahlung einer Fernsehsendung erreicht wird. Die Kommunikations- und Interaktionsmöglichkeiten beim Fernlernen sind jedoch weiterhin eingeschränkt. Die Studenten haben beispielsweise keine Gelegenheit, dem Dozenten Fragen zu stellen. Durch die modernen Informations- und Kommunikationstechnologien wie Internet und Video-Conferencing werden die Möglichkeiten des Fernlernens in zwei Richtungen erweitert:²⁴

1. bezüglich der Interaktivität zwischen dem Studenten und den Lernmaterialien wie in einem Lernanwendungsprogramm, in dem man Graphiken anzeigen, Audio-, Video- und Animationssequenzen abspielen und assoziativen Hypertext-Verknüpfungen folgen kann
2. bezüglich der Interaktivität zwischen Dozenten und Studenten wie in einer Computer-Video-Konferenz, in der die Studenten online mit einem Professor diskutieren können.

2.1.4 Projekt „TeleTeaching“ der Universitäten Mannheim und Heidelberg

Ein Beispiel für die Verwendung neuer Technologien zum Fernlernen findet man in dem Projekt „TeleTeaching“ der Universitäten Mannheim und Heidelberg. Dort werden Lehrveranstaltungen als Videoaufzeichnungen über Hochgeschwindigkeitsnetze zwischen den beiden Universitäten übertragen, um das Angebot an Vorlesungen z.B. in den Fächern Physik und Informatik zu ergänzen.²⁵ Effelsberg unterscheidet vier Szenarien des „TeleTeaching“ in diesem Projekt:

1. Hörsaal zu Hörsaal: Bestimmte Vorlesungen werden in einem Audio-Video-Hörsaal gehalten. Dort ist eine Kamera auf den Dozenten gerichtet und eine zweite Kamera auf die Studenten im Auditorium. Die Bilder der beiden Kameras werden live an Partner-Universitäten übertragen und dort mittels eines Videobeamers im Hörsaal als Großbild projiziert. Studenten an der Partner-Universität können wie die Studenten vor Ort Fragen an den Dozenten stellen.

²⁴ Vgl. Kumiko, Fasse, Stowe, 1998, p. 150.

²⁵ Vgl. Effelsberg, 1997, S. 419-435.

2. Teleseminar: Ein Seminarraum wird mit einem Multimedia-Rechner und einem Netzwerkanschluß ausgestattet. Die Übertragung der Daten erfolgt ähnlich wie beim Hörsaal-zu-Hörsaal-Szenario. Die technische Ausstattung ist jedoch preiswerter, da für Seminarräume eine ausreichende Bild- und Tonqualität leichter zu erreichen ist als in Hörsälen. Die aufgezeichneten Seminare werden universitätsübergreifend angeboten.
3. Home-Learning: Die Studenten nehmen vom Personalcomputer zu Hause online über ISDN an einer Lehrveranstaltung teil.
4. Offline-Abruf von Vorlesungen: Vorlesungen werden aufgezeichnet und in digitaler Form auf einem speziellen Videosever zum Fernabruf abgelegt. Studenten können sich in den Videosever einwählen und Teile von Vorlesungen als Videosequenz z.B. zur Prüfungsvorbereitung abspielen.

2.1.5 Online Campus und virtuelle Universität

Kumiko, Fasse und Stowe unterscheiden zwischen den Begriffen „Online Campus“ und „virtuelle Universität“.²⁶ Ein Online Campus ist eine herkömmliche Universität bzw. ein Fachbereich, der einen Teil seines Kursangebotes im Internet zur Verfügung stellt. Die vorherrschende Lehrform an einer solchen Universität ist das Präsenzstudium. Als Beispiele nennen die Autoren u.a. die Arizona State University²⁷, Louisiana State University²⁸ und University of Alabama²⁹. Eine virtuelle Universität ähnelt einer herkömmlichen Universität insofern, als daß es Dozenten gibt, Kurse angeboten und akademische Grade verliehen werden, aber die Studenten müssen die Universität nicht physisch besuchen, um einen Abschluß zu erwerben. An der Fernuniversität Hagen wird das Projektconcept für eine virtuelle Universität wie folgt beschrieben:

„Die virtuelle Universität ist nicht mehr um Hörsäle herumgebaut; vielmehr geht sie von höchstmöglicher räumlicher und zeitlicher Unabhängigkeit der Studierenden aus. Zum überwiegenden Teil ihres Studiums arbeiten die Studierenden wo immer sie wollen, zu Hause, auf Reisen, im Büro, in der Uni. Der Personal Computer ... ist zugleich Anbieter von Lehrmaterial, Experimentierumgebung, Bibliothek, Auskunftsterminal und Kommunikationszentrum.“³⁰

Weitere Beispiele für virtuelle Universitäten sind das American College of Prehospital Medicine³¹, die Bellevue University³² und die California Coast University³³. Kumiko, Fasse und Stowe unterscheiden zwischen zwei Arten von virtuellen Universitäten:³⁴

- klassenbasiert. Das bedeutet, daß Studenten, die an dem gleichen Online-Kurs teilnehmen, untereinander z.B. per E-Mail oder Chat kommunizieren und sich bei Fragen gegenseitig weiterhelfen können.

²⁶ Vgl. Kumiko, Fasse, Stowe, 1998, p. 151.

²⁷ Vgl. Online Campus der Arizona State University, URL: <http://www.asu.edu/xed/>, Stand: 11.02.99.

²⁸ Vgl. Online Campus der Louisiana State University, URL: <http://www.is.lsu.edu/>, Stand: 11.02.99.

²⁹ Vgl. Online Campus der University of Alabama, URL: <http://ua1ix.ua.edu/~disted/info/study.html>, Stand: 11.02.99.

³⁰ „Virtuelle Universität“ an der Fernuniversität Hagen, <http://vus.fernuni-hagen.de/project/kurzanleitung.html>, Stand: 09.02.99.

³¹ Vgl. American College of Prehospital, URL: <http://www.acpm.edu>, Stand: 11.02.99.

³² Vgl. Bellevue University, URL: <http://bruins.bellevue.edu>, Stand: 11.02.99.

³³ Vgl. California Coast University, URL: <http://www.calcoastuniv.edu/ccu>, Stand: 11.02.99.

³⁴ Vgl. Kumiko, Fasse und Stowe, 1998, p. 152.

- nicht klassenbasiert. Das bedeutet, daß die Studenten nur mit einem Dozenten, aber nicht untereinander kommunizieren können.

Der Aufbau einer Online-Kurses besteht nach Kumiko, Fasse und Stowe in der Regel aus drei Teilen:³⁵

1. Präsentation von Lernmaterialien z.B. in Form von Web-Seiten, die über das Internet verteilt werden. Die Navigation in den Lernmaterialien wird meist durch eine Themenliste oder einen Stundenplan unterstützt.
2. Kommunikation zwischen Dozent und Studenten bzw. zwischen den Studenten untereinander. Die Kommunikation kann 1:1 von einem Sender an einen Empfänger wie bei E-Mail oder 1:N von einem Sender an mehrere Empfänger wie in einer Newsgroup erfolgen. Weiterhin kann der Nachrichtenaustausch in Echtzeit beispielsweise per Video-Konferenz oder asynchron wie bei E-Mail erfolgen.
3. Überprüfung des gelernten Wissens durch einen Test wie z.B. einen Online-Fragebogen. Ein Problem beim Fernlernen ist die Sicherstellung, ob der Wissenstest tatsächlich von der Person durchgeführt wird, die sie zu sein behauptet.

Schließlich lassen sich virtuelle Universitäten dahingehend unterscheiden, ob die ausgestellten Abschlüsse staatlich anerkannt sind oder nicht. Weil Ländergrenzen beim Online-Lernen kaum noch eine Rolle spielen, werden virtuelle Universitäten zukünftig wahrscheinlich vor allem international anerkannte Abschlüsse wie Bachelor, Master und Ph.D. anbieten. Im folgenden werden drei Beispiele für Projekte zum Aufbau virtueller Universitäten vorgestellt:

- Projekt „Virtuelle Universität“ an der Fernuniversität Hagen
- Projekt „Virtuelle Fachhochschule“ in Norddeutschland
- Förderprogramm „Virtuelle Hochschule“ des Landes Baden-Württemberg

2.1.6 Projekt „Virtuelle Universität“ an der Fernuniversität Hagen

Die Fernuniversität Hagen ist für die Studenten praktisch schon immer weitgehend virtuell gewesen, weil sie diese Universität normalerweise nicht persönlich besuchen, sondern Lernmaterialien mit der Post erhalten und Hausaufgaben auf dem gleichen Weg an die Universität zurücksenden. Im Rahmen einer virtuellen Universität wird diese Briefkommunikation weitgehend durch das Internet ersetzt. Auf den Web-Seiten des Projektes „Virtuelle Universität“ an der Fernuniversität Hagen wird behauptet, daß dort alle Funktionen einer herkömmlichen Universität integriert werden.

„Das Projekt „Virtuelle Universität - FernUniversität Online“ geht über bisherige Ansätze dadurch weit hinaus, daß alle Funktionen einer Universität integriert umgesetzt werden und so ein vollständiges und homogenes System entsteht. Hierzu gehört nicht nur interaktives Lehrmaterial, das über Netz verschickt wird (auf diesen Aspekt beschränken sich viele Ansätze zur „Online-Universität“) - vielmehr sind für einen erfolgversprechenden Ansatz unabdingbar: umfassende Kommunikationsmöglichkeiten, insbesondere auch zwischen den Studierenden untereinander für gemeinsames Lernen (peer-learning) und für die soziale Vernetzung, Möglichkeiten zur Gruppen-, Seminararbeit über Netz, neue Formen des Übungs- und Praktikumsbetriebs über Netz, bequemer Zugang zur (traditionellen und digitalen) Bibliothek und zur Administration,

³⁵ Vgl. Kumiko, Fasse und Stowe, 1998, pp. 152-154.

*Informierungs- und Beratungssysteme. Das System beruht auf üblichen Personal Computern, nutzt insbesondere Internet und ISDN, und umfasst netzbasiertes Videoconferencing, d.h. im Endausbau einfache Videokamera und Mikrofon am Arbeitsplatz des Studierenden.*³⁶

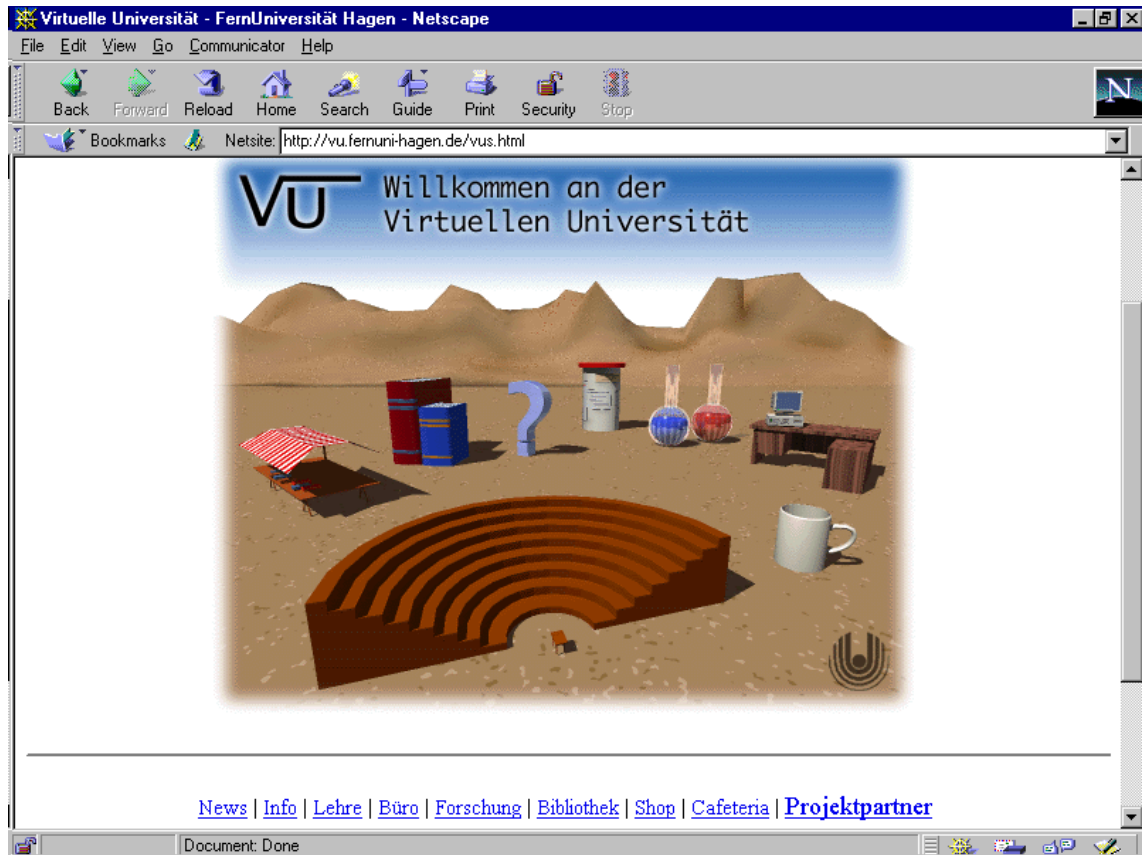


Abbildung 2: Funktionen der virtuellen Universität an der Fernuniversität Hagen

Zu den Funktionen der virtuellen Universität Hagen, die in Abbildung 2 symbolisch dargestellt werden, gehören u.a.:

Lehrbetrieb: Zugang zu den Lehrveranstaltungen und Prüfungen. Zum Lehrmaterial gehören Multimedia-Kurse, interaktive Videos, Simulationspakete, Experimentiersoftware, Animationen und Printmedien. Kommunikationswerkzeuge wie z.B. Videokonferenzsysteme unterstützen Online-Seminare, Online-Übungsgruppen, die Durchführung von Praktika und die Teamarbeit der Studierenden

Büro: Elektronischer Zugang zu den administrativen Funktionen wie z.B. die Belegung von Kursen, Rückmeldung und die Änderung persönlicher Daten.

Information: Zentrale Anlaufstelle für Fragen der Studenten, die in Form von Webseiten beantwortet werden. Bei Bedarf wird zu menschlichen Beratern durchgestellt. Durch sogenannte „guided tours“ werden am Fernstudium interessierte Besucher über den virtuellen Universitätscampus geführt.

News: Digitales universitätsweites Diskussionsforum mit aktuellen Informationen und Suchfunktionen.

³⁶ Virtuelle Universität“ an der Fernuniversität Hagen, URL: <http://vus.fernuni-hagen.de/projekt.html>, Stand: 09.02.99.

Forschung: Elektronische Präsentation von Forschungsschwerpunkten, Veröffentlichung und Diskussion von Forschungsergebnissen einzelner Fachgebiete z.B. für Diplomanden, Doktoranden und Projektgruppen.

Cafeteria: Virtuelles Forum für soziale Kontakte unter den Studierenden. Mit Hilfe von Kommunikationswerkzeugen wie Chat können hier Fragen zum Studium oder Dinge des täglichen Lebens diskutiert werden. Zusätzlich werden virtuelle „schwarze Bretter“ angeboten, an denen Studierende „Aushänge“ anbringen können.

Bibliothek: Zugang zu traditionellen und digitalen Bibliotheken mit der Möglichkeit, zur Durchführung von Recherchen, Vormerkung und Bestellung von Büchern. Über die Bibliothek können in digitaler Form verfügbare Bücher oder Artikel eingesehen und auf den lokalen Rechner übertragen werden.

Shop: Virtuelle Präsentation von Lehr- und Weiterbildungsmaterial, das gegen Gebühr abgegeben wird.

Diese Funktionen der virtuellen Fernuniversität Hagen lassen sich im wesentlichen auch auf einen Fachbereich wie die Veterinärmedizin übertragen und anwenden, weil eine Universität in erster Linie aus einzelnen Fachbereichen besteht. Allerdings kann man speziell für den Studiengang Veterinärmedizin feststellen, daß in dem Modell einer virtuellen Universität von der Fernuniversität Hagen nicht alle Funktionen des herkömmlichen Tiermedizinstudiums integriert werden, weil z.B. manuelle Fertigkeiten wie Operationsnaht-Techniken nicht am Computer geübt werden können.

2.1.7 Projekt „Virtuelle Fachhochschule“ in Norddeutschland

In Norddeutschland haben 15 Fachhochschulen z.B. in Lübeck, Brandenburg und Braunschweig/Wolfenbüttel ein Konsortium zum Aufbau einer virtuellen Fachhochschule gegründet.³⁷ Eine ähnliche hochschulübergreifende Zusammenarbeit kann auch die Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien an Universitäten unterstützen.³⁸ In dem Projekt „Virtuelle Fachhochschule“ sind neben den Bildungsstätten auch die Vereinigung der Schleswig-Holsteinischen Unternehmerverbände e.V. in Kiel, die Telefongesellschaft anTel-Telekommunikation in Bielefeld, das Innovationsforum - Akademie für neue Medien in Frankfurt/Main und der AWI Verlag in München beteiligt. In ähnlicher Weise arbeitet auch das VetMedia-Projekt in der Veterinärmedizin mit Unternehmen bei der Einführung neuer Technologien zusammen.³⁹ Vorgesehene Studienrichtungen an der virtuellen Fachhochschule sind Informatik mit den Fachrichtungen Wirtschaftsinformatik und Medieninformatik sowie Wirtschaftsingenieurwesen mit den Fachrichtungen Maschinenbau, Betrieblicher Umweltschutz und Bauwesen. Das Projekt „Virtuelle Fachhochschule“ wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Initiative „Nutzung des weltweit verfügbaren Wissens für Aus- und Weiterbildung“ gefördert. Eine sogenannte Studienagentur organisiert hochschulübergreifend den Betrieb der virtuellen Fachhochschule. Zu den Aufgaben der Studienagentur gehören:

³⁷ Vgl. Virtuelle Fachhochschule, URL: <http://www.fh-luebeck.de/vfh/>, Stand: 13.02.99.

³⁸ Vgl. Kapitel 10.

³⁹ Vgl. Abschnitt 7.5.

- Organisation der Einschreibung
- Koordination von Prüfungsanforderungen und Studienplänen
- Versorgung der Studenten mit Lehrmaterial

Als Anbieter von Lernmaterialien sind neben den Fachhochschulen auch Unternehmen wie Verlage, Medienproduzenten und private Schulungsanbieter zugelassen. Damit übernimmt die Studienagentur die von Kraemer, Milius und Scheer beschriebene Rolle eines sogenannten „Bildungsbrokers“, der zwischen den Studenten als Kunden und Unternehmen als Lieferanten von Bildungsangeboten vermittelt.⁴⁰

2.1.8 Förderprogramm „Virtuelle Hochschule“ des Landes Baden-Württemberg

Das Förderprogramm „Virtuelle Hochschule“ des Landes Baden-Württemberg wurde im Frühjahr 1997 mit folgenden Ziel ausgeschrieben:

„Ziel des Programms ist es, durch Einsatz von Multimediatechniken in Hochschulen mit innovativen didaktischen Konzepten tragfähige strukturelle Veränderungen des Studiums zu erreichen. Dabei sollen verteilte Ressourcen der Hochschullehre von verschiedenen Hochschulen gemeinsam genutzt werden und neue Lehr- und Lernformen das individualisierte Lernen fördern und Wissensvermittlung unabhängig von Zeit und Ort ermöglichen. Im Vordergrund steht dabei nicht die Einrichtung einer eigenständigen Multimedia-Hochschule, sondern die Förderung von Telelearning- und Teleteaching-Projekten an verschiedenen Hochschulstandorten.“⁴¹

Die geförderten Verbundprojekte sind:

- **Docs 'n Drugs - Die virtuelle Poliklinik:** In dem gemeinsamen Projekt sollen durch multimediale Verfahren neue Lehr- und Prüfungsformen für die klinische Phase der Medizinausbildung und für medizinbezogene Studiengänge geschaffen werden mit dem Ziel, die Ausbildung vor allem im Hinblick auf die Patientenversorgung zu verbessern. Im Zentrum steht die Entwicklung einer „virtuellen Poliklinik“, die fallorientiertes Lernen und Handeln unterstützt. Beteiligte Hochschulen und Institute sind die Universitätsklinik Ulm, Universität Ulm, Fachhochschule Ulm, das Institut für Medienforschung und Medienentwicklung an der Universität Ulm, Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen, Mainz.
- **VIB - Virtualisierung im Bildungsbereich:** In dem Verbund kooperieren neun Teilprojekte, deren Zielsetzung die Virtualisierung von Teilbereichen der Lehrerausbildung, die hochschulinterne informationstechnische Fortbildung sowie auch die Entwicklung von Lehrmaterial für die Schule ist. Beteiligt sind die Fächer Mathematik, Informatik, Deutsch, Gemeinschaftskunde sowie der Fremdsprachenunterricht und die Gesundheitserziehung.
- **VirtuGrade- Virtuelle Universität - Graduiertenausbildung an der Universität Tübingen:** In den Fachrichtungen Chemie, Informatik, Mathematik, Psychologie, Sprachwissenschaften und Wirtschaftsinformatik werden virtuelle Graduiertenkollegs, virtuelle Internet-Seminare, Planspiele oder Simulationen durchgeführt.

⁴⁰ Vgl. Kraemer, Milius, Scheer, 1997, S. 28.

⁴¹ Kompetenzzentrum für MultiMedia und Telematik (KMMT) am Deutschen Institut für Fernstudienforschung (DIFF), URL: <http://kmmt.diff.uni-tuebingen.de/kmmt/information/projekte/>, Stand: 13.02.99.

- **ViKar - Virtueller Hochschulverbund Karlsruhe:** Dieser regionale Verbund hat zum Ziel, mit Hilfe multimedialer Technik die Qualität der Lehre zu verbessern, die Zeit- und Ortsabhängigkeit des Studiums zu verringern und gemeinsame Lehrmodule zu entwickeln. Das Besondere daran ist, daß hier eine hochschulartübergreifende Entwicklung von Lehrmaterialien erfolgt. Beteiligte Hochschulen sind die Fachhochschule Karlsruhe, Hochschule für Gestaltung und das Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, die Staatliche Hochschule für Musik Karlsruhe, Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Universität Karlsruhe, Berufsakademie Karlsruhe.
- **VIROR - Virtuelle Universität Oberrhein:** Durch Nutzung multimedialer Netzdienste soll den Studierenden ein individualisiertes, räumlich und zeitlich flexibles und bedarfsorientiertes Lernen in den Fächern Informatik, Medizin, Statistische Physik, Statistik, Psychologie, Wirtschaftswissenschaften ermöglicht werden.
- **VVL - Verbund Virtuelles Labor:** Virtuelle Laboratorien sollen als Abbild real existierender Hochschullaboratorien erforscht und entwickelt werden. Durch Entwicklung telemanipulierter Labors sollen die Auslastung vorhandener Laboratorien verbessert und mehrfache Investitionen an verschiedenen Hochschulstandorten vermieden werden. Beteiligte Hochschulen sind die Fachhochschulen Aalen, Konstanz, Heilbronn, Reutlingen, Ravensburg-Weingarten und die Universität Tübingen.

2.1.9 Internationale Konferenzen und wissenschaftliche Fachzeitschriften

Die Themen „distant learning“, „teleteaching“ und „virtual university“ werden auf internationalen Konferenzen und in wissenschaftlichen Fachzeitschriften diskutiert. Ein Beispiel für eine solche Konferenz ist die jährlich stattfindende BITE (Bringing Information Technology to Education - Integrating Information & Communication Technology in Higher Education)-Tagung.⁴² Im Jahr 1998 haben sich die Teilnehmer dieser Konferenz in Maastricht, Holland u.a. mit folgenden Themen beschäftigt:

- Institutionelle Strategien zur Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien
- Anpassung der Hochschulausbildung an das lebenslange Lernen
- Unterstützung der studenten-zentrierten Ausbildung durch Technologien
- Motivierung von Hochschullehrern zur Verwendung neuer Technologien im Unterricht
- Neue Werkzeuge und Anwendungen für die Universitätsausbildung
- Die Rolle der Bibliothek in der Informationsgesellschaft

Eine zweite Konferenz mit ähnlichem Schwerpunkt ist die jährliche „ED-Media / ED-Telecom - World Conference of Educational Multimedia and Hypermedia & World Conference of Educational Telecommunications“, die 1998 vom 20.-25. Juni in Freiburg stattgefunden hat, wo folgende Themen erörtert worden sind:⁴³

⁴² Vgl. BITE (Bringing Information Technology to Education, International Conference, March 25-27, 1998, Maastricht, The Netherlands, URL: <http://www.unimaas.nl/~electra/conference>, Stand: 12.08.98.

⁴³ Vgl. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), URL: <http://www.aace.org/conf/edmedia/sessions.htm>, Stand: 30.05.98.

- Architekturen für Lernumgebungen
- Verteilte Lernumgebungen
- Unterstützung des kooperativen Lernens durch Computer
- Lernen durch Computer-Simulationen
- Globales Lernen
- Lehr- und Lernstrategien bei der Verwendung von Computern
- Evaluation von Multi-/Hypermedia-Anwendungen

Im Inhaltsverzeichnis des ED-Media-Tagungsbandes werden mehr als 450 Artikel aufgelistet, die insgesamt mehr als 2000 Seiten umfassen.⁴⁴ Weitere Konferenzen mit ähnlichen Themen sind u.a.:

- Web Net 99 - World Conference of the WWW, Internet & Intranet, 30. Oktober - 4. November 1999 in Honolulu, Hawaii
- SITE 99 - Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 28. Februar - 4. März 1999 in San Antonio, Texas
- LearnTec, 9.-11. Februar 1999 in Karlsruhe

Der Besuch dieser Konferenzen ist zu empfehlen, um sich über den aktuellen Stand der wissenschaftlichen Diskussion zu informieren, um Anregungen durch Programm-Vorführungen zu erhalten und um Kontakte zu anderen Wissenschaftlern zu knüpfen.

Neben Kongressen behandeln auch Fachzeitschriften die Integration neuer Technologien in die Hochschulausbildung. Zu diesen Zeitschriften gehören u.a.:

- WebNet Journal: Internet Technologies, Applications & Issues
- Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching (JCMST)
- Journal of Educational Multimedia and Hypermedia (JEMH)
- Journal of Interactive Learning Research (JILR)
- Journal of Technology and Teacher Education (JTATE)
- International Journal of Educational Telecommunications (IJET)
- Educational Technology Review (ED-TECH Review)

Alle diese Zeitschriften werden von der „Association for the Advancement of Computing in Education (AACE)“ herausgegeben.⁴⁵ Die AACE ist eine internationale Non-Profit Organisation, deren Ziel u.a. in der Verbesserung der Ausbildungsqualität in Schulen und Universitäten durch den Einsatz von Informationstechnologien besteht. Es empfiehlt sich, zumindest eine dieser Zeitschriften zu abonnieren, um sich über die neusten Forschungsergebnisse zu informieren. Ein Jahresabonnement z.B. des WebNet Journal kostet \$95 und umfaßt vier Ausgaben der Zeitschrift.

2.1.10 Abgrenzung zum Gegenstand dieser Arbeit

In oben beschriebenen Projekten geht es in erster Linie um die Unterstützung des Fernlernens durch Computer und Netzwerke. Die in diesen Projekten entwickelten Funktionen lassen sich grundsätzlich auf andere Hochschulen und Fachbereiche übertragen und anwenden. So kann es z.B. auch in der Tiermedizin Übertragungen von

⁴⁴ Vgl. Ottmann, Tomek, 1998, pp. 6-27.

⁴⁵ Vgl. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), URL: <http://www.aace.org>, Stand: 12.08.98.

Vorlesungen per Video-Konferenz, Zugriff auf Lernmaterialien im Internet und virtuelle Laborversuche geben. Möglicherweise reichen diese Funktionen aus, um die in Pilotprojekten für virtuelle Universitäten häufig ausgewählten Studiengänge wie z.B. Informatik oder Elektrotechnik vollständig über das Internet zu absolvieren. Diese Studiengänge sind normalerweise dadurch gekennzeichnet, daß erstens Hochschullehrer und Studenten jahrelange Computer-Erfahrung oder zumindest eine positive Grundeinstellung zum Rechnereinsatz in der Lehre besitzen und daß zweitens kaum manuelle Fertigkeiten vermittelt werden. Manuelle Fertigkeiten lassen sich bisher nur eingeschränkt am Computer erlernen, weil sie normalerweise den physischen Kontakt mit dem Arbeitsgegenstand erfordern. Im Studiengang Tiermedizin ist die Computer-Erfahrung der Hochschullehrer und Studenten vergleichsweise gering, und der Rechner wird nicht völlig als Lernmittel akzeptiert. Weiterhin lassen sich z.B. manuelle Fertigkeiten wie das Untersuchen, das Operieren und der allgemeine Umgang mit Tieren kaum am Computer erlernen. Auch der persönliche Kontakt zwischen Studenten sowie zwischen Hochschullehrern und Studenten läßt sich kaum vollständig durch elektronische Kommunikationsformen wie z.B. E-Mail ersetzen, sondern nur ergänzen.

Aus diesen Gründen sind die zum Aufbau von „distant learning“- ,teleteaching“- und „virtual university“-Projekten verwendeten Methoden nur zum Teil auf die Tiermedizin übertragbar. Dort kann das Fernlernen nicht die einzige Unterrichtsform werden, weil es zur Vermittlung manueller Fertigkeiten auch in Zukunft praktische Übungen am Tier geben muß. Es sind daher Wege zu finden, wie Computer-Technologien auch zur Unterstützung des Präsenzstudiums eingesetzt werden können. Zunächst werden jedoch Beispiele und Modelle zur Demonstration der Anwendungsmöglichkeiten neuer Technologien benötigt, um die Hochschullehrer und Studenten überhaupt von den Vorteilen des Computer-Einsatzes zu überzeugen. Weiterhin muß Wissen zur Nutzung der Technologien vermittelt und eine Computer-Infrastruktur bestehend aus Arbeitsplatzrechnern, Servern und Netzwerken aufgebaut werden.

2.2 Forschungsbereich „digitale Bibliotheken“

Zu den Aufgaben einer herkömmlichen wissenschaftlichen Bibliothek gehört es normalerweise, die Literatur auf einem bestimmten Fachgebiet zu erwerben, zu erschließen, vorzuhalten, dauerhaft zu archivieren, zur Verfügung zu stellen und den Nutzern externe Informationen zu vermitteln. Dadurch stellen Bibliotheken eine grundlegende Infrastruktur für Lehre und Forschung an Universitäten bereit. Die Integration von Computer- und Netzwerk-Technologien wird die wissenschaftlichen Bibliotheken nicht nur modernisieren, sondern sie auch zu digitalen Bibliotheken umgestalten, weil Dokumente nun elektronisch erstellt, gespeichert, verändert, abgefragt und verteilt werden können.⁴⁶ Eine digitale Bibliothek kann ein Bestandteil einer virtuellen Universität sein, wie dies beispielsweise an der Fernuniversität Hagen geplant ist.⁴⁷

Digitale Bibliotheken sind ein aktuelles Forschungsthema in der Informatik und Informationswissenschaft und werden z.B. in Forschungsprojekten an den Universitäten Illinois⁴⁸, Santa Barbara⁴⁹ und Berkeley⁵⁰ entwickelt. Zu den Einsatzbereichen zählen

⁴⁶ Vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung, 1996, S. 41.

⁴⁷ Vgl. Abschnitt 2.1.6.

⁴⁸ Vgl. University of Illinois, Building the Interspace: Digital Library Infrastructure for a University Engineering Community, URL: <http://ki.grainger.uiuc.edu/>, Stand: 02.09.98

u.a. die Ingenieurwissenschaften, die Geowissenschaften und die Umweltforschung. Eine digitale Bibliothek für die Tiermedizin existiert bis jetzt nicht. Bei den vorhandenen Systemen handelt es sich in der Regel um Erweiterungen herkömmlicher Bibliotheken mit neuen Inhalten wie Multimedia-Dokumenten und neuen Funktionen wie der Suche nach Bildern und Videosequenzen. Die Untersuchung dieser digitalen Bibliotheken liefert Anregungen für den Aufbau ähnlicher Systeme an deutschen Hochschulen. So wird z.B. an der Carnegie Mellon University an einer digitalen Video-Bibliothek gearbeitet, in der mehr als 1000 Stunden Video für die naturwissenschaftliche Ausbildung zur Verfügung gestellt werden.⁵¹ In ähnlicher Weise können beispielsweise für die Tiermedizin und andere Fächer Videosequenzen aus Lehrfilmen bereitgestellt werden.

2.2.1 Begriffsdefinitionen

Für den Begriff „digitale Bibliothek“ gibt es noch keine einheitliche Definition, u.a. weil dieser Bereich noch Bestandteil der aktuellen Forschung ist, sich die Technologien ständig weiterentwickeln und eine eindeutige Definition die Möglichkeiten nur eingrenzen würde. Verschiedene Autoren verwenden den Begriff „digitale Bibliothek“ mit unterschiedlicher Bedeutung. Dies belegen die folgenden Beispiele:

In einem Seminar am Institut für Informatik der Freien Universität Berlin werden digitale Bibliotheken als Bibliotheken mit neuen Inhalten und neuen Funktionen definiert, die durch verteilte Computersysteme realisiert werden. Zu den neuen Inhalten gehören u.a. multimediale Dokumente bestehend aus Texten, Bildern, Audio- und Videosequenzen sowie Computer-Programmen. Als Beispiel für eine Funktion eines digitalen Bibliothekssystems wird u.a. die verteilte Suche in mehreren digitalen Bibliotheken an verschiedenen Standorten genannt.⁵² Auch eine zukünftige digitale Bibliothek für das Tiermedizinstudium wird wahrscheinlich auf einem verteilten Computersystem beruhen, so daß z.B. die verschiedenen Institute wie Pathologie, Anatomie und Physiologie oder verschiedene Fachbereiche z.B. an den Universitäten München, Hannover und Berlin jeweils ihre eigenen Lernmaterialien auf lokalen Servern zur Verfügung stellen können.

Nach Tochtermann und Alders basieren digitale Bibliotheken im Normalfall auf der World Wide Web (WWW)-Technologie⁵³, weil nur so der weltweite Zugriff auf Informationen möglich ist. Kling und Elliot betrachten bereits Gopher und WWW als Dienste einer digitalen Bibliothek.⁵⁴ Demgegenüber behaupten Levy und Marshall, daß das Internet bzw. das WWW nur Teil der Infrastruktur für eine digitale Bibliothek sind, aber sie nicht die Bibliothek selbst repräsentieren. Der Grund dafür ist, daß erstens die Dokumente im WWW keine für eine bestimmte Klientele angelegte Sammlung darstellen, daß es zweitens im WWW keine institutionalisierten Dienstleistungen wie z.B. die Katalogisierung der Sammlung für die kontinuierliche Nutzung gibt und daß

⁴⁹ Vgl. University of California, Santa Barbara, Alexandria Digital Library, URL: <http://alexandria.sdc.ucsb.edu/>, Stand: 02.09.98.

⁵⁰ Vgl. University of California, Berkeley, Digital Library Project, URL: <http://elib.cs.berkeley.edu>, Stand: 02.09.98

⁵¹ Vgl. Carnegie-Mellon, Digital Video Library, URL: <http://www.informedia.cs.cmu.edu/>, Stand: 02.09.98

⁵² Vgl. Seminar „Digitale Bibliotheken“ im Wintersemester 1997/98 am Institut für Informatik der Freien Universität Berlin bei Professor Schweppe.

⁵³ Vgl. Tochtermann, Alders, 1996.

⁵⁴ Vgl. Kling, Elliot, 1994.

drittens digitale und nicht-digitale Materialien nicht integriert werden.⁵⁵ Nach Clifford und Garcia-Molina ist eine digitale Bibliothek ein System, das einer Gemeinschaft von Nutzern einen kohärenten Zugriff auf ein umfangreiches, organisiertes Repositorium von Wissen und Informationen bietet.⁵⁶ Eine Web-Site mit wenigen hundert HTML-Seiten ist demnach allein vom Umfang her keine digitale Bibliothek, aber man kann mit Web-Seiten und einer Datenbank ein Modell einer digitalen Bibliothek erstellen, das Ideen, Anregungen, Probleme und Lösungsansätze für den zukünftigen Aufbau eines vollständigen Systems zeigt.

Gladney, Fox et al. beschreiben das Problem, daß zur Definition des Begriffs „digitale Bibliothek“ u.a. sogenannte „buzz-words“ bzw. Modeworte wie Multimedia-Datenbanken, „information mining“ und „data warehouse“ verwendet werden.⁵⁷ Dabei bleibt unklar, was diese einzelnen Wörter jeweils konkret bedeuten.

Tochtermann unterscheidet auf der ersten „InetBib“ (Bibliotheken im Internet)-Tagung in Deutschland u.a. „traditionelle Bibliotheken“, „Internet-basierte Bibliotheken“ und „virtuelle Bibliotheken“, wobei alle drei Arten von Bibliotheken digitale Elemente enthalten können.⁵⁸

1. Der Begriff „**traditionelle Bibliothek**“ wird verwendet, wenn Bibliotheken im herkömmlichen Sinne gemeint sind, deren Bestand aus einer lokalen Sammlung gedruckter Monographien und Zeitschriften besteht. Metadaten wie Autor, Titel und Jahrgang liegen in Form von systematischen und Schlagwort-Katalogen vor, die sowohl in gedruckter als auch in elektronischer Form als Online-Katalog angeboten werden können. Entscheidend ist für Tochtermann jedoch, daß ein Online-Katalog einer traditionellen Bibliothek nur deren eigenen Dokumentbestand oder Teile desselben nachweist. Dies trifft z.B. für den Online-Katalog der Bibliothek am Fachbereich Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin zu.
2. Der Dokumentbestand einer „**Internet-basierten Bibliothek**“ umfaßt ebenfalls nur materialisierte Daten. Digitale Daten, etwa elektronische Bücher, liegen nicht vor. Im Gegensatz zum Online-Katalog einer traditionellen Bibliothek werden nicht nur Metadaten über den eigenen Dokumentbestand, sondern auch digital erfaßte Metadaten über Ressourcen angeboten, die nicht zur Bibliothek gehören, aber im Internet verfügbar sind. Diese Metadaten können u.a. in Form eines aus URLs bestehenden Katalogs vorliegen. Ein Beispiel für einen Katalog von URLs zu Internet-Ressourcen für das Lernen im Studium stellt z.B. die in Abbildung 57 gezeigte Web-Seite dar.⁵⁹
3. In „**virtuellen Bibliotheken**“ liegt der gesamte Dokumentbestand in digitaler Form vor. Im Gegensatz zu traditionellen Bibliotheken, die definiert sind als der Ort, wo ihr Bestand aufgestellt ist, kann der Bestand einer virtuellen Bibliothek über zahlreiche, an unterschiedlichen Orten aufgestellte Rechnern verteilt sein. Darüber hinaus sind auch alle Metadaten einer virtuellen Bibliothek in digitaler Form verfügbar. Schließlich bieten virtuelle Bibliotheken elektronische Dienste an, die zum Teil bekannten Diensten traditioneller Bibliotheken entsprechen, etwa Möglichkeiten für das Auffinden oder Archivieren von Dokumenten. Zusätzlich können aber auch Dienste angeboten werden, die in dieser Form nicht in

⁵⁵ Vgl. Levy, Marshall, 199, S. 82.

⁵⁶ Vgl. Clifford, Garcia-Molina, 1995.

⁵⁷ Vgl. Gladney, Fox, Ahmed, Ashany, Belkin, Zemankova, 1994.

⁵⁸ Vgl. Tochtermann, 1996.

⁵⁹ Vgl. VetMedia-Projekt, Freie Universität Berlin, URL: <http://vetmedia.vetmed.fu-berlin.de/LernLinksFr.htm>, Stand: 24.12.98.

traditionellen Bibliotheken existieren. Beispielsweise wird es in virtuellen Bibliotheken möglich sein, daß Benutzer die für sie relevanten Dokumente oder Teile daraus über persönliche Hypertext-Verknüpfungen miteinander in Beziehung setzen. Aufgrund dieser Möglichkeiten können Benutzer quasi neue, virtuelle Dokumente anlegen. Somit wird hier unter dem Begriff „virtuelle Bibliothek“ eine neue, zusätzliche Bibliotheksform verstanden und nicht eine Ergänzung traditioneller Bibliotheken.

Levy und Marshall stellen die folgenden drei in der Literatur zum Teil als selbstverständlich vorausgesetzten Annahmen über digitale Bibliotheken in Frage:⁶⁰

- **Annahme 1:** Digitale Bibliotheken enthalten unveränderliche und langlebige Dokumente. Diese Annahme ist nach Ansicht von Levy und Marshall falsch, weil gerade digitale Technologien die einfache Erstellung, Änderung und Löschung von Dokumenten unterstützen. Die herkömmlichen Katalogisierungstechniken, die jetzt auch auf digitale Kataloge angewendet werden, sind nach Meinung der Autoren für dynamische, kurzlebige Dokumente nicht geeignet.

Auch für das Hochschulstudium sind zum Teil lehrveranstaltungsbezogene Dokumente wie z.B. Photos zu einer Vorlesung bereitzustellen, die wahrscheinlich nur für ein Semester benötigt und dann durch aktuelle Materialien ersetzt werden. Damit die Hochschullehrer diese Materialien selbst einfügen, ändern und löschen können, lassen sich beispielsweise Web-Seiten mit entsprechenden Eingabemasken entwickeln.

- **Annahme 2:** Digitale Bibliotheken enthalten nur digitale Materialien. Diese Annahme wäre nach Ansicht der Autoren nur dann wahr, wenn rein digitale Bibliotheken unabhängig von nicht-digitalen Bibliotheken entstehen werden oder wenn alle Bibliotheken nur noch digitale Dokumente enthalten werden. Beide Szenarien sind eher unwahrscheinlich, weil gedruckte Dokumente flexibel, portabel, preiswert und leicht mit Anmerkungen zu versehen sind, so daß sie nicht vollständig zu ersetzen sind. Eine Trennung von Bibliotheken nach der Art der von ihnen verwalteten Medien macht kaum Sinn. Wenn eine Bibliothek sowohl digitale als auch nicht-digitale Materialien enthält, ist jedoch die Bezeichnung digitale Bibliothek falsch. Selbst wenn es in Zukunft rein digitale Bibliotheken geben sollte, wird deren Verwendung z.B. durch das Ausdrucken von Dokumenten zum Entstehen von nicht-digitalen Materialien führen. Auch die Beziehungen dieser Materialien zu der digitalen Bibliothek müssen verwaltet werden, z.B. wenn durch die Erstellung einer neuen Version eines digitalen Dokumentes die ausgedruckte und mit Anmerkungen versehene Papierversion veraltet, so daß das Problem der Integration von nicht-digitalen Materialien in digitale Bibliotheken bestehen bleibt.

Auch im universitären Bereich liegen die meisten Lernmaterialien wie Dias und Lehrfilme bis jetzt nicht in digitaler Form vor. Um trotzdem in einer digitalen Bibliothek die Auffindung dieser Materialien zu unterstützen, können z.B. Verweise gespeichert werden, wo die physischen Objekte zu finden sind.

⁶⁰ Vgl. Levy, Marshall, 1995.

- **Annahme 3:** Digitale Bibliotheken werden von allein arbeitenden Individuen benutzt. Diese Annahme ist falsch, weil Forschung eine kooperative Tätigkeit ist, für die Kommunikation genauso wichtig ist wie der Zugriff auf Informationen.

Als Fazit der Diskussion zu den drei Annahmen über digitale Bibliotheken schlagen Levy und Marshall vor, in Zukunft den Begriff „Bibliothek“ beizubehalten und nicht den Begriff „digitale Bibliothek“ zu verwenden, weil zukünftige Bibliotheken digitale und nicht-digitale Dokumente enthalten werden. Hennings plädiert dagegen für den Begriff „hybrid“, um die Dualität von materialisierten und digitalen Dokumenten zu beschreiben.⁶¹

Für Ackerman und Fielding ist eine digitale Bibliothek mehr als eine Menge von Technologien, sie ist auch eine soziale Institution.⁶² Das Konzept für eine digitale Bibliothek umfaßt daher auch die Kommunikation der Anwender untereinander durch Dienste wie E-Mail, Chat und Newsgruppen. Ackerman nennt u.a. folgende Funktionen von sozialer Interaktion in digitalen Bibliotheken:⁶³

- Unterstützung bei der Suche nach informellen Informationen
- Suche nach Informationen durch Fragen an andere Menschen
- Spaß an der zwischen menschlichen Kommunikation

Nürnberg, Furuta, Legget, Marshall und Shipman behaupten, daß digitale Bibliotheken als Fortsetzung von folgenden bekannten Forschungsfeldern anzusehen sind:⁶⁴

- Aus einer Datenbank- bzw. Information Retrieval-Perspektive können digitale Bibliotheken als eine Federation von Datenbanken betrachtet werden.
- Aus einer Hypertext-Perspektive sind digitale Bibliotheken eine Anwendung der Hypertext-Technologie.
- Aus einer Internet-Perspektive können digitale Bibliotheken als eine Anwendung des WWW betrachtet werden.
- Aus einer bibliothekswissenschaftlichen Perspektive sind digitale Bibliotheken eine Fortsetzung des Trends zur Automatisierung von Bibliotheken.

Die Autoren schließen daraus, daß keine einzige Technologie allein sämtliche Probleme von digitalen Bibliotheken lösen kann, sondern die Integration verschiedener Technologien wie natürliche Spracherkennung, Bilderkennung, Videosegmentierung, intelligente Software-Agenten, Fuzzy Logic, Parallelverarbeitung, verteilte Systeme und Netzwerktechnik notwendig ist. Jedoch existiert bis jetzt keine einzige funktionsfähige und zugängliche digitale Bibliothek, in der alle diese Technologien gleichzeitig verwendet werden. Wahrscheinlich wird es ein solches System auch in absehbarer Zukunft nicht geben, weil es so komplex wäre, daß es sich praktisch kaum mehr handhaben ließe.

⁶¹ Vgl. Hennings, 1996.

⁶² Vgl. Ackerman, Fielding, 1995.

⁶³ Vgl. Ackerman, 1994.

⁶⁴ Vgl. Nürnberg, Furuta, Legget, Marshall und Shipman, 1995.

2.2.2 Forschungsfragen

Schwepe nennt u.a. folgende Forschungsfragen für den Bereich „digitale Bibliotheken“:⁶⁵

Repräsentation und Retrieval:

- Indexierung von Kollektionen, d.h. von Dokumentenmengen, durch die Beschreibung mit Meta-Daten wie Fachgebiet, Umfang und Art der Dokumente, damit man in einem ersten Schritt der Suche zunächst eine Kollektion auswählen und im zweiten Schritt innerhalb dieser Kollektion nach bestimmten Dokumenten suchen kann.
- Darstellung und Suche von multimedialen Daten wie Bildern, Audio- und Videosequenzen, räumlichen Daten wie Landkarten, zeitlichen Daten wie Zeitintervallen sowie vagen Daten, die z.B. ungenau, unvollständig, unsicher oder widersprüchlich sein können

Interoperabilität:

- Datenaustausch zwischen verschiedenen digitalen Bibliotheken, die bis jetzt unterschiedliche Protokolle wie z.B. Z39.50 und HTTP (Hypertext Transfer Protocol) benutzen
- verteilte Suche in mehreren digitalen Bibliotheken gleichzeitig

Verwaltung von Dokumentkollektionen:

- langfristige Archivierung, so daß auf elektronische Dokumente auch noch mehrere Jahre nach ihrer Erstellung zugegriffen werden kann, wenn es die Programme bzw. Programmversionen, mit denen diese Dokumente erstellt worden sind, nicht mehr gibt
- Erweiterbarkeit einer digitalen Bibliothek hinsichtlich der Anzahl, der Größe und der Art der gespeicherten Dokumente, wobei der Speicherbedarf im Terabyte-Bereich (10^{12} Byte) liegen kann
- Verwaltung von verschiedenen Versionen eines Dokumentes

Mensch-Maschine-Schnittstelle

- Visualisierung von Inhalt, Struktur und Bedienung einer digitalen Bibliothek, z.B. indem die Auswahl einer Videosequenz durch die Entnahme der entsprechenden Kassette aus einem Videoschrank in einer 3D-Animation dargestellt wird

Fragestellungen rechtlicher, sozialer und ökonomischer Art

- Kopierschutz von urheberrechtlich geschützten Dokumenten z.B. durch „elektronische Wasserzeichen“
- Finanzierung durch die Berechnung von Gebühren für die Benutzung einer digitalen Bibliothek z.B. nach dem „pay per paper“-Verfahren
- Untersuchung der Akzeptanz und Nutzung von digitalen Bibliotheken

Im Rahmen des „Intelligent Digital Library“-Modells beschreiben Liddy, Eisenberg, McClure et al. ⁶⁶ eine Forschungsagenda für digitale Bibliotheken, die u.a. die Entwicklung eines „Digital Librarian“, d.h. eines digitalen Bibliothekars umfaßt, der die

⁶⁵ Vgl. Institut für Informatik der Freien Universität Berlin, Plan für das Seminar „Digitale Bibliotheken“ im Wintersemester 1997/98, URL: <http://www.inf.fu-berlin.de/lehre/WS97/DigLib/index.htm>, Stand: 09.01.98.

⁶⁶ Vgl. Liddy, Eisenberg, McClure, Mills, Mernit, Luckett, 1994.

Funktion eines echten Bibliothekars bei der Vermittlung von Informationen an die Benutzer simuliert. Der Prototyp eines digitalen Bibliothekars existiert in Form des Systems DR-LINK (Document Retrieval Using LINGuistic Knowledge). DR-LINK soll u.a.:

- die Feinheiten der Informationsbedürfnisse eines Benutzers verstehen
- die verschiedenen Dimensionen der Relevanz-Anforderungen des Benutzers erkennen
- die Komplexität der Darstellung der relevanten Informationen in verschiedenen Quellen verstehen
- Dokumente auffinden, die die Abfrage auf einer konzeptionellen Ebene beantworten
- Verarbeitung von natürlichsprachlichen Abfragen auf allen linguistischen Ausdrucksebenen: morphologisch, lexikalisch, syntaktisch, semantisch, und diskursiv

Forschungsthemen in diesem Zusammenhang sind u.a.:

- die Entwicklung eines intelligenten Retrieval-Systems, das natürliche Sprachverarbeitung zur Beantwortung von Benutzeranfragen auf einem Niveau verwendet, das den Fähigkeiten menschlicher Informationsvermittler entspricht
- der Paradigmenwechsel von der symbolischen Sprachverarbeitung zu einem anpassungsfähigen konnektionistischen Ansatz
- das Verstehen des Informationssuchverhaltens in Bezug auf Bilder, um die Fähigkeiten des „Digital Librarian“ in Richtung auf die Suche nach Bildern mit Hilfe von natürlichsprachlichen Beschreibungen und von Bildmerkmalen zu erweitern

2.2.3 Projektbeispiele

In den USA ist der Aufbau von digitalen Bibliotheken ein Schwerpunkt des Forschungsprogramms der Regierung zum Aufbau einer Nationalen Informationsinfrastruktur (NIIS). Im Rahmen der sogenannten „Digital Library Initiative“ (DLI) werden von der National Science Foundation (NSF), der Department of Defense Advanced Research Projects Agency (ARPA) und der National Aeronautics and Space Administration (NASA) 24,4 Millionen Dollar für die Entwicklung neuer Technologien im Bereich „Digital Libraries Research“ bereitgestellt.^{67,68} Im Rahmen dieser Initiative wird die Erstellung von funktionierenden, stabilen und räumlich verteilten digitalen Bibliotheken angestrebt. Gefördert werden u.a. folgende sechs Projekte an staatlichen und privaten Universitäten mit jeweils etwa 4 Millionen Dollar:

- Carnegie Mellon University⁶⁹: Entwickelt wird eine digitale Video-Bibliothek, in der Materialien aus Archiven zu den Bereichen Naturwissenschaften und Mathematik angeboten werden. Diese Bibliothek wird Videofilme mit einer Gesamtspieldauer von etwa 1000 Stunden umfassen. Beteiligt sind der Fernsehsender WQED / Pittsburgh, Microsoft, Digital Equipment Corporation, Bell Atlantic Network

⁶⁷ Vgl. Schatz, Chen, 1996.

⁶⁸ Vgl. National Science Foundation (NSF), Department of Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), National Aeronautics and Space Administration (NASA): Digital Libraries Initiative Projects, URL: http://www.cise.nsf.gov/iis/dli_home.html, Stand: 09.05.98.

⁶⁹ Vgl. Carnegie-Mellon University, Digital Video Library, URL: <http://www.informedia.cs.cmu.edu/>, Stand: 02.09.98

Services, QED Communications, Open University, Winchester Thurston School sowie Fairfax Va. Country Publik Schools.

- University of California, Berkeley⁷⁰: Entwickelt wird ein Prototyp einer digitalen Bibliothek zur Umweltforschung z.B. mit Text- und Bild-Informationen zu Trinkwasser-Reservaten, Tieren und Pflanzen in Kalifornien. Beteiligt sind: Xerox, California State Library, Sonoma County Library, San Diego Association of Governments, Shasta County Office of Education, Hewlett Packard.
- University of California at Santa Barbara⁷¹: Im Projekt „Alexandria“ wird eine digitale Bibliothek für die Geowissenschaften entwickelt, die u.a. Karten, Satellitenbilder und Luftaufnahmen umfaßt. Beteiligt sind: Library of Congress, St. Louis Public Library, United States Geological Survey, Xerox, Digital Equipment Corporation, Conquest Software.
- University of Illinois⁷²: Gegenstand des Projekts ist die digitale Bereitstellung von Fachzeitschriften der Ingenieur- und Naturwissenschaften im World Wide Web und die Entwicklung eines semantisch orientierten Retrievalverfahrens. Beteiligt sind: National Center for Supercomputing Applications (NCSA), University of Arizona, Coporation for National Research Initiatives (CNRI), Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE), American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA), American Physical Society, John Wiley & Sons, U.S. News and World Report, United Technologies, Softsquid, Spyglass.
- University of Michigan⁷³: Entwickelt wird ein Modell einer multimedialen digitalen Bibliothek zu den Bereichen „earth and space sciences“. Beteiligt sind: IBM, Elsevier Science, Apple Computer, Bellcore, UMI International, McGraw-Hill, Encyclopedia Britannica Educational Corporation und Kodak.
- Stanford University⁷⁴: Auf der Grundlage von CORBA (Common Object Request Broker) werden u.a. Technologien für die Integration verschiedener heterogener digitaler Bibliotheken entwickelt, um den einheitlichen Zugang zu unterschiedlichen Informationsquellen und Datensammlungen zu ermöglichen. Beteiligt sind: Dialog Information Services (DIS), HP Labs, NASA/Ames Research Center, Association for Computing Machinery (ACM), Interconnect Technologies Corp. (ITC), Bellcore, WAIS Inc., Xerox.

In Großbritannien hat sich die British Library in ihren 1993 veröffentlichten „Strategischen Zielen für das Jahr 2000“ u.a. zum Ziel gesetzt, einen Zugang zu ihren Beständen mit Hilfe von Netzwerk-Technologien anzubieten.⁷⁵

In Frankreich will die Bibliotheque Nationale de France (BNF) etwa 100.000 Bücher digitalisieren, die über das Internet angeboten werden, nachdem rechtliche Fragen

⁷⁰ Vgl. University of California, Berkeley. Digital Library Project, URL: <http://elib.cs.berkeley.edu>, Stand: 02.09.98.

⁷¹ Vgl. University of California, Santa Barbara, Alexandria Digital Library, URL: <http://alexandria.sdc.ucsb.edu/>, Stand: 02.09.98

⁷² Vgl. University of Illinois, Building the Interspace: Digital Library Infrastructure for a University Engineering Community, URL: <http://ki.grainger.uiuc.edu/>, Stand: 02.09.98.

⁷³ Vgl. University of Michigan, Digital Library Project (UMDL), <http://www.umdl.umich.edu/>, Stand: 02.09.98.

⁷⁴ Vgl. Stanford University, Digital Libraries Project, URL: <http://www-diglib.stanford.edu/diglib/>, Stand: 02.09.98.

⁷⁵ Vgl. Deutsches Bibliotheksinstitut (DBI), URL: http://www.dbi-berlin.de/projekte/d_lib/foerder/niifl/niifl_08.htm, Stand: 14.07.98.

geklärt wurden. Bis zum Jahr 2000 ist eine Steigerung auf 300.000 Bücher vorgesehen.⁷⁶

In Deutschland wird im Fachgebiet Informatik im Projekt MeDoc („Multimedia electronic Documents“) eine digitale, über das Internet zugreifbare Volltext-Bibliothek aufgebaut, in der Informatik-Literatur im Volltext strukturiert angeboten, langfristig vorgehalten, recherchiert, beschafft und mit Anmerkungen versehen werden kann.⁷⁷ An diesem Projekt arbeiten 11 Universitäten, 8 Fachhochschulen und 12 Verlage wie z.B. Addison-Wesley, Dpunkt und Hanser mit.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft unterstützt den Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung im Bibliothekswesen u.a. im Rahmen des Programms „Förderung wissenschaftlicher Bibliotheken“⁷⁸ durch die Bereitstellung von Fördermitteln, die in Zukunft z.B. auch für den Aufbau einer digitalen Bibliothek in der Tiermedizin beantragt werden können.

2.2.4 Abgrenzung zum Gegenstand dieser Arbeit

Der Aufbau einer digitalen Bibliothek ist einerseits nur ein Teilaspekt bei der Integration neuer Technologien in das Hochschulstudium, so daß z.B. die Entwicklung von Lernanwendungen, die Ausstattung von elektronischen Hörsälen und die Vermittlung von Computerkenntnissen an Hochschullehrer und Studenten nicht berücksichtigt werden. Andererseits gehen im Bereich digitale Bibliotheken die Forschungsfragen wie z.B. die Entwicklung eines „intelligenten digitalen Bibliothekars“ zum Teil über die momentanen Informationsbedürfnisse der Studenten hinaus, die zunächst in erster Linie auf elektronische Vorlesungsskripte und andere Lernmaterialien für die Prüfungsvorbereitung zugreifen wollen.

An den meisten Universitätsfachbereichen in Deutschland ist es eher unwahrscheinlich, daß in den nächsten Jahren digitale Bibliotheken aufgebaut werden, welche die vorhandenen Bibliotheksbestände vollständig in digitaler Form im Internet zur Verfügung stellen, weil u.a. die vorhandenen Bücher und Zeitschriften urheberrechtlich geschützt sind und daher nicht ohne Erlaubnis der Verlage digitalisiert werden dürfen. Selbst wenn die Verlage zum Teil diese Erlaubnis geben würden, stehen normalerweise kaum finanzielle Mittel für die Einstellung von Personal und die Anschaffung von Servern mit Massenspeichern zur Verfügung, um z.B. die 120.000 Bücher und 750 Zeitschriften der veterinärmedizinischen Fachbereichsbibliothek an der Freien Universität Berlin in digitaler Form bereitzustellen. Im Gegensatz dazu hat z.B. die amerikanische University of California at Berkeley 4 Millionen Dollar zur Erforschung und zum Aufbau einer digitalen Bibliothek zur Verfügung. Da also weltweit an der Entwicklung von digitalen Bibliotheken gearbeitet wird, ist es an der Zeit, jetzt auch an deutschen Hochschulen mit entsprechenden Arbeiten zu beginnen. Angesichts der im Vergleich zu den USA geringeren staatlichen Förderung wird eine Strategie benötigt, die zur Vorbereitung des Aufbaus einer digitalen Bibliothek mit beschränkten technischen und personellen Mitteln dient.

⁷⁶ Vgl. Deutsches Bibliotheksinstitut (DBI), URL: http://www.dbi-berlin.de/projekte/d_lib/foerder/niifl/niifl_08.htm, Stand: 14.07.98.

⁷⁷ Vgl. MeDoc-Projekt, Fachbereich Informatik, Technische Universität München, URL: <http://medoc.informatik.tu-muenchen.de/index.html>, Stand: 07.02.99.

⁷⁸ Vgl. Deutsche Forschungsgemeinschaft, URL: <http://www.dfg-bonn.de/foerder/biblio/index.html>, Stand: 06.05.98.

2.3 Forschungsbereich „Innovationseinführung“

In den folgenden Abschnitten werden Theorien und Modelle aus dem Bereich „Innovationseinführung“ vorgestellt. Dazu gehören z.B. das Innovations-Lebenszyklus-Modell, das Drei-Schritte-Modell und das SAP-Vorgehensmodell für die R/3-Einführung, die Erfahrungen aus verschiedenen Fachrichtungen wie der Agrarwissenschaft und Informatik sowie aus der betrieblichen Praxis zusammenfassen. Mit Ausnahme des SAP-Vorgehensmodells sind diese Modelle weitgehend unabhängig von einer bestimmten Technologie bzw. einem bestimmten Fachgebiet. Daher wird untersucht, inwieweit sie sich auf die Integration von Computer-Technologien in das Hochschulstudium übertragen und als Orientierungshilfe einsetzen lassen.

2.3.1 Lebenszyklus-Modell

Balzert beschreibt in Anlehnung an das Lebenszyklus-Modell der Software-Entwicklung das in Abbildung 3 dargestellte Lebenszyklus-Modell für die Einführung von technischen Innovationen.⁷⁹ Die Bezeichnung „Lebenszyklus“ stammt daher, daß dieses Modell den Einführungsprozeß vom Beginn der Bedarfsermittlung bis zum Ende der Integration abbildet.

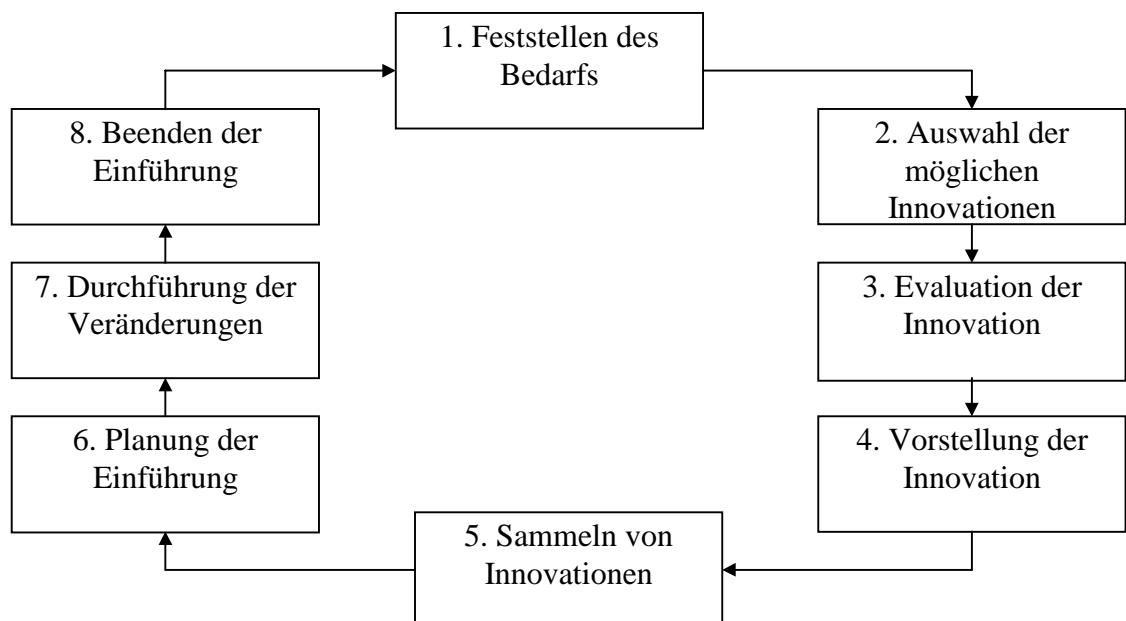


Abbildung 3: Lebenszyklus-Modell der Innovationseinführung

Nach dem Lebenszyklus-Modell besteht die Innovationseinführung aus acht Schritten, die in einem linearen, planmäßigen Prozeß durchlaufen werden. Die in jedem Schritt konkret auszuführenden Aktivitäten werden jedoch weitgehend offen gelassen. Insgesamt handelt es sich um ein idealtypisches Modell, weil die Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien in das Hochschulstudium nur zum Teil dem in diesem Modell vorgesehenen Ablauf folgt. So sieht das Modell im ersten Schritt eine Feststellung des Bedarfs für eine Innovationseinführung vor. Eine solche bewußte

⁷⁹ Vgl. Balzert, 1998, S. 191-192.

Bedarfsfeststellung hat es beispielsweise in der Tiermedizin kaum gegeben. Vielmehr stand am Anfang des Pilotprojektes VetMedia vor allem die Begeisterung speziell für die Multi-/Hypermedia-Technologie im Vordergrund. Zudem lag möglicherweise ein impliziter Bedarf z.B. für die anschauliche Darstellung von komplexen Lehrinhalten vor. Diese Begeisterung für eine bestimmte Technologie nimmt im Grunde den zweiten Schritt im Lebenszyklus-Modell vorweg, der in der gezielten Auswahl der einzuführenden Innovation besteht. Wahrscheinlich kann zu Beginn eines Technologie-Integrationsprozesses eine gezielte Bedarfsermittlung nur zum Teil stattfinden, weil diese Ermittlung Wissen über die Leistungsmerkmale von Technologien voraussetzt, das in der Tiermedizin und anderen Fächern wie Kunstgeschichte und Theaterwissenschaft kaum vorhanden ist.

Der dritte, vierte und fünfte Schritt des Innovationslebenszyklus-Modells bestehen aus der Evaluation, der Vorstellung und der Sammlung von Innovationen. Auch im VetMedia-Projekt gab es beispielsweise im Rahmen der Dissertation von Regula⁸⁰ eine Evaluation der entwickelten Multi-/Hypermedia-Anwendung „Brunstzyklus beim Rind“, die auf Vorträgen und Kongressen vorgestellt wurde. Seitdem werden weitere Lernanwendungen erstellt und auch URLs von Internet-Lernanwendungen anderer Universitäten gesammelt. Schritt sechs des Innovationslebenszyklus-Modells sieht die Planung des Einführungsprozesses vor. Die vorliegende Arbeit ist ein Teil dieser Planung, weil sie einen Weg zur Integration neuer Technologien in das Studium beschreibt. Parallel zu der Planung des Integrationsprozesses wird bereits mit der im siebenten Modellschritt erwähnten Durchführung von einzelnen Veränderungen wie z.B. dem Aufbau eines Informationszentrums begonnen.

Nach Balzert endet die Innovationseinführung mit dem achten Schritt. Anschließend kann ein neuer Zyklus mit der Feststellung des Bedarfs für eine neue Innovation beginnen. In Bezug auf Computer-Technologien ist dies vor allem durch die technische Weiterentwicklung zu erklären, in deren Verlauf bekannte Technologien wie Autorensysteme veralten und neue Technologien wie intelligente Software-Agenten entstehen. Die Möglichkeiten dieser neuen Technologien müssen untersucht, integriert und genutzt werden, um sich an die technische Entwicklung anzupassen.

2.3.2 Entscheidungsprozeß-Modell

Raghavan /Chand⁸¹ und Balzert⁸² beschreiben den typischen Entscheidungsprozeß zur Einführung von Innovationen, der in Abbildung 4 dargestellt wird. Der Entscheidungsprozeß beginnt mit dem Kennenlernen einer Innovation, zu der zunächst Informationen gesammelt werden. Dann wird die Innovation an einer Modell-Anwendung ausprobiert. Wenn dieser Test positiv ausfällt, werden weitere Informationen zur Bewertung der Innovation beschafft und eine Entscheidung über die Durchführung eines Pilotprojektes getroffen. Wenn diese Entscheidung positiv ausfällt, wird ein Pilotprojekt eingerichtet, dessen Ausgang über die flächendeckende Einführung entscheidet. Sind die Ergebnisse positiv, wird die Innovation zügig eingeführt und dabei laufend evaluiert. Fällt die Evaluation positiv aus, wird die Einführung fortgesetzt. Im Lauf der Zeit tritt in der Regel eine neue Innovation auf, die den Ausgangspunkt für einen neuen Einführungsprozeß bilden kann.

⁸⁰ Vgl. Regula, 1997.

⁸¹ Vgl. Raghavan, Chand, 1989, p.84.

⁸² Vgl. Balzert, 1998, S. 214.

Kennenlernen einer Innovation			
Sammeln von Informationen über die Innovation			
Ausprobieren der Innovation an einem Modell-Beispiel			
Sieht die Innovation vielversprechend aus?			
ja		nein	
Evaluationsinformationen für die Entscheidungsfindung besorgen		Ablehnung der Innovation	
Innovation einführen?			
ja		nein	
Pilotprojekt durchführen		Ablehnung der Innovation	
War das Pilotprojekt erfolgreich?			
ja		nein	
Planung der Innovationseinführung		Ablehnung der Innovation	
Zügige Einführung Training und Ausbildung			
Laufende Überprüfung und Evaluation			
Ergebnisse positiv?			
ja			
Fortsetzung der Einführung	Rücknahme der Einführung		
Konkurrierende Innovation kennengelernt			

Abbildung 4: Entscheidungsprozeß für die Einführung einer Innovation

Obwohl dieser Entscheidungsprozeß nach Meinung von Raghavan / Chand und Balzert typisch für die Innovationseinführung ist, läuft die Integration neuer Technologien im Hochschulstudium in Deutschland normalerweise nur etwa bis zur Durchführung eines Pilotprojektes nach diesem Modell ab. So entwickelt das Pilotprojekt VetMedia schon seit 1994 Beispiel-Anwendungen, aber es kommt nicht zu einer flächendeckenden Einführung neuer Technologien. Ein Grund dafür ist, daß es am Fachbereich bzw. der Universität scheinbar keine Instanz gibt, die das notwendige Wissen, die Vision, den Willen, die finanziellen Mittel und die Entscheidungsbefugnis für eine fachbereichsweite Integration besitzt. Stattdessen werden neben VetMedia an der Klinik für Fortpflanzung nun auch von anderen Instituten jeweils eigene Pilotprojekte durchgeführt, wie z.B. die Erstellung von Modell-Anwendungen in der Pathologie, Anatomie und Lebensmittelhygiene zeigt. Allerdings wird in diesen Nachfolge-Pilotprojekten keine neue Qualität erreicht, sondern es werden zum Teil nur die Erfahrungen aus dem VetMedia-Projekt wiederholt.

2.3.3 Drei-Schritte-Modell

Spinas, Troy und Ulich beschreiben die Dynamik von Innovations-Einführungsprozessen durch ein Drei-Schritte-Modell bestehend aus einem Ausgangszustand, mehreren Zwischenzuständen und einem Endzustand.⁸³ Das Drei Schritte-Modell wird in Abbildung 5 dargestellt.

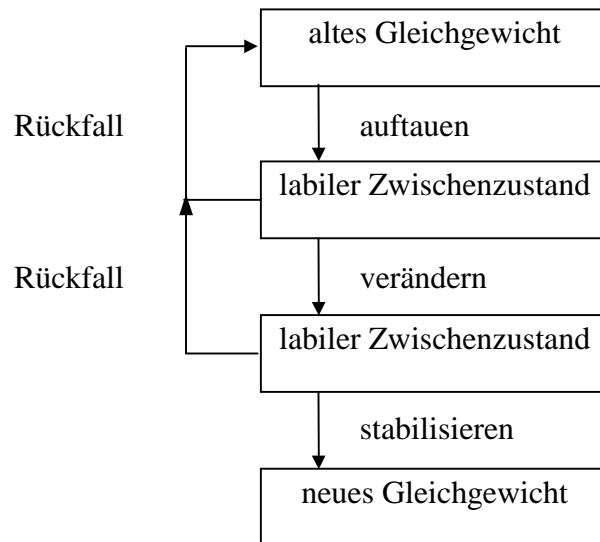


Abbildung 5: Drei Schritte-Modell der Dynamik von Innovationseinführungen

Nach diesem Modell können soziale Zustände als ein Gleichgewicht zwischen treibenden und hemmenden Kräften um das Gleichgewichtsniveau angesehen werden. Veränderungen erfordern die Auflösung des bestehenden Gleichgewichts und die Überführung in ein neues Gleichgewicht. Die Bezeichnung „auftauen“ bedeutet in diesem Zusammenhang, daß das Gleichgewicht zugunsten der treibenden Kräfte ins Wanken gebracht wird. Das bestehende Gleichgewicht kann jedoch auch von den Mitgliedern des sozialen Systems verteidigt werden, was sich dann als Widerstand gegen eine Innovation äußert.

Nach Ansicht von Spinas, Troy und Ulich ist eine Unterteilung des Veränderungsprozesses in überschaubare Teilschritte zu empfehlen, die Erfolgserlebnisse vermitteln und die Vorteile der Innovation sichtbar machen. So können unrealistische Erwartungen laufend korrigiert werden. Der Stabilisierungsschritt sichert die Veränderung z.B. durch ihre Institutionalisierung und Integration in die Organisation. Solange der neue Zustand als Ausnahmesituation betrachtet wird, besteht die Gefahr des Rückfalls in die Ausgangssituation.

Übertragen auf die Situation an Hochschulen läßt sich die Zeit vor dem Beginn der Technologie-Integration als der „alte Gleichgewichtszustand“ beschreiben, der durch Pilotprojekte zur Entwicklung von Anwendungen „aufgetaut“ wird. Diese isolierten und nicht institutionalisierten Pilotprojekte, die in der Tiermedizin z.B. an den Universitäten München, Hannover und Berlin anzutreffen sind, entsprechen dem ersten labilen Zwischenzustand in dem Modell. Dieser aktuelle Zustand ist insofern labil, als daß die meisten Multi-/Hypermedia- und Internet-Projekte auf Einzelinitiativen engagierter Professoren beruhen. Diese Projekte würden mit dem Weggang der Hochschullehrer

⁸³ Vgl. Spinas, Troy, Ulich, 1983, S. 191f.

wahrscheinlich enden. In diesem Fall ist ein Rückfall in den Ausgangszustand möglich. Der „neue Gleichgewichtszustand“ am Ende der Einführung entspricht dem Zustand nach dem Abschluß der Technologie-Integration, wobei unklar ist, wie dieser Zustand aussieht, und wann er erreicht wird.

2.3.4 R/3-Einführung nach dem SAP-Vorgehensmodell

Die Firma SAP hat ein spezielles Vorgehensmodell für die Einführung ihres betriebswirtschaftlichen Informationssystems R/3 in Unternehmen entwickelt.⁸⁴ Dieses Vorgehensmodell wird hier untersucht, weil es ein in der Praxis erprobtes Verfahren für die Einführung neuer Technologien darstellt. Ein Unternehmen besteht normalerweise aus einer Aufbau- und einer Ablauforganisation. Die Aufbauorganisation stellt die statische Struktur des Unternehmens dar, während die Ablauforganisation die dynamischen Abläufe bzw. Geschäftsprozesse festlegt.⁸⁵ Ein Geschäftsprozeß wie z.B. Rechnungsprüfung umfaßt Aktivitäten in einem Unternehmen, die dazu dienen, eine Sach- oder Dienstleistung für einen Kunden zu erbringen. Bei dem Kunden kann es sich auch um einen anderen Prozeß in der Umgebung des Unternehmens handeln. Die Einführung des R/3-Systems in ein konkretes Unternehmen besteht in erster Linie darin, die Aufbau- und Ablauforganisation dieses Unternehmens in R/3 abzubilden.



Abbildung 6: SAP-Vorgehensmodell für die R/3-Einführung

Das in Abbildung 6 dargestellte SAP-Vorgehensmodell unterstützt den Einführungsprozeß durch Begleitinformationen, einen hierarchisch strukturierten Plan der notwendigen Aktivitäten und konkrete Handlungsanweisungen zur Durchführung der jeweiligen Aktivitäten. Das Modell umfaßt die folgenden vier Phasen:

⁸⁴ Vgl. SAP AG, 1995.

⁸⁵ Vgl. Balzert, 1998, S. 694.

1. Organisation und Konzeption
2. Detaillierung und Realisierung
3. Produktionsvorbereitung
4. Produktivbetrieb

Auch ein Universitätsfachbereich besitzt eine Aufbau- und eine Ablauforganisation. Ein Hauptproblem bei der Verwendung des SAP-Vorgehensmodells an Universitätsfachbereichen ist, daß die R/3-Komponenten zur Zeit in erster Linie betriebswirtschaftliche und nicht universitäre Strukturen und Abläufe abbilden. Zu den Voraussetzungen für die Anwendung des Modells gehört weiterhin, daß von den Anwendern Unternehmensziele definiert werden, die durch die Einführung erreicht werden sollen.⁸⁶ Dies setzt u.a. Grundlagenwissen über die R/3-Funktionalität voraus. Die Auswahl der Projektziele bestimmt die Einführungsstrategie und den Umfang der Einführung. An Universitätsfachbereichen wie der Tiermedizin ist die Formulierung solcher Ziele normalerweise ein Problem, weil kaum Wissen über die Möglichkeiten neuer Technologien vorhanden ist, so daß sich die Vorgehensweise und der Umfang einer Technologie-Einführung zu Beginn des Prozesses kaum festlegen lassen.⁸⁷

Das R/3-System von SAP stellt in Unternehmen eine Standardlösung für immer wiederkehrende Aufgaben wie Finanzbuchhaltung, Lagerverwaltung und Personalverwaltung dar, die eingekauft und angepaßt werden kann. Eine solche Standardlösung existiert für die meisten Studiengänge nicht, weil die Abläufe nicht so standardisiert sind wie in Unternehmen und weil es bis jetzt auch kaum eine Nachfrage nach solchen Lösungen gibt. Selbst wenn es eine Gesamtlösung geben würde, wäre sie wahrscheinlich zu teuer und würde nur zum Teil benutzt werden, wenn die Inhalte nicht von den Hochschullehrern selbst stammen würden.

2.3.5 STEPS (Softwaretechnik für Evolutionäre Partizipative Systemgestaltung)

Nach Floyd dient Software in Unternehmen heute weniger zur Rationalisierung von als stabil betrachteten Aufgaben routinehafter Datenverarbeitung, sondern zur Unterstützung qualifizierter, veränderlicher Arbeitstätigkeiten von einzelnen oder Gruppen.⁸⁸ Dabei kommt dem Computer die Funktion eines Arbeits- und Kommunikationsmittels zu. Zur Unterstützung der Erstellung von Software, die diesen neuen Anforderungen gerecht wird, entwirft Floyd das Modell STEPS (Softwaretechnik für Evolutionäre Partizipative Systemgestaltung).

Eine Hauptidee von STEPS ist die „Software-Entwicklung gemeinsam mit den Benutzern“.⁸⁹ Der Begriff „Partizipation“ meint dabei die aktive Beteiligung der Benutzer an der Entwicklung und dem Einsatz von Software.⁹⁰ Diese Partizipations-Idee läßt sich auf die Entwicklung von Multi-/Hypermedia- und Internet-Anwendungen für das Hochschulstudium übertragen. So stellen beispielsweise im VetMedia-Projekt Doktoranden tiermedizinisches Wissen in Lernanwendungen dar, die sie mit Unterstützung eines Mediendesigners und des Autors zum Teil auch selbst gestalten und programmieren. Da es kaum finanzielle Mittel für die Beschäftigung von Informatikern,

⁸⁶ Vgl. SAP AG, 1995, S. 5.

⁸⁷ Vgl. Abschnitt 3.2.

⁸⁸ Vgl. Floyd, 1994, S. 36-37.

⁸⁹ Vgl. Floyd, Reisin, Schmidt, 1989, p. 49.

⁹⁰ Vgl. Floyd, 1994, S. 38.

Informationswissenschaftlern gibt, ist diese Partizipation der Tierärzte an der Programmentwicklung nicht optional, sondern beinahe die einzige Möglichkeit, überhaupt ein Software-Projekt durchzuführen. Wenn an einer Systementwicklung kaum Informatiker bzw. Informationswissenschaftler, Designer und andere Multimedia-Entwickler beteiligt sind, sondern überwiegend Fachwissenschaftler, dann gibt es kaum eine Partizipation im Sinne des STEPS-Modells. Vielmehr sind in erster Linie die Anwender selbst die Entwickler.

Eine zweite Idee des STEPS-Modell ist die Vorstellung von Software-Entwicklung als einem Lernprozeß.⁹¹ Nach dieser Vorstellung beginnt die Software-Entwicklung im Gegensatz zu klassischen Phasenmodellen der Informatik nicht mit einem vordefinierten Problem, sondern sie ist ein mehrstufiger, zyklischer Prozeß in dessen Verlauf das Problem und die Problemlösung allmählich erarbeitet werden, z.B. durch Bewertung und Revision von vorläufigen Lösungsvorschlägen beim explorativen und experimentellen Prototyping. Dabei lernen Entwickler und Benutzer gegenseitig voneinander.

Ähnliches gilt auch für die Integration neuer Technologien in das Hochschulstudium. Auch dort gibt es am Anfang des Integrationsprozesses kein einzelnes klar definiertes Problem, das sich durch die Entwicklung eines vollständig spezifizierbaren Systems lösen läßt. Vielmehr müssen Problem und Lösung erst in einem kreativen Prozeß durch das Kennenlernen und Experimentieren mit den Technologien z.B. im Rahmen der Entwicklung von Modell-Anwendungen erarbeitet werden. Nach Bröhl und Dröschl ist das Resultat kreativer Arbeitsprozesse bei der evolutionären Software-Entwicklung nicht vorweg bestimmt, sondern gewinnt erst in ihrem Vollzug seine konkrete Qualität und Struktur.⁹² Demnach können der Verlauf und die Mittel kreativer Arbeitsprozesse nicht a priori geplant und festgelegt werden. Dies bedeutet auch, daß sich die Entwicklung kaum von einer Projektleitung zentral steuern läßt, sondern dem Entwicklungsteam weitgehend selbst überlassen werden muß. Leider gibt das STEPS-Modell kaum konkrete, praktisch einsetzbare Handlungsanweisungen, wie die Kommunikation, Kooperation und das gegenseitige Lernen von Entwicklern und Benutzern unterstützt werden können.

Die Hauptideen von STEPS zur Benutzerbeteiligung und zur Betrachtung von Software-Entwicklungen als Lernprozessen lassen sich zwar von Unternehmen auf Hochschulen übertragen. Aber Kommunikation, Kooperation und das gegenseitige Lernen von Entwicklern und Anwendern reichen als einzige Methoden zur Einführung neuer Technologien in das Studium nicht aus, weil z.B. auch durch eine Studienreform die notwendigen gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Verwendung dieser Technologien geschaffen werden müssen.

2.3.6 Innovationsbereitschaft verschiedener Personengruppen und Verbreitungsgeschwindigkeit einer Innovation

Rogers zeigt in dem Buch „Diffusion of Innovations“⁹³, daß die Mitglieder der Zielgruppe einer Innovationseinführung normalerweise in unterschiedlichem Maß bereit sind, diese Innovation anzunehmen. Er unterscheidet folgende Personengruppen:

⁹¹ Vgl. Floyd, 1994, S. 37 und S. 39 und Floyd, Reisin, Schmidt, 1989, p. 52.

⁹² Vgl. Bröhl, Dröschl, 1995, S. 91.

⁹³ Vgl. Rogers, 1983, zitiert nach Balzert, 1998, S. 197.

- Innovatoren
- Frühe Anwender
- Frühe Majorität
- Späte Majorität
- Nachzügler

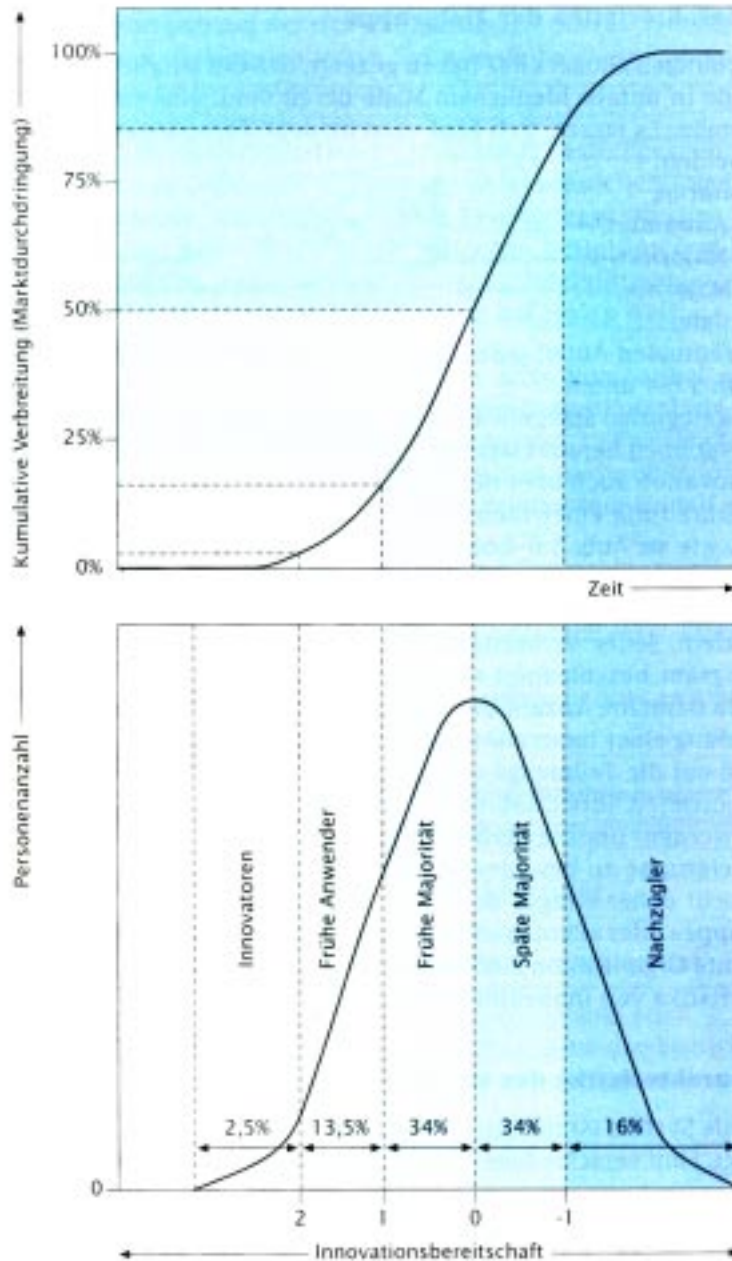


Abbildung 7: Verbreitungsgeschwindigkeit einer Innovation (oben) und Innovationsbereitschaft verschiedener Personengruppen (unten)⁹⁴

Den von Rogers beobachteten prozentualen Anteil jeder Personenkategorie zeigt Abbildung 7 unten. Diese Kategorien geben zugleich die zeitliche Reihenfolge wieder, in der die Innovation benutzt wird. Das bedeutet, daß sich die Innovationsverbreitung über die Zeit dehnt. Das Modell von Rogers enthält kaum Hinweise auf Kriterien, die erfüllt sein müssen, damit eine Person einer bestimmten Kategorie wie z.B. der frühen

⁹⁴ Vgl. Rogers, 1983 und Asthana, 1995, p. S 53 wiedergegeben nach Balzert, 1998, S. 198.

Majorität zugeordnet werden kann. Trotzdem läßt sich das Modell wie folgt auf den Hochschulbereich übertragen:

- **Innovatoren** sind z.B. Professoren, die selbst Pilotprojekte zur Entwicklung von Multi-/Hypermedia- und Internet-Anwendungen gestartet haben.
- **Frühe Anwender** sind z.B. aufgeschlossene Hochschullehrer und Studenten, die sich als erste von der Begeisterung der Innovatoren für die Verwendung neuer Technologien im Studium haben anstecken lassen und nun selbst Anwendungen erstellen oder benutzen.
- Eine **frühe bzw. späte Majorität** von Anwendern speziell der Multimedia- und Internet-Technologien gibt es z.B. im Studium der Tiermedizin bisher wahrscheinlich nicht, weil nach einer Umfrage von Rother 70,4 Prozent der befragten Tiermedizinstudenten noch nicht mit dem Internet gearbeitet haben.⁹⁵
- Ob tatsächlich, wie in dem Modell von Rogers angedeutet, alle Hochschullehrer und Studenten bei der Benutzung neuer Technologien **nachziehen** werden, ist fraglich. So wollen sich z.B. einige Professoren wenige Jahre vor der Pensionierung nicht mehr in die Bedienung von Computern einarbeiten.

Die Verbreitungsgeschwindigkeit einer Innovation in einer Zielgruppe folgt nach Asthana einer S-Kurve,⁹⁶ wie sie Abbildung 7 oben zeigt. Danach ist die Anzahl der Innovatoren und der frühen Anwender klein. Der Verbreitungsprozeß einer Innovation beginnt langsam, beschleunigt sich dann und verlangsamt sich anschließend wieder, weil die Anzahl der Nicht-Anwender mit der Zeit immer kleiner wird.

Aus dem Modell von Rogers und Asthana leitet Balzert u.a. die Empfehlung ab, sich am Anfang einer Innovationseinführung auf die Teilmenge der Innovatoren und frühen Anwender zu konzentrieren, deren Erfahrungen dann benutzt werden können, um die Verbreitung der Technologien bei der restlichen Zielgruppe zu beschleunigen.⁹⁷ Dies spricht dafür, die Einführung von neuen Technologien zunächst in einer Pilotgruppe oder Pilotabteilung zu beginnen und später auf den gesamten Fachbereich auszudehnen, was zum Teil an der Freien Universität Berlin erfolgt ist. Hier sind Anwendungen wie „Brunstzyklus beim Rind“ zunächst im VetMedia-Projekt an der Klinik für Fortpflanzung erstellt und durch Vorträge und Vorführungen bekannt gemacht worden. Dies hat zum Start ähnlicher Projekte in den Fachgebieten Parasitologie, Anatomie und Lebensmittelhygiene angeregt.

2.3.7 Einflußfaktoren für die Verbreitungsgeschwindigkeit einer Innovation

In dem folgenden Modell beschreibt Rogers am Beispiel der Agrarwissenschaften fünf Merkmale, die die Verbreitungsgeschwindigkeit einer Innovation beeinflussen:⁹⁸

1. **Relativer Vorteil** der Innovation gegenüber vorhandenen Alternativen. Je größer der relative Vorteil einer Innovation durch die Zielgruppe wahrgenommen wird, desto schneller vollzieht sich die Verbreitung der Innovation.
2. **Kompatibilität** mit gegenwärtigen Verfahren. Erfordert eine Innovation eine signifikante Änderung des Verhaltens der Zielgruppe, dann verliert sie an Kompatibilität.

⁹⁵ Vgl. Rother, 1998, S. 53.

⁹⁶ Vgl. Asthana, 1995 zitiert nach Balzert, 1998, S. 197.

⁹⁷ Vgl. Balzert, 1998, S. 197.

⁹⁸ Vgl. Rogers, 1983.

3. **Einfachheit** der Innovation. Die Einfachheit gibt an, wie hoch der Aufwand für das Erlernen der Benutzung einer Innovation für die Zielgruppe ist. Innovationen, die einfach zu verstehen sind, werden schneller angenommen als Innovationen, die neues Wissen und neue Fertigkeiten erfordern.
4. Möglichkeit zum **Ausprobieren**. Das Ausprobieren einer Innovation ermöglicht der Zielgruppe zu überprüfen, wie gut die Innovation zu erlernen, zu verstehen und anzuwenden ist. Die Unsicherheit über die Nützlichkeit nimmt ab und die Wahrscheinlichkeit einer Übernahme nimmt zu.
5. **Sichtbarkeit** der Ergebnisse. Je einfacher es ist, die Ergebnisse der Innovation zu erkennen, desto schneller vollzieht sich deren Übernahme.

Wendet man dieses Modell von Rogers auf die Einführung von Computer-Technologien in die universitäre Ausbildung an, läßt sich folgendes feststellen:

zu 1. Relativer Vorteil

Die relativen Vorteile von Multi-/Hypermedia- und Internet-Anwendungen gegenüber herkömmlichen Lehr- und Lernmedien wie Büchern, Skripten und Dias bestehen u.a. im orts- und zeitunabhängigen Zugriff auf Informationen, in der anschaulichen Darstellung komplexer Lerninhalte und in der Vermittlung von Erfahrungen im Umgang mit dem Computer als Werkzeug zur Informationsbeschaffung. Diese Vorteile sind jedoch den Hochschullehrern und Studenten nur zum Teil bekannt.

zu 2. Kompatibilität

Multi-/Hypermedia- und Internet-Technologien sind insofern kompatibel zu herkömmlichen Lehrmedien, als daß sie z.B. Lehrbücher, Skripten und Overhead-Folien normalerweise nicht ersetzen, sondern ergänzen. Andererseits erfordert die über das Experimentierstadium hinausgehende studiumsweite Einführung von neuen Technologien zumindest in der Tiermedizin eine Studienreform, die den Computer-Einsatz gesetzlich erlaubt und Zeit für deren Verwendung z.B. im Rahmen neuer Lernformen wie dem problemorientierten Lernen vorsieht.

zu 3. Einfachheit

Die Bedienung von Computern muß von den Hochschullehrern und Studenten in Fächern wie der Tiermedizin erst erlernt werden, weil EDV-Kenntnisse im Studium bisher kaum vermittelt werden. Da die Anwender selbst einfache Bedienungsprobleme z.B. beim Drucken ohne fremde Hilfe oft kaum lösen können, wird der Umgang mit Computern in der Regel als kompliziert empfunden.

zu 4. Ausprobieren

Für das Ausprobieren von neuen Technologien stehen mittlererweile in beinahe allen Fachgebieten multimediale Lernanwendungen zur Verfügung. Diese Möglichkeit wird allerdings bisher nur von interessierten Dozenten und Studenten wahrgenommen und ist nicht überall bekannt.

zu 5. Sichtbarkeit

Die oben genannten relativen Vorteile der einzuführenden neuen Technologien sind durch die multimedialen Benutzeroberflächen der Anwendungen direkt sichtbar und können bei Programmvorfürungen demonstriert werden.

Obwohl es wahrscheinlich außer diesen fünf Merkmalen weitere Einflußfaktoren gibt, die die Verbreitungsgeschwindigkeit von Innovationen bestimmen, enthält das Modell von Rogers Hinweise, daß diese Verbreitung von Computern im Studium

wahrscheinlich eher langsam erfolgen wird. So sind die relativen Vorteile der neuen Technologien nur zum Teil bekannt. Auch die Kompatibilität mit der gegenwärtigen Studienordnung sowie die Einfachheit dieser Technologien ist eher negativ zu beurteilen. Um die Geschwindigkeit des Integrationsprozesses zu erhöhen, müssen dem Modell von Rogers zufolge die fünf genannten Merkmale positiv beeinflusst werden.

2.3.8 Maßnahmen zur Akzeptanzförderung bei der Innovationseinführung

Balzert schlägt u.a. folgende Maßnahmen vor, um die Akzeptanz einer Innovation bei deren Einführung zu erhöhen:⁹⁹

- Frühzeitige und fortlaufende Information der betroffenen Personen darüber, was eingeführt wird, wozu es eingeführt und wie die Umstellung erfolgen wird, um eine realistische Erwartungshaltung zu erzeugen. Damit wird klar dargestellt, welche Ziele durch die Innovation erreicht und welche Ziele nicht erreicht werden können.
- Einräumung von Mitwirkungsmöglichkeiten für die Mitarbeiter
- Durchführung einer frühzeitigen und umfassenden Weiterbildung
- Schrittweise Einführung, so daß Teilerfolge sichtbar werden
- Einbindung von Meinungsführern in den Einführungsprozeß
- Herstellung einer kollektiven Akzeptanz bezüglich der Innovationsentscheidung
- Verstehen der sozialen Strukturen und Normen der Zielgruppe
- Auswahl einer geeigneten Zielgruppe zur Durchführung des ersten Projektes
- Beachten der unterschiedlichen Neigungen von verschiedenen Anwendern zum Einsatz von neuen Technologien. Dazu kann die S-Kurve von Asthana zu Hilfe genommen werden.¹⁰⁰
- Bei der Auswahl der eingeführten Methoden und Produkte ist darauf zu achten, daß der technologische „Sprung“ für die Zielgruppe nicht zu groß ist. Ein Beispiel für einen zu großen technologischen Sprung ist es, von Hochschullehrern zu verlangen, daß sie in ein paar Monaten eine Programmiersprache wie C beherrschen müssen, obwohl sie bisher nur mit Textverarbeitungsprogrammen gearbeitet haben.
- Entwicklung von Strategien, um Probleme der Inkompatibilität zu bewältigen und den Übergang zu erleichtern
- Auswahl einer geeigneten Kommunikationsstrategie
- Realistische Ziele definieren und Konsequenzen offen darstellen

Die von Balzert vorgeschlagenen Maßnahmen beziehen sich wahrscheinlich in erster Linie auf die Einführung von technischen Neuerungen in Unternehmen. Dort wird normalerweise die Innovationseinführung vom Management gestartet und gesteuert, so daß die Informierung und Mitsprache der Mitarbeiter nicht selbstverständlich ist. Dagegen bleibt an Hochschulen die Verwendung neuer Technologien in der Ausbildung weitgehend jedem Dozenten und Studenten selbst überlassen. Aber selbst durch die Vermittlung von Informationen werden nicht alle Akzeptanzprobleme sofort beseitigen, weil diese Informationen erst im Verlauf der Zeit verstanden und verarbeitet werden.

⁹⁹ Vgl. Balzert, 1998, S. 203f.

¹⁰⁰ Vgl. Abschnitt 2.3.4.

2.3.9 Lernkurven

Zu Beginn der Einführung von Multi-/Hypermedia- und Internet-Anwendungen müssen Hochschullehrer und Studenten normalerweise erst erlernen, wie man diese Anwendungen mit Werkzeugen wie z.B. HTML (Hypertext Markup Language) entwickelt und sie am besten im Unterricht einsetzt. Mit jedem Projekt schreitet dieser Lernprozeß voran, so daß die Entwicklung schneller ausgeführt werden kann und die Qualität der erstellten Anwendungen steigt. Lernkurven zeigen, wie sich diese zunehmende Routine beim Einsatz neu erlernter Fähigkeiten auf die Produktivität niederschlägt.

Die in Abbildung 8 dargestellte Lernkurve von Kemmerer gibt am Beispiel der Einführung von CASE (Computer Aided Software Engineering)-Werkzeugen wieder, wie die durchschnittlichen Kosten pro Projekt in Abhängigkeit von der kumulativen Anzahl der durchgeführten Projekte sinken. Typische Lernraten liegen zwischen 70 und 90 Prozent. Je kleiner die Lernrate ist, desto schneller verläuft der Lernprozeß und desto schneller sinken die Projektkosten. Die Abbildung zeigt, daß die Projektkosten des ersten neuen Projektes relativ gesehen höher sind als die der weiteren Projekte und daß zu jedem Zeitpunkt, an dem sich Anzahl der durchgeführten Projekte verdoppelt hat, die Kosten auf 80 Prozent sinken.

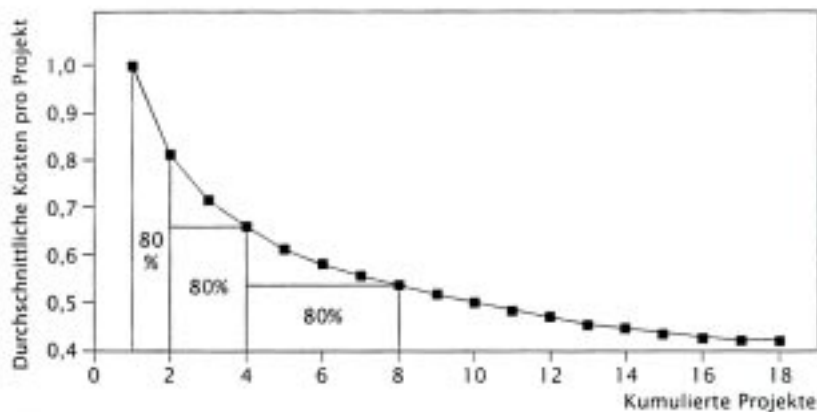


Abbildung 8: 80 Prozent-Lernkurve¹⁰¹

Balzert und Racoon ziehen aus Lernkurven u.a. folgende Schlußfolgerungen:¹⁰²

- Bei der Einführung von Innovationen können die ersten Projekte teurer sein als die bisherigen Projekte ohne Innovation.
- Bei jedem zusätzlichen Projekt mit der eingeführten Innovation sinken die Kosten durch den Lerneffekt der Mitarbeiter.

2.3.10 Konsequenzen der Innovationseinführung

Nach Balzert kann die Einführung und Anwendung einer Innovation u.a. zu folgenden Arten von Konsequenzen führen:¹⁰³

¹⁰¹ Vgl. Kemmerer, 1992, p. 26 wiedergegeben nach Balzert, 1998, S. 211.

¹⁰² Vgl. Balzert, 1998, S. 212 und Racoon, 1996.

¹⁰³ Vgl. Balzert, 1998, S. 201.

- wünschenswert oder nicht wünschenswert
- direkt oder indirekt
- vorhersehbar oder nicht vorhersehbar

Die Vorhersage und Untersuchung der Konsequenzen von Innovationseinführungen ist ein Teilbereich der Technikfolgenabschätzung, mit der sich z.B. die Akademie für Technikfolgenabschätzung in Stuttgart beschäftigt.¹⁰⁴ Nach Balzert wird eine Innovation normalerweise von der jeweiligen Zielgruppe akzeptiert, wenn diese Innovation wünschenswerte, direkte und vorhersehbare Konsequenzen hat, ansonsten kann sich Widerstand vor allem gegen die mit der Einführung verbundenen Veränderungen von Arbeitsinhalt, Status und Qualifikationsanforderungen regen. Zu den möglichen Konsequenzen einer Einführung von Informations- und Kommunikationstechnologien in das Hochschulstudium gehören:

- Die Qualifikationsanforderungen an Dozenten und Studenten erhöhen sich, weil die Fähigkeit zur Bedienung von Computern vorausgesetzt wird. Diese Konsequenz ist wünschenswert, weil der Umgang mit Computern in der Informationsgesellschaft zur Allgemeinbildung gehört. Eine mögliche negative Folge ist, daß die Studenten weniger Zeit für die Beschäftigung mit fachlichen Inhalten haben, weil sie den Umgang mit Informationstechnologien erlernen müssen.
- Baumgartner und Payr meinen, daß sich durch den Einsatz von Lernsoftware die Rolle des Dozenten vom Lehrer zu einem „Coach“ des Lernprozesses wandelt, der die Studenten zur selbstständigen Informationssuche und -auswertung anleitet.¹⁰⁵ Auch diese Konsequenz ist wünschenswert, weil sie die Selbstständigkeit der Studenten fördert.
- Einige Hochschullehrer befürchten, daß der Computer-Einsatz die Lernenden sozial isolieren und die persönliche Kommunikation zwischen Hochschullehrern und Studenten zumindest teilweise ersetzen wird. Baumgartner und Payr bezeichnen diese Vermutung als ein Vorurteil, weil elektronische Kommunikationsformen wie News, E-Mail und Chat auch zur Kommunikation und zur Gruppenarbeit von Studenten verwendet werden, die z.B. gemeinsam am Rechner lernen und sich gegenseitig bei der Lösung von Problemen helfen.¹⁰⁶

2.3.11 Abgrenzung zum Gegenstand dieser Arbeit

Die in den vorangegangenen Abschnitten beschriebenen Theorien und Modelle wie z.B. das Lebenszyklus-Modell der Innovationseinführung, das Modell des Entscheidungsprozesses zur Innovationseinführung und das SAP-Vorgehensmodell für die R/3-Einführung sind in erster Linie für Wirtschaftsunternehmen entwickelt worden. Die Technologie-Einführung in Unternehmen unterscheidet sich in folgenden Punkten von der Integration neuer Technologien in das Hochschulstudium:

- In Unternehmen stehen normalerweise finanzielle Mittel für den Einführungsprozeß zur Verfügung, so daß z.B. ausgebildetes Personal eingestellt werden kann. Dagegen gibt es für den Integrationsprozeß an Universitäten normalerweise kaum Mittel, so daß die Einführung zum Teil durch unerfahrene Studenten und Doktoranden erfolgt.

¹⁰⁴ Vgl. Akademie für Technikfolgenabschätzung, URL: <http://www.afta-bw.de/konzept.html>, Stand: 07.02.99.

¹⁰⁵ Vgl. Baumgartner, Payr, 1994, S. 87.

¹⁰⁶ Vgl. Baumgartner, Payr, 1994, S. 12.

- In Unternehmen existieren in der Regel funktionsfähige, hierarchische Leitungsstrukturen, so daß Entscheidungen zur Integration neuer Technologien getroffen und umgesetzt werden können. Die Mitarbeiter sind daher unabhängig von der individuellen Einstellung gezwungen, die Technologien zu akzeptieren und in der vorgeschriebenen Weise zu verwenden, sonst droht der Verlust des Arbeitsplatzes. An Hochschulen ist zu beobachten, daß es kaum zu einer verbindlichen Entscheidung über die Integration neuer Technologien kommt, weil es praktisch keine Instanz gibt, die diese Entscheidung treffen kann oder will.
- In Unternehmen sind die zu unterstützenden Geschäftsprozesse wie Buchhaltung, Personalwesen, Lagerhaltung und ihre Zusammenhänge konkret, bekannt und teilweise standardisiert, so daß sich ein Pflichtenheft mit Anforderungsdefinitionen für die in einem betriebsweiten Informationssystem abzubildenden Funktionen erstellen läßt. An Universitäten sind die zu unterstützenden Lehr- und Lernprozesse abstrakt, zum Teil unbekannt und variabel, so daß sich kaum ein Pflichtenheft für ein Gesamtsystem erstellen läßt.
- Zur Unterstützung von Verwaltungsprozessen gibt es Standardsoftware wie z.B. das R/3-System von SAP, die eingekauft, angepaßt und erweitert werden kann. Dagegen gibt es für die rechnergestützte Lehre kaum Standardsoftware, die für die Verwendung im Studium geeignet ist, so daß entsprechende Anwendungen zum Teil erst entwickelt werden müssen.
- Durch die Einführung von betrieblichen Informationssystemen lassen sich Kosten einsparen, da bei der Einführung dieser Systeme in der Regel die bestehenden Arbeitsläufe z.B. zur Rechnungserstellung analysiert und optimiert werden. Dagegen lassen sich durch den Einsatz von Lernanwendungen kaum Einsparungen oder sogar zusätzliche Einnahmen erzielen, weil herkömmliche Lehr- und Lernformen nur ergänzt, aber nicht ersetzt werden. Der Hauptvorteil der rechnergestützten Lehre liegt vor allem in der Qualitätsverbesserung der Ausbildung.

Wegen dieser Unterschiede zwischen Unternehmen und Hochschulen reichen die beschriebenen Innovationseinführungsmodelle allein nicht aus, um die Integrationsprobleme an Universitäten zu lösen.

2.4 Einordnung in den informationswissenschaftlichen Forschungszusammenhang

Die vorliegende Arbeit ist ein Bestandteil der Forschung im Fach Informationswissenschaft. In den folgenden Abschnitten wird erläutert, wie die Arbeit in den informationswissenschaftlichen Forschungszusammenhang einzuordnen ist.

2.4.1 Technikeinsatz- bzw. Begleitforschung

Nach dem Informationswissenschaftler Wersig gibt es in der Informationswissenschaft u.a. vier Hauptmethodenkomplexe bzw. Hauptthemenbereiche:¹⁰⁷

- Technikeinsatz- und -folgenforschung
- Kommunikationsanalyse von Organisationen
- Wissenstrukturanalyse für wissensbasierte Systeme und Hypermedien
- informationelle Wirkungsabschätzung z.B. visueller Präsentationen

¹⁰⁷ Vgl. Wersig, 1993, S. 161.

Die in dieser Arbeit beschriebene Forschung zur Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien in das Hochschulstudium gehört zum Themenbereich „Technikeinsatzforschung“, weil sie u.a. die Probleme, Methoden und Lösungen beim Einsatz neuer Technologien untersucht. Diese Untersuchung läßt sich auch als eine Form der Begleitforschung verstehen. Wersig definiert Begleitforschung als die Begleitung einer zielgerichteten Aktion wie z.B. der Einführung einer technischen Innovation durch wissenschaftliche Fragestellungen, Auswertungen und Interpretationen.¹⁰⁸ Dabei wird diese Aktion als eine Menge von Maßnahmen verstanden, die in ihren Effekten zur Erreichung gesetzter Ziele, also auf ihre Nützlichkeit untersucht wird. Das Ziel der Begleitforschung besteht erstens in der Erkenntnisfunktion, d.h. der Lieferung von Informationen über ein Projekt und zweitens in der Veränderungsfunktion, d.h. der Lieferung von Verbesserungsvorschlägen. Auch diese Arbeit liefert einerseits Informationen z.B. über die Vorgehensweise im VetMedia-Pilotprojekt und macht andererseits Vorschläge zur Verbesserung dieses Projektes wie z.B. die Empfehlung zur Konzentration auf Internet- statt wie bisher auf CD-ROM-Technologien.

2.4.2 Brückenfunktion der Informationswissenschaft zwischen der Informatik und den Geistes-, Sozial- und Naturwissenschaften

Die Informationswissenschaft besitzt eine Brückenfunktion zwischen der Informatik, die neue Technologien entwickelt und bereitstellt, und den Geistes-, Sozial- und Naturwissenschaften, die diese Technologien zur Lösung von praktischen Informationsproblemen einsetzen.¹⁰⁹ In dem hier untersuchten Fallbeispiel besteht die Brückenfunktion u.a. in der Unterstützung der Veterinärmedizin bei der Auswahl von Hard- und Software für die Anwendungsentwicklung, bei der Planung von Programmstrukturen, bei der Programmierung von Anwendungen z.B. in HTML, JavaScript und JavaTM und beim problemorientierten Einsatz dieser Anwendungen. Von der Orientierungs- und Brückenfunktion können z.B. Hochschullehrer und Studenten, die digitale Lernmaterialien entwickeln wollen, aber auch Entscheidungsträger und -gremien wie DV-Beauftragte, Bibliotheksleiter und Fachbereichsräte profitieren, die für die Erstellung von Konzepten zur Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien in das Studium verantwortlich sind.

2.4.3 Zusammenhang zwischen Wissen, Problemen und Informationen

Ein weiterer Hauptgegenstand der Informationswissenschaft ist der Zusammenhang zwischen Wissen, Problemen und Informationen, der sich auch in dieser Arbeit wiederfindet und durch die Formel „Wissen + Problem = Information“ beschrieben wird.¹¹⁰ In dieser Formel bezeichnet Wissen bestehende Modelle von konkreten und abstrakten Objekten, Ereignissen und Sachverhalten, die in einem Individuum, einer Gruppe, einer Organisation oder der Menschheit insgesamt vorhanden sind.¹¹¹ Information ist eine Teilmenge von Wissen, die von bestimmten Personen, Gruppen oder Organisationen zur Durchführung von Handlungen wie z.B. der Lösung oder Behandlung eines spezifischen Problems benötigt wird. Information wird deshalb auch als „Wissen in Aktion“¹¹² oder handlungsrelevantes Wissen bezeichnet. Wenn sich

¹⁰⁸ Vgl. Wersig, Berta, Buder, Vowe, Windel, 1982, S. 134-135.

¹⁰⁹ Wersig, Berta, Buder, Vowe, Windel, 1982, S. 4.

¹¹⁰ Vgl. Hennings, 1991, S. 7.

¹¹¹ Vgl. Hennings, 1991, S. 5.

¹¹² Vgl. Kuhlen, 1990, S. 14.

Probleme nur partiell durch die Zuführung von Wissen lösen lassen, spricht man von Problembehandlung.¹¹³ Die Informationswissenschaft untersucht vor allem die problembezogene Bereitstellung von Wissen durch Informations- und Kommunikationstechnologien.¹¹⁴

Die Formel „Wissen + Problem = Information“ läßt sich wie folgt auf die Verwendung neuer Technologien im Hochschulbereich anwenden. Ein Hauptziel der Integration von Computern ist die Vermittlung von praxisrelevantem Wissen für die Ausbildung von Studenten. Zu den z.B. von Tierärzten zu lösenden Problemen gehören die Erkennung, Diagnose und Therapie von Erkrankungen bei Tieren. Zur Lösung dieser Probleme wird tiermedizinisches Wissen benötigt, das z.B. durch Multi-/Hypermedia-, Datenbank- und Internet-Anwendungen gezielt bereitgestellt werden kann. Für die Studenten stellt dieses Wissen Information dar, das sie für die zukünftige Ausübung des Tierarzt-Berufs brauchen.

Der Zusammenhang zwischen Wissen, Problemen und Informationen wurde in der Informationswissenschaft u.a. im Rahmen der Projekte INSTRAT und MONSTRAT detailliert untersucht. Diese Projekte bzw. Modelle werden im folgenden erläutert, weil sie Beispiele für die strategische Problembehandlung darstellen und weil die Einführung von Informations- und Kommunikationstechnologien in Universitäten ein Problem ist, das ebenfalls eine strategische Vorgehensweise erfordert.

2.4.4 INSTRAT (Informationssysteme als informationspolitisches Gestaltungspotential und gesellschaftliche Entwicklungsstrategie)

Ein Ziel des Anfang der achtziger Jahre am Arbeitsbereich Informationswissenschaft der Freien Universität Berlin durchgeführten Projektes INSTRAT (Informationssysteme als informationspolitisches Gestaltungspotential und gesellschaftliche Entwicklungsstrategie) war es, Wege zur Verbesserung der Behandlung von Informationsproblemen auf individueller, organisationeller und gesellschaftlicher Ebene zu untersuchen. Als ein Ergebnis dieser Untersuchung wurde das Konzept einer neuen Form von Informationseinrichtung, einer sogenannten Informationsagentur, entworfen.¹¹⁵ Damit sollte die bis dahin vorherrschende Orientierung des Informationswesens an Einrichtungen wie z.B. Bibliotheken, Archiven und Dokumentationsstellen durch ein neues Paradigma abgelöst werden, daß nicht mehr von Institutionen, sondern vor allem von der Bedürfnislage derjenigen ausgeht, die Informationen benötigen.¹¹⁶ Die Funktion einer Informationsagentur beschränkt sich im Unterschied zu herkömmlichen Informationseinrichtungen nicht auf die Hilfestellung beim Zugriff auf Daten- und Literaturspeicher. Stattdessen ist die Unterstützung des Benutzers während des gesamten Prozesses der Problembehandlung vorgesehen. Zu den Funktionen einer Informationsagentur gehören u.a.:¹¹⁷

¹¹³ Vgl. Hennings, 1984, S. 38.

¹¹⁴ Vgl. Wersig, 1993, S. 159.

¹¹⁵ Vgl. Wersig, Berta, Buder, Vowe, Windel, 1982, S. 123ff.

¹¹⁶ Vgl. Wersig, Berta, Buder, Vowe, Windel, 1982, S. 3.

¹¹⁷ Vgl. Wersig, Berta, Buder, Vowe, Windel, 1982, S. 126-131.

„backup“-Funktion: Die Informationsagentur stellt nicht nur eigenes Wissen für den Problemlösungsprozeß zur Verfügung, sondern vermittelt dem Ratsuchenden auch externes Wissen aus anderen Quellen.

„Hebammen“-Funktion: Die Problemlage des Ratsuchenden bedeutet nicht, daß er das eigentliche Problem bereits erkannt hat. Eine Aufgabe der Informationsagentur ist es, Hilfestellung bei der Problemfindung zu leisten.

Maieutik-Funktion: Dies umfaßt u.a. die Einschätzung, Bewertung und Gewichtung des Problems z.B. hinsichtlich der Möglichkeit einer Problemlösung mit dem vorhandenen Wissen.

Diagnostik-Funktion: Die Informationsagentur hat nicht nur eine Einschätzung des Falles, sondern auch ihres Interaktionspartner bzw. des Ratsuchenden vorzunehmen. Das bedeutet, sie hat den Fall unter Berücksichtigung und Einbeziehung des Betroffenen zu untersuchen, weil ähnliche Probleme bei unterschiedlichen Betroffenen verschiedenartige Lösungen erfordern können.

„Pfadfinder“-Funktion: Zur Problembewältigung werden von der Informationsagentur Strategien angeboten oder in Verbindung mit dem Ratsuchenden erarbeitet. Dabei können z.B. alternative Lösungsmöglichkeiten angeboten werden. Die Informationsagentur hat die vom Ratsuchenden zu treffende Entscheidung über den Lösungsweg zu akzeptieren und betreut ihn bei der Realisierung der Problemlösung. Dafür bedarf es über den gesamten Problemlösungsprozeß hinweg einer engen Verbindung zwischen der Informationsagentur und dem Ratsuchenden.

Beratungs-Funktion: Die interaktive Problembewältigung durch die Informationsagentur erfolgt im Verlauf eines individuell auf die Bedürfnisse des Ratsuchenden abgestimmten Beratungsprozesses.

Diachronie-Funktion: Diachronie bedeutet einerseits die Anpassungsfähigkeit der Informationsagentur gegenüber dem jeweiligen Ratsuchenden und andererseits Anpassung der eigenen Struktur und Arbeitsweise z.B. an neue gesellschaftliche und finanzielle Bedingungen.

Dienste-Funktion: Die Ergebnisse der Arbeit der Informationsagentur bestehen in erster Linie aus neuen Dienstleistungen wie Maßnahmen zur Vorbeugung von Problemen, Innovationshilfen und Anregung zur Wissensproduktion über Problemlagen und Wissensdefizite.

Agentur-Funktion: Die Tatsache, daß die Informationsagentur für den gesamten Problemlösungsprozeß zuständig ist, besagt nicht, daß sie alle dafür notwendigen Arbeiten selbst durchführen muß. Vielmehr muß sie die kompetenten Personen und Institutionen kennen oder in Erfahrung bringen und dem Ratsuchenden bei der Kontaktaufnahme helfen.

Hennings faßt diese Funktionen der Informationsagentur in den folgenden Anforderungen an ein „ideales“ computergesteuertes Beratungssystem zusammen:¹¹⁸

¹¹⁸ Vgl. Hennings, Munter, 1985, S. 37.

1. die Probleme des Klienten bzw. Ratsuchenden verstehen
2. die Probleme des Klienten in ein Modell innerhalb des Bereichswissen der Informationsagentur transformieren
3. aus den Fragen des Ratsuchenden erkennen, wo das Wissen der Agentur dazu beitragen kann, die Probleme zu lösen
4. aus dem vorhandenen Wissen eine relevante Untermenge auswählen, neuordnen und zusammenführen
5. dem Klienten die Lösungen mitteilen
6. dem Klienten die Entwicklung der Lösungen erklären
7. dem Klienten helfen, die Lösungen anzuwenden und zu integrieren

Das Konzept der Informationsagentur kann die Integration neuer Technologien in das Hochschulstudium unterstützen, weil auch dort die bloße Bereitstellung von Wissen z.B. in Form von Büchern über Betriebssysteme, Software-Entwicklung und Multimedia-Anwendungen für einen erfolgreichen Integrationsprozeß nicht ausreicht. Ein Grund für diese Unzulänglichkeit ist, daß wegen der Fülle des in der Literatur vorhandenen Wissens die relevanten Informationen in der zur Verfügung stehenden Zeit zum Teil nicht gefunden, verstanden und für die Lösung eines bestimmten Problems angewendet werden können. Statt dieser Wissensquellen wird eine Begleitung des gesamten Prozesses der Entwicklung, Einführung, Verwendung und Integration von Anwendungen der Computer-Technologie benötigt. Leider gibt es bisher an Universitäten normalerweise keine Informations- bzw. Technologie-Integrationsagenturen, die diese Begleitung übernehmen. Für die Tiermedizin hat der Autor zum Teil diese Agentur-Funktionen übernommen. Beispielsweise werden im Rahmen der „backup“-Funktion Vorgehensmodelle für die Software-Entwicklung aus der Informatik vermittelt, im Rahmen der „Pfadfinder“-Funktion Problemlösungsstrategien für die Integration erarbeitet und im Rahmen der Agentur-Funktion Kontakte zu freiberuflichen Mediendesignern für die Gestaltung von Benutzeroberflächen hergestellt.

2.4.5 MONSTRAT (MOdulare Funktionen basierend auf Natürlichen Informationsprozessen für STRATegische Problembehandlung)

In der Projektbeschreibung von INSTRAT wird ein generisches Modell für den Prozeß der Lösung von Problemen durch die Bereitstellung von Informationen erläutert. Dieses Modell trägt den Namen MONSTRAT (**MO**dulare Funktionen basierend auf **Natürlichen** Informationsprozessen für **STRAT**egische Problembehandlung).¹¹⁹ Abbildung 9 zeigt den Aufbau von MONSTRAT aus einzelnen Modulen, die z.B. durch Menschen oder Computer-Programme realisiert werden können. Die Module des MONSTRAT-Modells arbeiten bei der Behandlung eines Problems wie folgt zusammen:

Das als Anfrage formulierte Problem eines Benutzers wird durch den Eingabe-Analysator in eine MONSTRAT-intern verarbeitbare Form übersetzt. Das Ergebnis dieser Transformation steht allen Modulen zur Verfügung. Zunächst untersuchen die Analysatoren die Eingabe daraufhin, welche Art von Informationen gewünscht werden, um was für ein inhaltliches Problem es sich handelt, in welchem Stadium der Problembewältigung sich der Benutzer befindet und um was für einen Benutzertyp es sich handelt. Die Ergebnisse dieser Analyse werden an die „Blackboard“, eine zentrale

¹¹⁹ Vgl. Wersig, Berta, Buder, Vowe, Windel, 1982, S. 143ff.

Kommunikationseinrichtung, gemeldet. Auf Grundlage dieser Angaben erzeugt der relevante Welt-Generator einen problembezogenen Ausschnitt aus dem gesamten zur Verfügung stehenden Wissensbestand. Durch Operationen auf dem relevanten Wissen erzeugt der Antwort-Generator eine logische Antwort, deren äußere Form vom Dialogart-Generator an den Benutzer angepaßt und vom Ausgabe-Generator dargestellt wird. Wenn eines der Module für die Erledigung seiner Aufgabe weitere Informationen benötigt, können jederzeit Rückfragen an den Benutzer gestellt werden. Diese Prozesse werden archiviert und zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Mechanismus verwendet.

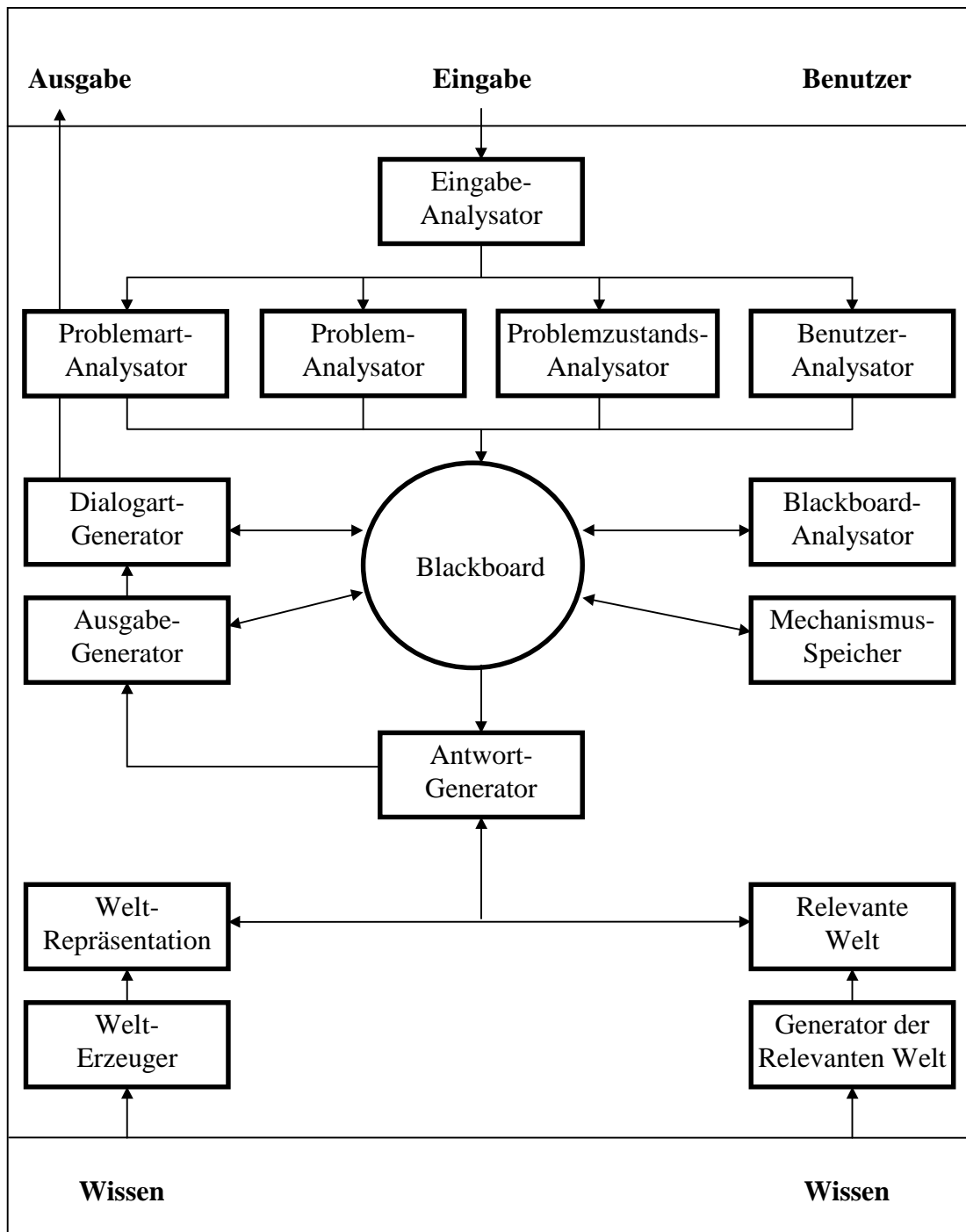


Abbildung 9: Aufbau von MONSTRAT¹²⁰

¹²⁰ Vgl. Hennings, 1991, S. 183.

Das MONSTRAT-Modell wurde bisher u.a. für folgende Zwecke eingesetzt:

- als Modell für die Zusammenarbeit menschlicher Experten bei der Problembehandlung¹²¹
- als Modell für die Entwicklung von Expertensystemen¹²²,
- zur Beschreibung von Funktionen bei der Bildanalyse und Bilderkennung,¹²³
- als taxonomisches Hilfsmittel bei der Beschreibung, Klassifikation und Bewertung von Expertensystemen und -shells¹²⁴

Obwohl das MONSTRAT-Modell bisher nicht explizit für die Lösung von Problemen bei der Technologie-Integration im universitären Bereich benutzt worden ist, könnte das Modell in Zukunft zu folgenden Zwecken eingesetzt werden:

- als Rahmenstruktur für die Beschreibung des Integrationsprozesses, wobei in den Modulen Eingabe-Analyse, Problem-Analyse, Problemart-Analyse und Problemzustands-Analyse die Integrationsprobleme untersucht werden. Zur Lösung dieser Probleme wird in den Modulen Welt-Generator, Relevante Welt-Generator und Antwort-Generator Wissen aus den Bereichen der Informatik, Informationswissenschaft und z.B. Tiermedizin beschafft, ausgewählt und aufbereitet. Dieses Wissen wird in den Modulen Dialogart-Generator und Ausgabe-Generator in einer für EDV-Laien verständlichen Form dargestellt.
- als Meta-Modell, in das andere Modelle für die Integration wie z.B. Vorgehensmodelle für die Software-Entwicklung, Finanzierungsmodelle und Beratungsmodelle integriert werden können, indem sie entsprechenden Modulen zugeordnet werden. So läßt sich z.B. das objektorientierte Modell aus der Informatik dem Modul Relevante Welt-Generator zuordnen, weil Wissen, das z.B. für die Behandlung eines kranken Tieres relevant ist, durch Objekte im Rechner dargestellt werden kann.
- als Forschungsmethode zur Untersuchung der fortschreitenden Einführung von neuen Technologien in das Studium, wobei der Prozeß der Wissensvermittlung in MONSTRAT abgebildet, Verschiebungen im Verhältnis der durch Technologien und der durch Menschen realisierten MONSTRAT-Modulfunktionen beschrieben und zukünftige Einsatzbereiche für Technologien identifiziert werden. So erlernen z.B. Tiermedizinstudenten die Diagnose von Erkrankungen bei Tieren heute u.a. mit Hilfe von Lehrbüchern und praktischen Fällen, während das Erlernen dieser Fähigkeit in Zukunft z.B. auch durch wissensbasierte Diagnosesysteme unterstützt werden kann.
- als Modell für das problemorientierte Lernen, bei dem die Aufgabenstellung z.B. in der simulierten Untersuchung, Diagnose und Therapie von erkrankten Tieren besteht. Zur Lösung dieser Aufgabenstellung werden Informationen über spezielle Krankheiten und Behandlungsmethoden benötigt, die den Studenten in multimedialer Form verständlich und anschaulich vermittelt werden.

¹²¹ Vgl. Seeger, Belkin, Hennings, Wersig, 1983 und Belkin, Seeger, Wersig, 1983.

¹²² Vgl. Hennigs, 1991, Abschnitt 7.1.

¹²³ Vgl. Hennigs, 1991, Abschnitt 7.2.

¹²⁴ Vgl. Hennigs, 1991, Kapitel 14.

2.4.6 MONSTRAT als Modell für den Aufbau einer verteilten digitalen Bibliothek

Eine spezielle Anwendung von MONSTRAT ist die Benutzung als Modell für den Aufbau einer verteilten digitalen Bibliothek mit Lernmaterialien für das Studium. Dabei können die MONSTRAT-Module durch verteilte Software-Agenten repräsentiert werden, die jeweils eine eigene Daten- bzw. Wissensbasis besitzen.

Ein ähnliches Modell beschreibt Toussaint, der die Repräsentation von Experten im Bereich der Geowissenschaften durch „Flavor-Objekte“ bzw. Klassen in einer Lisp-Programmierungsumgebung vorschlägt.¹²⁵ Jeder dieser Experten besitzt jeweils eine oder mehrere Wissensbasen und kann mit Hilfe eines Prolog-Inferenzmechanismus Schlußfolgerungen aus diesem Wissen ziehen. Durch Senden und Empfangen von Nachrichten im Sinne der objektorientierten Programmierung tauschen diese Experten ihre Ergebnisse aus.

Atkins, Birmingham, Durfee et al. bauen an der University of Michigan eine digitale Bibliothek mit Hilfe von interagierenden Software-Agenten auf.¹²⁶ Diese Agenten werden durch Computer-Programme realisiert, die in der Lage sind, sich in dynamischen Umgebungen flexibel und autonom zu verhalten. Dies erfordert in der Regel auch die Fähigkeit der Agenten zur Kommunikation mit anderen Agenten, um sich bei der Bearbeitung von Aufgaben aufeinander abzustimmen und Probleme kooperativ zu lösen. So nehmen die Agenten z.B. Eingaben des Benutzers entgegen, beauftragen andere Agenten mit Suche nach den vom Benutzer gewünschten Informationen, holen die Informationen aus der digitalen Bibliothek und präsentieren das Ergebnis. Im einzelnen unterscheiden Atkins, Birmingham, Durfee et al. folgende Arten von Agenten, die verschiedenen MONSTRAT-Modulen zugeordnet werden können:

1. Benutzerschnittstellen-Agenten nehmen Eingaben eines Benutzers entgegen und präsentieren die Ergebnisse der Suche. Diese Agenten entsprechen in etwa den Ein- und Ausgabe-Analysatoren sowie dem Benutzer-Analysator in MONSTRAT. Sie haben folgende Aufgaben:
 - Übersetzung von Benutzeranfragen in eine für Such-Agenten verständliche Form
 - Erstellung und Verwaltung von Benutzerprofilen auf der Basis von Voreinstellungen, Benutzerangaben und Schlußfolgerungen
 - Anpassung der Darstellung von Abfrageergebnissen
 - Entgegennahme von Gebühren für Dienste
2. Vermittlungs-Agenten leiten die von einem Benutzerschnittstellen-Agenten übersetzte Abfrage zur weiteren Bearbeitung weiter und übernehmen u.a. die Funktion der „Blackboard“ in MONSTRAT. Zu den Aufgaben dieser Agenten gehören:
 - Zusammenstellung von Agenten zur Lösung spezieller Aufgaben der Abfrageverarbeitung
 - Auswahl von Dokumenten-Beständen für die Beantwortung von Benutzerfragen
 - An- und Verkauf von Agenten-Leistungen

¹²⁵ Vgl. Toussaint, 1988.

¹²⁶ Vgl. Atkins, Birmingham, Durfee, et al., 1996.

- Überwachung der Entwicklung von Beständen im Hinblick auf das Eintreten von Ereignissen wie z.B. das Hinzufügen von neuen Dokumenten und Benachrichtigung des Benutzers
 - Auswahl von Suchbegriffen
 - Verbreiterung oder Einengung einer Suche in Abhängigkeit von der Menge der gefundenen Dokumente
 - Übermittlung der Abfrageergebnisse
 - Übersetzung zwischen verschiedenen Dokumentenformaten
3. Bestandsschnittstellen-Agenten, die in etwa dem „Relevanten Welt-Erzeuger“ in MONSTRAT entsprechen, stellen die Verbindung zu den Datenbeständen der digitalen Bibliothek her.
- Verwaltung der Schnittstelle und des Zugriffs zu den digitalen Bibliotheksbeständen
 - Publizierung der Inhalte und Fähigkeiten eines Bestandes
4. Registrierungs-Agenten verwalten eine Datenbank, in der die anderen Agenten durch die Beschreibung von Merkmalen wie Identifikation, Fähigkeiten, Schnittstellen, Preise und Verhandlungsprotokolle erfaßt werden. Die Funktion dieser Registrierungs-Agenten entspricht in MONSTRAT in etwa dem in Abbildung 9 nicht dargestellten System-Modul, dessen Ziel u.a. in der Bereitstellung von Hilfsfunktionen für die Unterstützung der Arbeit der anderen Module besteht.

Hennings schlägt vor, MONSTRAT als Forschungsagenda für digitale Bibliotheken und Multi-/Hypermedia-Technologien zu verwenden, um festzustellen, welche Funktionen in Informationsvermittlungsprozessen bisher kaum technisch unterstützt werden können und damit Gegenstand zukünftiger Forschungsarbeiten sind.¹²⁷ MONSTRAT eignet sich für diese Agenda-Aufgabe, weil es quasi die Architektur eines „idealen“ Informationssystems darstellt, an der die vorhandenen Technologien zu messen sind. Bisher reicht die Intelligenz der meisten Computer-Programme zur Realisierung der MONSTRAT-Funktionen kaum aus. Dies betrifft insbesondere das genaue Verstehen der Informationsbedürfnisse eines Benutzers, die Verarbeitung von multi-/hypermedialen Wissens- und Problemrepräsentationen und die Generierung von Antworten, die aus fertigen Problemlösungen bestehen, statt wie bisher aus Dokumenten, aus denen der Benutzer selbst erst eine Problemlösung konstruieren muß.

2.4.7 Phasenmodell, Inkrementalismus und konstruktives Problemlösungsmodell

Der Informationswissenschaftler Wolf beschreibt in seinem Buch „Probleme lösen - Entscheidungen treffen“ u.a. drei verschiedene strategische Modelle von Problemlösungsprozessen:¹²⁸

1. das Phasenmodell
2. den Inkrementalismus
3. das konstruktives Problemlösungsmodell

¹²⁷ Mündliche Mitteilung von Prof. Dr. Hennings, Fachhochschule Potsdam, Fachbereich Archiv, Bibliothek, Dokumentation am 21.06.96.

¹²⁸ Vgl. Wolf, 1991, S. 1.

Das **Phasenmodell** gliedert den Ablauf von Problemlösungsprozessen in folgende Schritte, die nach Wolf in der Literatur allgemein anerkannt sind:¹²⁹

1. Problemwahrnehmung

Die Problemwahrnehmung ist die notwendige Voraussetzung für die Auslösung von Problemlösungsprozessen. Ein Problem wird als wahrgenommene Diskrepanz zwischen einem gegebenen und einem erwünschten Zustand definiert. Diese Diskrepanz wird einer Bewertung unterzogen, die entweder zu dem Ergebnis führen kann, daß kein Handlungsbedarf vorliegt oder daß eine Situation als Problem erkannt wird. Im zweiten Fall werden die weiteren Schritte des Problemlösungsprozesses in Gang gesetzt.

2. Problemdiagnose

Die Problemdiagnose umfaßt u.a. folgende Schritte:

- Bei der Problemstrukturierung werden durch die Bestimmung von Problemelementen Setzungen vorgenommen, die das Problem in eine strukturierte Form überführen, so daß es bearbeitbar ist.
- Bei der Analyse und Homogenisierung der individuellen Problemsichtweisen werden die vor allem bei schwach strukturierten Problemen häufig anzutreffenden Differenzen zwischen den unterschiedlichen Sichtweisen der Beteiligten analysiert und soweit möglich abgeglichen.
- Bei der Informationserarbeitung werden zusätzliche Informationen eingeholt, die dazu beitragen können, Widersprüche in den subjektiven Sichtweisen der beteiligten Personen zu beseitigen bzw. zu mindern und neue Aspekte einzubringen.

3. Erarbeitung von Lösungsalternativen

Bei der Erarbeitung von Lösungsalternativen werden die Strategien „Search“ und „Design“ unterschieden. Bei der „Search“-Strategie werden aus einer Menge vorhandener Lösungsmöglichkeiten die in die weiteren Betrachtungen einzubeziehenden Alternativen ausgewählt, während bei der „Design“-Strategie neue, bis dahin unbekannte Lösungsmöglichkeiten entwickelt werden. Je mehr unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten erarbeitet werden, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß qualitativ hochwertige Alternativen darunter sind.

4. Bewertung der Lösungsalternativen und Entscheidungsfindung

In dieser Phase wird aus den vorhandenen Alternativen u.a. mit Hilfe von entscheidungstheoretischen Ansätzen die beste Lösung ausgewählt.

5. Lösungsimplementation

Die Lösungsimplementation umfaßt die praktische Lösung des Problems mit Hilfe der ausgewählten Lösungsalternative.

Nach Ansicht von Wolf beschreibt dieses Phasenmodell den idealen Problemlösungsprozeß in der Theorie. In der Praxis treten bei der Anwendung des Modells u.a. folgende Probleme auf:¹³⁰

- Die Definition eines Problems als wahrgenommene Diskrepanz zwischen einem gegebenen und einem gewünschten Zustand setzt voraus, daß klar ist, welcher Zielzustand erreicht werden soll, was jedoch nicht immer gegeben ist. So ist z.B.

¹²⁹ Vgl. Wolf, 1991, S. 7 und S. 17-35.

¹³⁰ Vgl. Wolf, 1991, S. 16-29.

weitgehend unbekannt, wie das Ergebnis der Integration neuer Technologien in das Hochschulstudium aussehen wird.

- Die Annahme, daß Ziele vorgegeben sind und während des ganzen Problemlösungsprozesses konstant bleiben, unabhängig davon, wie die Problemlösung verläuft, trifft nicht zu. So hat sich z.B. das Ziel des VetMedia-Projektes von der Entwicklung von Lernsoftware für Studenten zu der Entwicklung von Fortbildungs- und Lernmaterialien für Tierärzte und Studenten verändert.
- Insbesondere in komplexen und schwach strukturierten Situationen, bei denen zunächst nicht einmal alle Situationsdeterminanten bestimmt werden können, ist es beinahe ausgeschlossen, schon zu Beginn der Problemlösungsaktivitäten feststehende, statische Zielvorgaben zu machen, da der wachsende Einblick in die Problemsituation, das heißt in die verfügbaren Alternativen, ihre Kosten, Realisierungsmöglichkeiten und Konsequenzen laufend zur Konkretisierung, aber auch zur Revision der ursprünglichen Ziele führen kann. Für die Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien heißt dies u.a., daß die Hochschullehrer zunächst Erfahrungen mit diesen Technologien sammeln müssen, indem sie z.B. Modell-Anwendungen entwickeln, bevor sie konkrete Ziele formulieren können.
- In der Praxis wird nur solange nach Lösungsalternativen gesucht, bis die erste zufriedenstellende Alternative gefunden wird. Bemühungen weitere, möglicherweise bessere Lösungen zu suchen, sind eher selten anzutreffen.

Als eine Gegenposition zum faktisch in vielen Situationen undurchführbaren Ziel-Mittel Paradigma nennt Wolf den sogenannten **Inkrementalismus**. Danach wird in Problemlösungsprozessen eine Strategie gewählt, „...*die sich auf die tatsächlich kontrollierbaren, vorhersehbaren und planbaren Schritte beschränkt - und das ist zumeist die unmittelbar nächste Aktivität. Ein übergeordnetes langfristiges Ziel soll durch diese Aktivität nicht erreicht werden. ... Dabei werden nur wenige Alternativen und nur eine geringe Anzahl möglicher Konsequenzen betrachtet. Es findet keine Orientierung an übergeordneten Zielen oder Koordination mit anderen Aktivitäten statt. Auch auf den Versuch, das Problem insgesamt und ein konkretes Ziel zu definieren, wird verzichtet. ... Das Individuum erwartet somit nicht das jeweilige Problem endgültig zu lösen. Die ständige Neuformulierung der Problemdefinition und die Vernachlässigung von unter Umständen wesentlichen Kriterien und Konsequenzen lassen in der Regel Nachfolgeprobleme entstehen, weshalb das Problem in einer Folge von Problemlösungsversuchen immer wieder aufs neue angegangen werden muß.*“¹³¹

Auf Grund der Nachteile des Phasenmodells und des Inkrementalismus entwirft Wolf das sogenannte **konstruktive Problemlösungsmodell**.¹³² In diesem Modell werden die einzelnen Phasen des Phasenmodells als sogenannte Elementarfunktionen bezeichnet, die nicht in einer einmaligen Sequenz oder in immer wieder starr durchlaufenden Zyklen ausgeführt werden. Vielmehr bestimmt die aktuell vorhandene Probleminformationsbasis, welche Funktion als nächstes ausgeführt wird. In dieser Probleminformationsbasis werden sämtliche Informationen repräsentiert, die für ein aktuelles Problem relevant und verfügbar sind wie z.B. Ziel, Lösungsalternativen, Bewertungen von Lösungsalternativen und Lösungen. Solange keine Lösung vorhanden ist, muß die Probleminformationsbasis mit zusätzlichen Informationen gefüllt werden. Dies geschieht durch die Problemlösungselementarfunktionen. Da jede dieser Elementarfunktionen einen ganz speziellen Teil der Informationsbasis füllt, werden

¹³¹ Wolf, 1991, S. 23.

¹³² Vgl. Wolf, 1991, S. 46ff.

Problemlösungsprozesse durch die Situation in der Probleminformationsbasis gesteuert. Wenn eine bestimmte Information benötigt wird, wird die entsprechende Elementarfunktion „aufgerufen“. Für die Steuerung des Problemlösungsprozesses mit Hilfe der Informationsbasis kann es mehrere Strategien geben, die sich zwischen den Enden eines Kontinuums befinden, das durch die folgende Extreme gebildet wird:

- Beim lösungsorientierten Vorgehen wird der Tatsache Rechnung getragen, daß reale Problemlösungen normalerweise mit einer zeitlichen Begrenzung und auf unvollständiger Informationsgrundlage ablaufen und nicht eine perfekte, sondern lediglich eine den aktuellen Anforderungen genügende Lösung zum Ziel haben. Daher werden nur wenige Lösungsalternativen berücksichtigt, um möglichst rasch eine Lösung zu ermitteln, die den gegenwärtigen Ansprüchen genügt.
- Beim problemorientierten Vorgehen wird davon ausgegangen, daß praktisch unbegrenzt viel Zeit zur Verfügung steht und eine optimale Lösung gefunden werden soll. So werden z.B. alle denkbaren Lösungsalternativen ermittelt und die beste unter ihnen ausgewählt.

2.4.8 Abgrenzung zum Gegenstand dieser Arbeit

Die in den vorangegangenen Abschnitten erläuterten strategischen Problemlösungsmodelle wie MONSTRAT, Phasenmodell und Inkrementalismus beschreiben den Prozeß der Problemlösung in erster Linie auf einer abstrakten Ebene. Dadurch helfen sie, diesen Prozeß im allgemeinen zu verstehen, was die Lösung von einzelnen Problemen indirekt unterstützen kann. So lassen sich z.B. das Prinzip der Problembehandlung durch die Bereitstellung von Informationen und das Prinzip der Begleitung des Ratsuchenden während des gesamten Problemlösungsprozesses übernehmen. Insgesamt jedoch können die Modelle die Mehrzahl der an Hochschulen bei der Technologie-Einführung auftretenden konkreten Probleme wie z.B. die fehlenden finanziellen Mittel für die Einstellung von Personal kaum direkt lösen.

2.5 Notwendigkeit des neuen UNISTRAT-Modells

Ein Hauptziel dieser Arbeit ist es, die Probleme bei der Integration neuer Technologien im universitären Bereich zu beschreiben, analysieren und lösen. Wie in den vorangegangenen Abschnitten gezeigt worden ist, lassen sich diese Probleme durch die in der wissenschaftlichen Literatur vorgefundenen Modelle, Theorien und Methoden nur zum Teil abbilden und beheben. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit für ein neues Modell. Ein solches Modell wird in dieser Arbeit unter dem Namen UNISTRAT vorgestellt. Es berücksichtigt auch die in diesem Kapitel erläuterten Problemanalysen und Lösungskonzepte aus der wissenschaftlichen Literatur, geht aber darüber hinaus, indem es u.a. hochschulspezifische Strategien wie die Durchführung einer Studienreform und den Aufbau eines Multimedia-Service- und Beratungszentrums für Hochschullehrer und Studenten umfaßt. Die einzelnen Strategien des UNISTRAT-Modells werden in den folgenden Kapiteln detailliert erläutert.