

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor philosophiae (Dr. phil.)

liOn – Linguistik Online:
Entwicklung, Einsatz und Evaluation
einer Online-Lernumgebung zur
Sprachwissenschaft

eingereicht an der
Fakultät für Linguistik und Literaturwissenschaft
– Universität Bielefeld –

von Horst Flohr

Juli 2004

Gutachter: Prof. Dr. Gert Rickheit
Prof. Dr. Hans Strohner

Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	9
Beispielverzeichnis	11
Einleitung und Übersicht	13
1 E-Learning: Grundlegende Aspekte des Lernens mit neuen Medien.	17
1.1 Neue Medien und das Internet	18
1.1.1 Merkmale neuer Medien	18
1.1.1.1 Synchroner und asynchroner - Individual- und Massenkommunikation	19
1.1.1.2 Medientypen.....	20
1.1.1.3 Medienformate	22
1.1.1.4 Das Neue der neuen Medien	22
1.1.2 Das Internet als Medium	24
1.2 E-Learning	26
1.2.1 Lerntheoretische Grundlagen und Typen von E-Learning-Systemen.	28
1.2.1.1 Behavioristische Ansätze	28
1.2.1.2 Kognitive Ansätze	29
1.2.1.3 Konstruktivistische Ansätze.....	32
1.2.1.4 Zusammenfassung und neue Tendenzen.....	34
1.2.2 E-Learning: Werkzeuge und Standards	36
1.2.2.1 Client-Server-Architekturen.....	37
1.2.2.2 Proprietäre Werkzeuge vs. freie und offene Standards..	38
1.2.2.3 E-Learning- und Metadatenstandards	39
1.2.2.4 Plattformen und Learning-Management-Systeme	42

1.2.3	Einsatzszenarien in der Hochschullehre	44
1.3	Hypertext, Multimedia, Hypermedia	46
1.3.1	Strukturierung von Hypertexten	47
1.3.2	Kohärenz in Text und Hypertext	50
1.3.2.1	Kohärenzhilfen in linearen Texten	51
1.3.2.2	Kohärenzhilfen in Hypertexten	52
1.4	Zusammenfassung	54
2	Die Lernumgebung <i>liOn</i>: ein Fallbeispiel und seine Grundlagen	55
2.1	Aufbau des Systems	57
2.1.1	Tutorien	58
2.1.2	Übungen	60
2.1.3	Rechercheangebote	62
2.1.4	Glossar	63
2.1.5	Werkzeuge	64
2.1.5.1	Navigation	64
2.1.5.2	Kommunikation	65
2.1.5.3	Notizen und Lesezeichen	67
2.2	Inhalt der Tutorien	68
2.2.1	Phonetik	69
2.2.2	Phonologie	70
2.2.3	Morphologie	70
2.2.4	Syntax	71
2.2.5	Semantik	72
2.2.6	Pragmatik	72
2.2.7	Textlinguistik	73
2.2.8	Korpuslinguistik	73
2.2.9	Klinische Linguistik	74
2.3	Technische Realisierung	75
2.3.1	Datenhaltung und -aufbereitung mit XML und XSLT	76
2.3.1.1	Struktur des Systems	77
2.3.1.2	Die <i>liOn</i> -DTD	79
2.3.1.3	Beispiele der Annotierung	85
2.3.1.4	Generierung des WWW-Outputs	86
2.3.2	Output im WWW	90

2.3.3	Nutzungsvoraussetzungen.....	92
2.4	Gestaltung und Handhabung	94
2.4.1	Gestaltung der Textchunks und Typographie	94
2.4.1.1	Textverständlichkeit.....	95
2.4.1.2	Textlänge.....	97
2.4.1.3	Lesen am Bildschirm	98
2.4.1.4	Typographie	99
2.4.2	Gestaltung der Oberflächen und ihre Handhabung.....	100
2.4.2.1	Die Oberfläche der gesamten Anwendung	101
2.4.2.2	Die Farbgestaltung	103
2.4.2.3	Die Gestaltung der Navigation.....	104
2.4.2.4	Inhaltstypen und ihre Auswahl	105
2.4.2.5	Verweise und Icons.....	106
2.4.2.6	Die Oberflächen der Werkzeuge.....	108
2.5	Didaktik und Implementierung.....	109
2.5.1	Instruktionstheoretischer Ansatz.....	110
2.5.2	Navigation.....	112
2.5.3	Formen der Interaktion.....	115
2.5.4	Lernzielkontrolle.....	119
2.5.5	Art und Grad der Vernetzung.....	122
2.5.6	Einsatzszenarien.....	123
3	Evaluation: Optimierung des Systems und seiner Einsatzformen....	125
3.1	Einsatz und qualitative Evaluation des ersten Prototyps.....	126
3.1.1	Aufbau des eingesetzten Prototyps	127
3.1.2	Einsatzszenario.....	130
3.1.3	Ergebnisse der ersten Evaluation und Maßnahmen zur Optimierung	132
3.1.3.1	Überarbeitung und Ergänzung der Inhalte	132
3.1.3.2	Neugestaltung der Benutzeroberflächen und der Navigation.....	134
3.1.3.3	Anpassung der verwendeten Techniken.....	137
3.1.4	Fazit der ersten Evaluationsphase	139
3.2	Systematische Untersuchungen des zweiten Prototyps	139
3.2.1	Aufbau der Lernumgebung	140
3.2.2	Studie 1: Sommersemester 2002.....	142

3.2.2.1	Beschreibung der Stichprobe.....	143
3.2.2.2	Ergebnisse des Sommersemesters - Fragebögen.....	143
3.2.2.3	Ergebnisse des Sommersemesters - Leistungstests	151
3.2.2.4	Zusammenhänge zwischen Nutzung und Leistungsverbesserung.....	154
3.2.2.5	Fazit aus Studie 1.....	160
3.2.3	Studie 2: Wintersemester 2002/2003.....	162
3.2.3.1	Beschreibung der Stichprobe.....	162
3.2.3.2	Ergebnisse des Wintersemesters - Fragebögen	163
3.2.3.3	Ergebnisse des Wintersemesters - Klausuren.....	169
3.2.3.4	Zusammenhänge zwischen Nutzung und Vorklausurergebnis.....	173
3.2.3.5	Fazit aus Studie 2.....	176
3.3	Diskussion und Best-Practice-Szenario	177
4	Zusammenfassung und Ausblick.....	181
4.1	Zusammenfassung.....	181
4.2	Ausblick.....	184
	Literaturverzeichnis	189
	Anlage: Die <i>liOn</i>-DTD.....	201

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Lerntheorien und ihre Merkmale	34
Abbildung 1:	Das SCORM-Modell.....	41
Abbildung 2:	Struktur und Prozesse eines.....	44
Tabelle 2:	Einsatzszenarien von E-Learning	45
Abbildung 3:	Eine Übungsseite aus <i>liOn</i>	61
Abbildung 4:	Interaktive Übung zur phonetischen Transkription.....	62
Abbildung 5:	Struktur des Produktionssystems	79
Abbildung 6:	Das Frameset des Hypermediasystems <i>liOn</i>	91
Abbildung 7:	Die Startseite des Systems	102
Abbildung 8:	Die Oberfläche von <i>liOn</i> - Einstiegsseite in ein Modul	103
Abbildung 9:	Die Farbcodierung der <i>liOn</i> -Module.....	103
Abbildung 11:	Serielle Navigation und History in <i>liOn</i>	105
Abbildung 12:	Die Auswahlleiste von <i>liOn</i>	106
Abbildung 14:	Medien im Pop-up-Fenster und Icons zur Handhabung	107
Abbildung 15:	Die <i>liOn</i> -Foren	108
Abbildung 16:	Der Notizeditor und die Lesezeichen.....	109
Abbildung 18:	Die Startseite des ersten Prototyps von <i>liOn: BabelOn</i>	129
Abbildung 19:	Eine Tutoriumsseite von <i>BabelOn</i>	129
Abbildung 20:	Eine Übungsseite von <i>BabelOn</i>	130
Abbildung 21:	Die Startseite von <i>BabelOn</i> nach der ersten Optimierung.....	135
Abbildung 24:	Gründe für den Besuch der Veranstaltung.....	144
Abbildung 25:	Maßnahmen des Dozenten	145
Abbildung 26:	Nutzung von <i>BabelOn</i> außerhalb der Veranstaltungen.....	146
Abbildung 27:	Vorgehensweise in <i>BabelOn</i>	148
Abbildung 28:	Stärken von <i>BabelOn</i>	149
Abbildung 29:	Gesamturteil der Studierenden zu der Arbeit mit <i>BabelOn</i>	150

Abbildung 30:	Beurteilung der Veranstaltung.....	151
Abbildung 31:	Mittlere Leistungen im Prättest	152
Abbildung 32:	Mittlere Leistungen im Posttest	153
Abbildung 34:	Zusammenhang Pflichtveranstaltung - Leistungsverbesserung ...	156
Abbildung 35:	Zusammenhang Leistungsnachweis - Leistungsverbesserung.....	157
Abbildung 36:	Zusammenhang Maßnahmen Dozent - Leistungsverbesserung..	158
Abbildung 37:	Nutzung außerhalb der Veranstaltung und Verbesserung	159
Abbildung 38:	Vorgehensweise und Leistungsverbesserung	160
Abbildung 39:	Nutzungsabsichten (Studie 2).....	164
Abbildung 40:	Nutzung der Plattform außerhalb der Veranstaltungen (2)	165
Abbildung 41:	Vorgehensweise in <i>BabelOn</i> (2).....	166
Abbildung 42:	Gesamturteil der Studierenden zu der Arbeit mit <i>BabelOn</i> (2).....	168
Abbildung 43:	Noten der Vorklausur (2).....	170
Abbildung 44:	Noten der Abschlussklausur (2).....	171
Abbildung 45:	Geschlecht und Ergebnis der Vorklausur (2).....	172
Abbildung 46:	Nutzungshäufigkeit und Ergebnis der Vorklausur (2).....	175
Abbildung 47:	Vorgehensweise und Ergebnis der Vorklausur (2).....	176

Beispielverzeichnis

Beispiel 1:	Einbinden modulspezifischer XML-Dateien	77
Beispiel 2:	Deklaration modulspezifischer Entitäten	78
Beispiel 3:	Auszug aus der liOn-DTD (Struktur 1)	81
Beispiel 4:	Auszug aus der liOn-DTD (Struktur 2)	82
Beispiel 5:	Auszug aus der liOn-DTD (Funktion).....	83
Beispiel 7:	Auszug aus der <i>liOn</i> -DTD zur Medienintegration durch Entitäten ..	84
Beispiel 8:	Die Deklaration selbst definierter Entitäten	84
Beispiel 9:	Ein Auszug aus dem Phonetik-Tutorium	85
Beispiel 10:	Transformation des XML-Elements <figure>	88
Beispiel 11:	Transformation des XML-Elements <example-complex>.....	89
Beispiel 12:	Auszug aus der Datei module.css	89

Einleitung und Übersicht

Seit den späten sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts wurden Konzepte und Techniken elektronischer Lernhilfen untersucht. Bis heute werden sie auf der Basis sich wandelnder lerntheoretischer Grundlagen und zunehmender technischer Möglichkeiten immer weiter entwickelt. Dieser Prozess erhielt in den neunziger Jahren entscheidende Impulse durch die Etablierung von Hypertext und des World Wide Web. Besonders in der Erwachsenenbildung begannen computerbasierte und webbasierte Trainingsprogramme Fuß zu fassen. Die Entwicklung solcher Programme für die Lehre an deutschen Hochschulen wurde in den vergangenen zehn Jahren massiv durch Fördermaßnahmen der Länder, des Bundes und darüber hinaus auch der Europäischen Union unterstützt. Diese Programme stehen in einer Entwicklung von der Förderung fachspezifischer Einzellösungen über die Etablierung hochschulübergreifender Verbände zur Inhaltsentwicklung bis hin zur Förderung hochschulinterner Infrastruktur- und hochschulübergreifender Transfermaßnahmen. Die entwickelten Konzepte und Anwendungen decken eine große Bandbreite möglicher Formen des medienunterstützten Lehrens und Lernens an Hochschuleinrichtungen verschiedenster Fachrichtungen ab. Sie reichen von stark fachspezifischen und atomaren Elementen zur medialen Anreicherung der Präsenzlehre über Anwendungen zur Ergänzung der Lehre durch selbstständiges Arbeiten bis hin zu teilvirtuellen Studienangeboten und vollständig virtuellen Hochschulen.

Die vorliegende Arbeit beschreibt die Konzeption, die Implementierung, den Einsatz und die Evaluation einer E-Learning-Anwendung zur Linguistik. Das Projekt mit dem Titel „*liOn* - Linguistik Online“ wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen eines der angesprochen hochschulübergreifenden Verbundprojekte gefördert. Neben dieser Schrift liegt ein wesentlicher Teil der Arbeit des Autors in der Konzeption, Entwicklung und

Implementierung weiter Teile der Inhalte, Techniken und Gestaltungselemente, die der Lernumgebung zugrunde liegen bzw. in der Lernplattform *liOn* im WWW publiziert sind (siehe: <http://www.linguistikonline.com>). Nicht unerhebliche Anteile dieser Projektarbeiten wurden im Team durchgeführt. Daher dankt der Autor allen studentischen und wissenschaftlichen Mitarbeitern für ihren Beitrag.

Im ersten Teil der Arbeit werden einige Grundlagen des Lernens mit neuen Medien aufbereitet. Dazu wird in Kapitel 1.1 zunächst ein publizistisch motivierter Medienbegriff entwickelt und zu Formen medial vermittelter Kommunikation in Beziehung gesetzt. Neben diesen Formen der Kommunikation werden verschiedene Medientypen und die Integration verschiedener Medienformate in ein Medium als wichtigste Aspekte der neuen Medien beschrieben. Kapitel 1.2 untersucht drei Aspekte der Grundlagen von E-Learning. Zunächst werden die wichtigsten lerntheoretischen Paradigmen vorgestellt. Behavioristische, kognitive und konstruktivistische Ansätze werden bezüglich ihrer Implikationen für die Entwicklung von E-Learning-Komponenten miteinander verglichen. Anschließend werden Fragen technischer Infrastruktur zur Entwicklung und Nutzung von E-Learning diskutiert. Dabei wird für Autorenwerkzeuge, Medienformate und besonders für E-Learning-Plattformen und Learning-Management-Systeme die Forderung nach Nutzung freier und offener Standards zur Datenhaltung und -aufbereitung erhoben und begründet. Das Kapitel schließt mit der Skizzierung unterschiedlicher Einsatzszenarien von E-Learning in der Hochschullehre, die anhand verschiedener Charakteristika miteinander verglichen werden. Kapitel 1.3 dient der begrifflichen Bestimmung von Hypertext, Multimedia und Hypermedia. Zwei für das Lernen mit Hypertext zentrale Fragen - die der Strukturierung von Hypertexten und die nach Möglichkeiten der Kohärenzherstellung - werden auf der Basis linguistischer Forschung untersucht. Mit einer Zusammenfassung dieser theoretischen Grundlagen in Kapitel 1.4 schließt Teil 1 der Arbeit.

Der zweite Teil enthält eine detaillierte Darstellung der Arbeiten im Projekt *liOn*. Der Aufbau des Systems, der Inhalt der Tutorien, die technische Realisierung, Fragen der Gestaltung und Handhabung der Lernumgebung sowie der Didaktik und Implementierung werden im Kontext der damit verbundenen theoretischen Konzepte diskutiert. Kapitel 2.1 beschreibt die Komponenten der Lernumgebung. Tutorien, Übungen, Recherchebereiche, das Glossar und verschiedene Werkzeuge zur Navigation, zur Kommunikation und zur Interaktion werden hinsichtlich funktionaler und didaktischer Aspekte dargestellt. Eine kurze inhaltliche Skizzierung der in *liOn* umgesetzten Tutorien zur Phonetik, Phonologie, Morphologie, Syntax, Semantik, Pragmatik, Textlinguistik, Korpuslinguistik und Klinischen Linguistik

bietet Kapitel 2.2. Das folgende Kapitel 2.3 enthält eine Darstellung der Systemarchitektur aus technischer Sicht. Die verwendeten Technologien zur Datenhaltung und -aufbereitung - die Extensible Markup Language und die Extensible Style Language Transformations (XML und XSLT) - werden im Kontext der im Projekt entwickelten Anwendungen erläutert. Anschließend werden die Struktur und die technischen Nutzungsvoraussetzungen des Outputsystems - also der Lernplattform - vorgestellt. Kapitel 2.4 diskutiert die Gestaltung der Textseiten und der grafischen Oberflächen. Bezüglich der Textseiten werden Fragen der Textverständlichkeit und Probleme des Lesens am Bildschirm zu typographischen Kriterien in Beziehung gesetzt. Die Gestaltung der Oberflächen der verschiedenen Teile der Lernumgebung wird im Kontext von Ergebnissen der Usability-Forschung vorgestellt. Schließlich werden in Kapitel 2.5 die didaktischen Grundlagen und Aspekte der Projektarbeit dargestellt. Die Wahl des zugrunde liegenden instruktionstheoretischen Ansatzes, der Komponenten aller in Abschnitt 1.2.1 geschilderter Paradigmen aufgreift, wird legitimiert. Die in *liOn* integrierten Navigationshilfen, Interaktionsformen und Testkomponenten werden auf der Basis verschiedener Forschungsergebnisse und praktischer Erfahrungen hinsichtlich ihrer didaktischen Eignung diskutiert. Kurze Skizzen der Einsatzszenarien, in denen *liOn* erprobt wurde, schließen diesen Teil ab.

In Teil 3 dieser Arbeit wird die Entwicklung von *liOn* über verschiedene Prototypen hin zu dem geschilderten System beschrieben. Während dieser Entwicklung wurden verschiedene Einsätze der Systeme evaluatorisch begleitet. Die Ergebnisse dieser projektbegleitenden Evaluationsmaßnahmen waren die Grundlage für die schrittweise Anpassung des Systems und die Entwicklung geeigneter Einsatzszenarien. Kapitel 3.1 zeigt zunächst, wie Methoden der Textverständlichkeitsforschung zur Untersuchung verschiedener Aspekte des ersten Prototyps eingesetzt wurden. Auf der Basis von Nutzerbefragungen und Expertenurteilen konnten viele Probleme des Systems festgestellt und in der weiteren Entwicklung ausgeräumt werden. Die zweite Phase der Evaluation, die in Kapitel 3.2 dargestellt wird, konzentrierte sich auf die systematische Untersuchung und statistische Analyse von Aspekten des Systems und verschiedener Einsatzformen. Die Ergebnisse wurden zu Leistungsmaßen in Beziehung gesetzt, die für die Arbeit mit dem zweiten Prototyp erhoben wurden. Dieses Verfahren wurde in zwei Untersuchungen an verschiedenen Standorten, in unterschiedlichen Veranstaltungsformen und mit Studierenden unterschiedlicher Studienabschnitte durchgeführt. Die Ergebnisse der Evaluation werden in Kapitel 3.3 diskutiert und bilden die Grundlage für ein Best-Practice-Szenario für den Einsatz von *liOn*.

Eine ergebnisorientierte Zusammenfassung leitet den abschließenden Teil dieser Arbeit ein. Sie wird durch einen Ausblick ergänzt, der einige zentrale Forderungen für die künftige Entwicklung des E-Learning an Hochschulen skizziert. Dies betrifft neben der technischen Standardisierung, in erster Linie Aspekte der stärkeren Implementierung in die Lehre und des Transfers zwischen Hochschulen.

1 E-Learning: Grundlegende Aspekte des Lernens mit neuen Medien

Die so genannten „neuen Medien“ sind Grundlage vieler Innovationen in nahezu allen gesellschaftlichen Bereichen - so auch im Kontext von Aus- und Weiterbildung (Tapscott 1996). Der Begriff - gleichermaßen von der Publizistik und Kommunikationswissenschaft¹ und von der Pädagogik gebraucht - bezeichnete zu verschiedenen Zeitpunkten unterschiedliche Zusammenstellungen moderner Technologien, möglicher Nutzungs- und Kommunikationsformen und für das Lehren und Lernen geeigneter Medienformate. Standen in den 1970er Jahren noch die damals neuen AV-Medien und ihre Nutzung in Schulen und Hochschulen im Vordergrund, traten in den 1980er Jahren frühe computerbasierte Lehrmittel hinzu, die seit etwa Mitte der 1990er Jahre durch interaktive und zum Teil netzbasierte Anwendungen ergänzt wurden. Durch die Etablierung von Internet und Hypertext erhielt diese Entwicklung einen starken Schub - die beiden genannten Technologien sind heute die Grundlage der meisten Anwendungen neuer Medien im Kontext von Lehren und Lernen.

Das folgende Kapitel 1.1 differenziert zunächst die neuen Medien in die Aspekte der Medieninfrastruktur, der Kommunikation in den neuen Medien und der Medienformate, um zu einer aktuellen Definition neuer Medien zu gelangen. Anschließend wird das Internet mit seinen verschiedenen Diensten und Kommunikationskanälen als Medium dargestellt. Kapitel 1.2 führt in die lerntheoretischen Grundlagen sowie die wichtigsten Typen von E-Learning-Systemen ein und diskutiert die Frage der Standardisierung technologischer Grundlagen. Das dritte Kapitel (1.3) befasst sich mit zwei Aspekten von Hypertext,

¹ Zum Wildwuchs von Mediendefinitionen und der Notwendigkeit eines modernen publizistischen Medienbegriffs siehe Berker (2001).

der Struktur und der Kohärenz, die für das Lernen mit Hypertexten von zentraler Bedeutung sind.

1.1 Neue Medien und das Internet

Ein Problem bei der sinnvollen Erfassung des Begriffs der „neuen Medien“ ist die Abgrenzung von Infrastrukturen, Methoden, Inhalten und Formaten, die diesen Medien zu Grunde liegen bzw. in ihnen verwendet werden. In der Literatur wird dieser Differenzierung nicht immer in ausreichendem Maß Rechnung getragen. So unterscheidet Steinmetz (Steinmetz 1995) zwar zwischen verschiedenen Aspekten von Medien:

- Perzeptionsmedien: visuelle und auditive Wahrnehmungsorgane
- Repräsentationsmedien: interne Codierungen von Medienformaten
- Präsentationsmedien: Ein- und Ausgabemedien überwiegend rechnergestützter Präsentation
- Speichermedien: analoge und elektronische Datenträger

Durch die Betonung dieser überwiegend mit der Medienwahrnehmung und deren technischer Peripherie verbundenen Aspekte und besonders aufgrund des Fehlens des zentralen Aspekts der Kommunikation erfasst diese Systematik jedoch wesentliche Merkmale der neuen Medien nicht.

1.1.1 Merkmale neuer Medien

Die Merkmale neuer Medien können nur zum Teil losgelöst von bestimmten Technologien beschrieben werden. Zu eng sind einige ihrer Aspekte mit den beiden oben angesprochenen technologischen Grundlagen Internet und Hypertext verbunden. Das Internet ist derzeit das wichtigste technische neue Medium und damit die Medieninfrastruktur, die weiten Teilen der neuen Medien zugrunde liegt. Im Internet aber steht eine Vielzahl von Diensten zur Verfügung, die sehr unterschiedliche Informations-, Interaktions- und vor allem Kommunikationsformen anbieten. Diese Dienste entsprechen Kubiceks (Kubicek 1997) institutionellen

Medien im Gegensatz zum technischen Medium Internet. Zu institutionellen Medien werden Techniken erst dann,

*„... wenn sie über die Funktion eines technischen Vermittlungssystems hinaus in einen spezifischen institutionalisierten Handlungskontext eingebunden sind.“
(Neverla 1998, S. 30)*

Als ein wesentlicher Teil solcher Handlungskontexte sind deshalb die verschiedenen Kommunikationsformen relevant, anhand deren Medien - und im Fall des Internets die verschiedenen Dienste - klassifiziert werden können.

1.1.1.1 Synchrone und asynchrone - Individual- und Massenkommunikation

Anhand klassischer Definitionen der Massenkommunikation wie der Maletzkes, die das Fehlen eines personell definierten Empfängers, die raumzeitliche Distanz zwischen den Kommunikationspartnern und die Einseitigkeit der Kommunikation als Kriterien annehmen (vgl. Maletzke 1963, S.32), kann veranschaulicht werden, warum diese Kriterien zur Beschreibung der Kommunikation mit neuen Medien nicht geeignet sind:

- Die darin stattfindende Kommunikation kann sich an definierte und nicht definierte Empfängergruppen unterschiedlichster Größe richten, wie zum Beispiel im Fall von E-mail (private Nachrichten und Massenmails), oder zielgruppenbezogenen und gegebenenfalls zugangsbeschränkten bzw. öffentlichen Angeboten im WWW.
- Die angenommene räumliche und/oder zeitliche Distanz ist ebenfalls nicht notwendigerweise gegeben. So hat besonders die synchrone Kommunikation via Chat oder Instant Messaging in den letzten Jahren stark zugenommen.
- Auch das Kriterium der Einseitigkeit kann auf die internetgestützte Kommunikation nicht mehr angewandt werden. Im Rahmen verschiedener Kommunikationsformen im Internet - wie zum Beispiel bei Chats, Muds und Messaging-Tools ist die Trennung zwischen Sender und Empfänger von Informationen aufgehoben.

Das technische Medium Internet und die darin angebotenen institutionellen Medien (die Dienste) gestatten also Kommunikation in vielen verschiedenen Formen, die anhand zweier Kriterien klassifiziert werden:

1. Individualkommunikation: Private E-Mail, (Flüster)-Chat, Instant Messaging, Voice over IP, Peer to Peer Anwendungen, Virtuelle Private Netzwerke
vs.
Massenkommunikation: Massenmailings, Newsgroups, offene Chats, Internetradio und -fernsehen, weite Teile des WWW
2. Synchrone Kommunikation: Chat, Istant Messaging, Videokonferenzen, Voice over IP
vs.
asynchrone Kommunikation: E-Mail, Newsgroups, WWW-Boards

In Teil 2 dieser Arbeit wird anhand von Nutzungsszenarien deutlich, dass gerade diese verschiedenen möglichen Kommunikationsformen von großer Bedeutung für das Lehren und Lernen mit den neuen Medien sind.

1.1.1.2 Medientypen

Weitere Differenzierungen neuer Medien sind anhand ihrer Distribution, ihrer Interaktivität und zunehmend ihrer Adaptierbarkeit zu treffen:

Distribution

Offline-Medien, die historisch den Online-Medien vorausgehen, sind solche Medien, die ihre Inhalte nicht durch ein - wie auch immer geartetes - Netzwerk an beliebigen Standorten verfügbar machen. Sie bestehen aus Datenträgern, die mit Hilfe weiterer Infrastruktur wie einem Computer Inhalte zur lokalen Nutzung bereitstellen. Im Umfeld der neuen Medien werden sie seit etwa der zweiten Hälfte der 1980er bzw. 1990er Jahren auf den optischen Wechselspeichermedien CD-ROM und DVD-ROM angeboten.

Online-Medien dagegen distribuieren ihre Inhalte über eine verteilte Infrastruktur, die es erlaubt, Information an Standorten zu nutzen, die an diese Infrastruktur angeschlossen sind, ohne dass ein lokaler Datenträger vorliegen muss. Im

Unterschied zu den Offline-Medien ist die Information in Online-Medien aber nicht nur ohne lokalen Datenträger nutzbar, sondern die Informationen können auch distribuiert über eine dezentrale Netzwerkstruktur vorliegen. Im Bereich der neuen Medien ist daher mit den Online-Medien die Distribution über Computernetzwerke - speziell das Internet - untrennbar verbunden.

Interaktivität

Medien können in ihrer Funktion weitgehend perzeptiver Art sein, wie das klassische Massenmedium Fernsehen², sie können aber auch vielfältige Formen der Interaktion der Nutzenden mit den vermittelten Inhalten erlauben. Im Bereich der neuen Medien kann eine solche Einteilung allerdings nur sehr eingeschränkt vorgenommen werden, da der Grad möglicher Interaktion überwiegend von der technischen, konzeptionellen und didaktischen Gestaltung der Anwendungen bestimmt wird, die relevanten Medien aber eine Interaktion prinzipiell nicht ausschließen, sie sogar in unterschiedlichem Umfang verlangen.³ Viele Autoren setzen neue Medien daher mit hochgradig interaktiven Medien bzw. Medienumgebungen gleich (vgl. Park 1999).⁴

Adaptierbarkeit

Die Adaptivität - also die selbstständige Anpassung von Medienumgebungen - war seit den 1980er Jahren Gegenstand der Forschung zu intelligenten tutoriellen Systemen.⁵ Allerdings gelang es nur sehr eingeschränkt, die kognitiven Merkmale der Lernenden zu erfassen und eine automatische Anpassung der Systeme zu generieren (Kerres 2001). Als Konsequenz daraus richtet sich das Augenmerk inzwischen stärker auf die Adaptierbarkeit medialer Umgebungen durch die Nutzenden selbst. Die kann auf verschiedene Arten realisiert werden, so zum Beispiel durch die Auswahl von Schwierigkeitsniveaus, die Angabe von Präferenzen für bestimmte Medienformate, die Umstrukturierung der Inhalte oder Möglichkeiten zur Eingabe eigener Informationen. In Abschnitt 2.5.3 werden Umsetzungen einiger dieser Möglichkeiten dargestellt.

Die hier vertretene Auffassung neuer Medien bezieht neben den Möglichkeiten synchroner und asynchroner Kommunikation die drei oben genannten Aspekte mit

² Derzeit wachsen das Fernsehen und Anwendungen, die manchen Interaktionsformen im Internet ähnlich sind, zusammen. Erste Formate werden - basierend auf dem MHP-Standard (Multimedia Home Platform) - bereits gesendet.

³ Gemeint sind hier die institutionellen Medien im Sinne Kubiceks - auf Online-Medien bezogen also die Dienste im Internet.

⁴ Für eine Systematisierung von Interaktionsformen und ihrer didaktischen Bedeutung siehe Abschnitt 2.5.3

⁵ Siehe dazu auch die Abschnitte 2.5.2 und 2.5.3 sowie Lesgold (1988)

ein. Ziel aktueller Entwicklungen für die neuen Medien ist also die Integration der verschiedenen Kommunikationsformen in einen Verbund interaktiver und adaptierbarer Online-Medien - die tragende Medieninfrastruktur ist das Internet

1.1.1.3 Medienformate

Sowohl in Offline- als auch in Online-Medien, ob eher perzeptiver oder eher interaktiver Art, können unterschiedliche Medienformate genutzt werden. Das gilt eingeschränkt auch für die klassischen Medien. In einem Buch können Text und Bild verwendet werden, eine Fernsehübertragung kann neben dem Bewegtbild natürlich auch Ton übermitteln. Für die neuen Offline- und Online-Medien aber wurden in sehr kurzer Zeit eine Fülle verschiedener Medienformate erschlossen, die - und das ist wesentlicher Bestandteil des „Neuen“ der neuen Medien - miteinander kombiniert werden können, um eine neue Qualität der Vermittlung von Informationen zu schaffen. Die so entstandene Multimedialität meint nur in seltenen Fällen die Kombination verschiedener Medien, sondern vielmehr die Integration verschiedener Medienformate. Die relevanten Formate zur Übermittlung von Informationen in den neuen Medien sind:

- Text
- Bild
- Audio
- Video
- Animation

Sie sprechen zum Teil unterschiedliche Sinne (Multimodalität) an und können bei der Entwicklung von E-Learning-Komponenten nahezu beliebig kombiniert werden.

1.1.1.4 Das Neue der neuen Medien

Die Integration verschiedener Medienformate und drei weitere Aspekte der Informationsstrukturierung, der Kommunikation und der Nutzungsmöglichkeiten sind die zentralen Neuerungen und Besonderheiten der neuen Medien und gleichzeitig die Grundlagen ihrer Eignung für die Hochschullehre. Sie können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Das Konzept der Hypertextualität erlaubt Formen der Strukturierung von Inhalt, die von vollständig seriellen Strukturen bis hin zu extrem stark vernetzten Informationsräumen reicht. Besonders die Möglichkeit dieser Vernetzung⁶ anhand unterschiedlichster Kriterien ist neu und ein wesentliches Merkmal neuer Medien. Die besondere Eignung zum Lernen liegt in diesem Kontext in der möglichen Flexibilität auf Seiten der Lehrenden und der Lernenden, unterschiedliche Wege durch den Inhalt anzubieten bzw. auszuwählen (Kuhlen 1991).
- Die bereits angesprochene Integration verschiedener Medienformate bietet zwei Vorteile. Zum einen können die verschiedenen Formate sämtlich mit Hilfe nur einer Medieninfrastruktur⁷ genutzt werden, zum anderen kann durch die Integration verschiedener Medienformate ein Synergieeffekt erzielt werden. Dieser Effekt der Multimodalität und Multicodalität ist in der lernpsychologischen Literatur zwar nicht unumstritten, kann aber - von naiven Postulaten befreit - folgendermaßen zusammengefasst werden:

„ ..."Multicodierte und multimodale Präsentation kann in besonderer Weise eine mentale Multicodierung des Lerngegenstandes durch den Lerner stimulieren. Dies verbessert die Verfügbarkeit des Wissens." ..."Interaktive multicodale und multimodale Lernangebote eröffnen den Lernenden eine Vielfalt von Aktivitäten. Dies erweitert das Spektrum ihrer Lernstrategien und Lernerfahrungen."“ (Weidenmann 1997 S. 80)

- Besonders interessante Möglichkeiten neuer Medien sind die bereits erläuterten Formen synchroner und asynchroner weltweiter Kommunikation. Viele dieser Kommunikationsformen sind nur in den neuen Medien verfügbar. Darüber hinaus ist auch im Fall der Kommunikationsformen die Nutzungsmöglichkeit durch bzw. Integration in nur eine Medieninfrastruktur von großem Vorteil. Didaktische Möglichkeiten des Einsatzes verschiedener

⁶ Allerdings nicht nur die angesprochene starke Vernetzung, sondern auch die in Hierarchien u.ä. Strukturen.

⁷ Im Prinzip sind es natürlich zwei Infrastrukturen: Teile des Internets zur Bereitstellung und Nutzung und ein Computer zur Nutzung.

Kommunikationsformen im Kontext von Lehren und Lernen sind in den Abschnitten 2.1.5.2 und 2.5.3 dargestellt.

- Alle bisher genannten Komponenten können orts- und zeitunabhängig genutzt werden. Auch das ist einer der großen Vorteile der neuen Medien gegenüber vielen anderen Formen der Vermittlung von Inhalt wie der Präsenzlehre oder zum Beispiel den Massenmedien Fernsehen und Hörfunk. Das gilt neben der Informationsvermittlung besonders für die Möglichkeiten der Kommunikation.

1.1.2 Das Internet als Medium

In den vorangegangenen Abschnitten wurden verschiedene Aspekte neuer Medien vorgestellt und eine Unterscheidung zwischen technischer Medieninfrastruktur und institutionellen Medien getroffen. Im Kontext dieser Aspekte kann das Internet als das universelle technische Medium betrachtet werden, das mit seinen verschiedenen Diensten alle genannten Vorteile bezüglich der Informationsvermittlung, Kommunikation und Interaktion integriert.

Einige der wichtigsten Protokolle und Dienste im Internet stammen noch aus der Zeit des ARPANET, dem wichtigsten Vorläufer des Internets. So wurden die bis heute noch verwendeten Protokolle und Dienste *E-Mail* (electronic Mail), *Telnet* und *FTP* (File Transfer Protocol) bereits zwischen 1971 und 1973 entwickelt.⁸ Den entscheidenden Entwicklungsschub aber erhielt das Internet zu Beginn der 1990er Jahre durch die Einführung des heute bekanntesten Dienstes *WWW* (World Wide Web) und von Hypertext⁹ durch das CERN ab 1991. Dieser Dienst griff die Überlegungen und früheren Entwicklungen von Hypertextkonzepten auf, um sie in einem Computernetzwerk nutzbar zu machen (Nelson 1972, 1980). Als 1993 neben einigen Kommandozeilen-Tools die ersten grafischen WWW-Browser, allen voran „Mosaic“ des NCSA (National Center for Supercomputing Applications) verfügbar wurden, begann das explosionsartige Wachstum des Internets hin zu dem Medium, wie wir es heute kennen.

⁸ Für eine historisch-technische Darstellung der Entwicklung des ARPANET/Internets siehe Zakon (2004) bzw. <http://www.zakon.org/robert/internet/timeline/> und Leinen (2003) bzw. <http://www.isoc.org/internet/history/brief.shtml>

⁹ Das Konzept der Hypertextualität, die eine Grundlage der meisten E-Learning-Anwendungen ist, wird in Abschnitt 1.3 näher erläutert.

An dieser Stelle sollen nur die wichtigsten Dienste, die für das Publizieren und Kommunizieren im Internet und damit für das Lehren und Lernen relevant sind, genannt werden¹⁰:

- WorldWideWeb (WWW) und Hypertext (HTTP - Hypertext Transfer Protocol): Zunächst zur Informationsaufbereitung und -publikation in verteilten Rechnernetzen genutztes Protokoll/Dienst-Paar. Die Grundidee ist, Informationen, die auf einem oder beliebig vielen Rechnern (Hosts) vorliegen, durch Hyperlinks netzartig zu verknüpfen, so dass ein Zugriff auf alle diese Informationen von allen angeschlossenen Arbeitsplätzen (Clients) möglich ist.
- Dateiaustausch via FTP (File Transfer Protocol): Mit Hilfe von FTP-Anwendungen werden Dateien zwischen FTP-Servern und -Clients ausgetauscht. Es ist das zentrale Werkzeug unter anderem zur Bereitstellung von Downloads einzelner Dateien und zum Upload durch Clients.
- E-Mail (SMTP - Simple Mail Transfer Protocol): Ein Dienst und Protokoll zur Übertragung nicht-öffentlicher Nachrichten an spezifische Empfänger. E-Mail kann als Analogie zum Postbrief verstanden werden. Die Form der Kommunikation ist (im Normalfall) individuell und asynchron - also nicht zeitgleich.
- Chat (Internet Relay Chat Protocol): Der Internet Relay Chat bietet themenbezogene Chat-Kanäle über IRC-Server an. Er war die erste Form des Live-Chats im Internet und erlaubt die synchrone öffentliche Kommunikation.
- (Usenet) News (NNTP - Network News Transfer Protocol): Das Usenet (auch News oder Newsgroups) ist ein nach Themen eingeteiltes Informations- und Konferenzsystem. Die Kommunikation in hierarchisch aufgebauten Unterthemen (Threads) ist öffentlich und dient primär der Diskussion und Information in der Art eines schwarzen Bretts.

¹⁰ Darüber hinaus gab und gibt es eine Vielzahl weiterer Protokolle und Dienste, die aber zum Teil nicht mehr genutzt werden oder für die Kommunikation und Publikation im E-Learning Kontext nicht relevant sind. Für eine Übersicht siehe Scheller et al. (1994) und Lynch & Rose (1993).

Alle genannten Dienste existieren derzeit noch im Internet und werden weiterhin genutzt. Ihre nutzerbezogenen Funktionen aber sind zum Teil durch verschiedene Techniken im WWW nachgebildet worden. So existieren Web-Interfaces für den Zugriff auf Newsgroups, skriptbasierte lokale News-Systeme und Foren zur Diskussion, formularbasierte E-Mail und diverse Chat- und Instant-Messaging-Systeme mit Webschnittstellen. Auch der Download von Dateien kann auf der Basis von MIME-Typen und Dateierweiterungen mit Hilfe des WWW-Browsers erfolgen. Diese Integration vieler verschiedener Funktionen in einen Internetdienst und die damit verbundene Möglichkeit der Handhabung mit Hilfe nur eines Clients (dem WWW-Browser) ist für die Nutzer eine große Erleichterung. Gleichzeitig ist sie die Basis der allermeisten webbasierten Lernumgebungen und LMSs (Learning Management System) - so auch im Fall der in Teil II dieser Arbeit diskutierten linguistischen Lernumgebung *liOn*.

1.2 E-Learning

E-Learning ist ein Sammelbegriff, der zunächst beliebige Formen des Lernens unter Einsatz elektronischer Hilfsmittel bezeichnet. Erste Formen maschinell unterstützten Lernens gehen auf S. Pressey zurück, der bereits in den 1920er Jahren mit automatisierter Auswertung von Multiple-Choice-Tests experimentierte. Dieses Konzept wurde von Skinner (1958) aufgegriffen und im Kontext der behavioristischen Theorie weiterentwickelt. Die Verfügbarkeit leistungsfähiger Computer und verteilter Rechnernetze schließlich bildeten die technische Grundlage für die folgenden Entwicklungen hin zu elektronischem und netzbasiertem Lernen. Auf diesem Weg wurden unterschiedliche Konzepte entwickelt, die auf verschiedenen lerntheoretischen Paradigmen fußten und entsprechend unterschiedliche didaktische Szenarien hervorbrachten (siehe den folgenden Abschnitt 1.2.1).

Primäres Ziel der Entwicklung von E-Learning war zunächst die Steigerung der Qualität des Lernens. Diese qualitativen Aspekte können didaktischer und medialer Art sein. Das heißt, durch den Einsatz von E-Learning können didaktische Szenarien verwirklicht werden, die im Rahmen klassischer Lehre nicht umsetzbar sind. Das basiert überwiegend auf den in Abschnitt 1.1.1 dargestellten Merkmalen der neuen Medien - insbesondere auf den Kommunikationsmöglichkeiten und der möglichen zeit- und ortsunabhängigen Nutzung. Die Nutzung medialer oder multimedialer

Anteile an der Vermittlung erlaubt die Präsentation von Inhalt in verschiedenen Modalitäten, die ebenfalls nur durch die Nutzung neuer elektronischer Medien möglich ist. Neben den umstrittenen Synergieeffekten multimedialer und multimodaler Präsentation liegt der Vorteil hier in der direkten Zugänglichkeit von Phänomenen, die in einem Lehrbuch oder Vortrag nur modellhaft oder überhaupt nicht dargestellt werden können.

Der Begriff der Qualität kann aber - besonders im Kontext früher behavioristischer Konzepte - nur bedingt losgelöst von quantitativen Aspekten gesehen werden. Auch moderne Ansätze netzbasierten und eventuell kooperativen Lernens werden etwa seit Mitte der 1990er Jahre nicht mehr ausschließlich unter dem Gesichtspunkt der gesteigerten Qualität der Lehre diskutiert. Vielmehr treten zunehmend auch ökonomische und organisationale Aspekte hinzu. Sie finden ihren Ausdruck einerseits in der Eröffnung virtueller Hochschulen und sind andererseits Anlass zur Entwicklung von Nutzungs- und Integrationskonzepten von E-Learning in den Präsenzhochschulen.

Bevor im folgenden Abschnitt auf die lerntheoretischen Grundlagen und didaktischen bzw. instruktionstheoretischen Konzepte dreier Generationen von E-Learning-Ansätzen eingegangen wird, soll an dieser Stelle noch eine weitere Unterscheidung eingeführt werden. Die Abgrenzung von CBT (Computer Based Training) und WBT (Web Based Training) wird häufig nicht deutlich von der Abgrenzung unterschiedlicher lerntheoretischer Paradigmen getrennt. Tatsächlich aber liegt sie quer zu dieser Unterscheidung und ihre Vertreter werden meist nur aufgrund des Zeitpunkts ihrer Implementierung dem einen oder dem anderen lerntheoretischen Paradigma zugeordnet. CBTs sind alle Anwendungen die den Computer als zentrales Instrument des Lernens einsetzen. WBTs sind solche, die darüber hinaus Teile des Internets oder lokaler Netze (LAN's) nutzen. Sie sind also eine Teilmenge der CBTs. Neben diesen Bezeichnungen wurde eine ganze Reihe weiterer Begriffe geprägt, die - wie auch *CBT* und *WBT* - in ihrem Gehalt auf Fragen der genutzten Medieninfrastruktur bezogen sind. Leider werden solche Begriffe immer wieder mit instruktionstheoretischen Aspekten vermischt, was zur terminologischen Unklarheit besonders im Kontext von Instruktionsdesign beiträgt.¹¹

¹¹ Vgl. zum Beispiel die Begriffe CAL (Computer Assisted Learning) und IAL (Internet Assisted Learning) bei Grob (1998). Darüber hinaus finden sich deutschsprachige Varianten wie CUL (Computerunterstütztes Lernen) zum Beispiel bei Möhrle (1995), CUU (Computerunterstützter Unterricht) bei Klimsa (1993) und viele weitere, die Fragen der Infrastrukturnutzung mit solchen des Instruktionsdesigns vermischen.

1.2.1 Lerntheoretische Grundlagen und Typen von E-Learning-Systemen

Die Entwicklung von E-Learning-Konzepten und -Komponenten ist von den bestimmenden lernpsychologischen Paradigmen der letzten fünf Jahrzehnte geprägt. Sie können in behavioristische, kognitive und konstruktivistische bzw. situierte Ansätze unterschieden werden (Mayer 1992, 1999).

1.2.1.1 Behavioristische Ansätze

Wie bereits erwähnt, beginnt die Geschichte des E-Learning mit den Arbeiten Skinners (1958, 1961) zu Lehrmaschinen (teaching machines). Die dahinter stehende Theorie des Behaviorismus betrachtet Lernen als ein Ergebnis von Konsequenzen, die auf gezeigtes Verhalten folgen. Innere Vorgänge - wie zum Beispiel die kognitive Verarbeitung von Information - sind nicht Gegenstand behavioristischer Beobachtung. Der Lernprozess besteht demnach aus der Präsentation von Information, dem beobachtbaren Verhalten des Lernenden und einer darauf folgenden Reaktion. Diese Reaktion kann positiver, neutraler oder negativer Art sein. Positive Reaktion führt zur Verstärkung des gezeigten Verhaltens - es wird mit größerer Wahrscheinlichkeit künftig häufiger gezeigt. Neutrale Reaktionen führen nicht zu einem solchen Verstärkungseffekt. Negative Reaktionen können kurzfristig zu negativer Verstärkung und damit zum Unterlassen eines Verhaltens führen. Da dieser Effekt aber nicht dauerhaft anhält und Bestrafung weitere problematische Aspekte enthält, wird im Rahmen behavioristischer Lerntheorien mit positiver Verstärkung und neutralen Reaktionen gearbeitet.

Die Umsetzung behavioristischer Theorie in Lerntheorien und -szenarien wird mit dem Oberbegriff *Programmierter Unterricht* bezeichnet, ihre Anwendung auf das Lernen mit Medien als *Programmierte Instruktion* (Kerres 2001, S. 58).¹² Die entwickelten Programme werden überwiegend unter dem Begriff *Drill-and-Practice-Programme* zusammengefasst. Sie folgen drei Prinzipien, die nach Skinner (1968) Voraussetzungen für erfolgreiches Lernen mit Medien sind:

- Atomisierung des Lehrstoffes und Präsentation in festgelegten Sequenzen
- regelmäßige Überprüfung jedes präsentierten Lehrstoffatoms durch einfache Fragen

¹² Darüber hinaus ist auch der Begriff *Programmierte Unterweisung* gebräuchlich.

- Verstärkung richtiger Antworten durch positive Rückmeldung und Fortschritt zum nächsten Atom (nach Kerres 2001)

Wird eine Frage falsch beantwortet, kann sie wiederholt werden, dabei muss die betroffene Informationseinheit häufig ein weiteres Mal bearbeitet werden.

Untersuchungen konnten den postulierten Erfolg dieser Methode des Lernens mit Medien allerdings nicht bestätigen (vgl. Fischer 1985). Weder ist die streng sequentielle Präsentation der Inhalte einer Bearbeitung in anderen Reihenfolgen hinsichtlich des Lernerfolgs überlegen, noch ist die möglichst fehlerfreie Bearbeitung gekoppelt mit positiver Verstärkung unbedingt sinnvoll. Die Möglichkeit, Fehler zu machen und aus ihnen zu lernen, geht dabei verloren. Das zentrale Problem aber von Drill-and-Practice-Programmen ist ein motivationspsychologisches: Nach kurzem Neuigkeitseffekt schwindet die Motivation, stark stereotype Zyklen von Informationshäppchen, Frage-Antwort-Sequenz und Rückmeldung zu durchlaufen, so dass Drill-and-Practice-Programme häufig nicht vollständig bearbeitet werden und auf Ablehnung stoßen (Kerres 2001). Bedingt geeignet sind solche Programme dennoch für den Erwerb von wenig vernetztem Faktenwissen wie zum Beispiel Terminologie oder zum Vokabeltraining. Zur Aneignung von Problemlösefähigkeiten und von Methodenkenntnissen können Drill-and-Practice-Programme jedoch keinesfalls eingesetzt werden - das erworbene Wissen ist kontextfrei und träge, ein Transfer gelingt nicht.

1.2.1.2 Kognitive Ansätze

In kognitiven Modellen des Lernens steht - ganz im Gegensatz zu behavioristischen Ansätzen - die interne Informationsverarbeitung durch den Lerner im Vordergrund (Tulodziecki et al. 1996). Bei dieser Verarbeitung werden Informationen aufgenommen, intern - zum Beispiel in Form mentaler Modelle oder durch Propositionen - repräsentiert und in bereits bestehendes Wissen integriert. Dabei spielen verschiedene Wissensdomänen wie das Diskurswissen, spezifisches Vorwissen und das Weltwissen sowie Wissensarten wie episodisches und semantisches Wissen gleichermaßen eine Rolle (vgl. Engelkamp 1990). Darüber hinaus gelten allgemeine und individuelle Besonderheiten. Unter anderem betrifft das die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses (Miller 1956), die Verarbeitungsgeschwindigkeit oder die spezifische Modalität der Repräsentation. Zwei Typen

kognitiver Verarbeitungstheorien sollen hier kurz und beispielhaft anhand des Sprachverstehens veranschaulicht werden:

Die schrittweise Verarbeitung von Informationen beim Sprachverstehen kann sowohl top-down als auch bottom-up erfolgen. Top-down-Ansätze wie die Theorie der mentalen Modelle (vgl. Johnson-Laird 1989) werden durch aktivierte Schemata angestoßen und führen zu einer Integration propositionaler mit schematischen Informationen durch das Ziehen von Inferenzen. Das Ergebnis ist eine interne symbolische Repräsentation des Sachverhalts. Bottom-up-Ansätze wie die Theorie der zyklischen Verarbeitung (vgl. Kintsch 1998) stellen dagegen die Analyse der Information in den Vordergrund. Sie beschreiben die schrittweise Extraktion von Bedeutung aus einer Äußerung, die Konstruktion propositionaler Repräsentationen und ihre Ergänzung durch inferierte Konzepte sowie ihre Integration in eine ebenfalls propositionale Diskursrepräsentation (vgl. Rickheit, Sichelschmidt, Strohner 2002).

In verschiedenen Bereichen der Kognitionswissenschaft wie der Psycholinguistik wird inzwischen von qualitativ unterschiedlichen Repräsentationen auf zwei Ebenen ausgegangen, denen Eigenschaften der zu verarbeitenden Äußerung als auch des Individuums zugrunde liegen (Rickheit & Sichelschmidt 1999, Rickheit & Strohner 1999).

Diese Faktoren spiegeln sich in der Entwicklung kognitionswissenschaftlich motivierter E-Learning-Anwendungen wieder. Die beiden zentralen Aspekte solcher Konzepte sind die Gestaltung der Lernumgebungen mit dem Ziel, die Konstruktion und Integration von Wissen durch den Nutzer zu erleichtern, sowie die Modellierung des Wissensstands des Nutzers durch die Lernumgebung. Die Systeme, mit denen diese Ziele erreicht werden sollten, sind *Tutorielle Systeme* bzw. *Intelligente tutorielle Systeme*.

Tutorielle Systeme schränken den Benutzer hinsichtlich der Navigation nicht mehr so stark ein wie Drill-and-Practice-Anwendungen.¹³ Die Bandbreite reicht von sequentieller Präsentation mit Wahlmöglichkeiten zur Verzweigung bis hin zu frei explorierbaren Inhaltsräumen. Dabei wird der Inhalt nicht in atomare Bestandteile zerlegt und die verpflichtende Überprüfung nach jedem Bearbeitungsschritt entfällt. Dennoch werden häufig Testkomponenten im Multiple-Choice-Format eingesetzt, wie sie in ähnlicher Form bereits in behavioristisch inspirierten Systemen verwendet wurden. Das Ziel ist dabei aber die Unterstützung der Integration des Wissens durch

¹³ Tutorielle Systeme werden gelegentlich auch mit der behavioristischen Position assoziiert. Die in den 1980er und frühen 1990er Jahren entwickelten tutoriellen Systeme zeigen aber überwiegend wesentliche Eigenschaften kognitiver Ansätze und werden hier daher diesem Paradigma zugeordnet.

aktive Auseinandersetzung anstelle des Lernens durch Verstärkung. Auch nehmen der Einsatz medialer Elemente und ihre Integration in multimediale Präsentationen mit den zunehmenden Möglichkeiten des Computers zu. Ziel dieses verstärkten Medieneinsatzes ist die Darbietung von Informationen in verschiedenen Modalitäten¹⁴ und die bessere Integration des Wissens in bereits bestehendes Vorwissen durch diese Multimodalität.

Intelligente tutorielle Systeme (ITS) erheben darüber hinaus den Anspruch, kognitive Eigenheiten ihrer Nutzerinnen zu berücksichtigen. Im Vordergrund stehen dabei meist das Vorwissen, die Präferenzen oder individuelle Fehler der Nutzerinnen. Auf der Basis dieser Performanzdaten bildet das ITS die Kompetenz des Nutzers ab und vergleicht sie mit dem System bekannten Sollwerten. Ergebnis dieses Vergleichs ist die Anpassung des Systems an die spezifischen Bedürfnisse des Lerners. Das kann weitgehend automatisch erfolgen oder auf der Basis von Vorschlägen durch den Lerner selbst umgesetzt werden.

Fast alle der angesprochenen Überlegungen kognitiver Ansätze sind in die folgenden Entwicklungen von E-Learning-Systemen eingeflossen. Die angestrebte Adaptivität intelligenter tutorieller Systeme aber konnte nicht befriedigend umgesetzt werden. Neben dem sehr hohen Aufwand für die technische Implementierung von Online- Diagnosesystemen liegt das daran, dass aus dem Verhalten und den Fehlern bei der Bearbeitung selbst einfacher Aufgaben nur sehr bedingt auf die zugrunde liegende Kompetenz des Lerners rückgeschlossen werden kann. Darüber hinaus fehlen Verfahren, die eine solche Diagnose unabhängig von der betroffenen Wissensdomäne erlaubten, so dass keine Übertragbarkeit gegeben ist. Kerres fasst zusammen:

„Die vorliegenden Ansätze sind somit von dem ehrgeizigen Ziel, die didaktische Qualität des pädagogischen Dialogs durch eine Modellierung kognitiver Merkmale des Lernenden während der Auseinandersetzung mit Lernangeboten zu steigern, weit entfernt.“ (Kerres 2001, S. 73)

¹⁴ Genauer müsste hier von Modalitäten gesprochen werden, da unterschiedlich codierte Medienelemente erst im Kontext ihrer Wahrnehmung und Verarbeitung zu sinnesspezifischen Modalitäten werden.

1.2.1.3 Konstruktivistische Ansätze

Der erkenntnistheoretische Ansatz des Konstruktivismus wurde durch die Arbeiten zur Kybernetik, Biologie und Psychologie zum Beispiel von Foersters, von Glaserfelds, Maturanas und Watzlawicks geprägt.¹⁵ Kern dieser Position ist die Annahme, dass Realität nicht unabhängig von einem Beobachter existiert. Vielmehr konstruieren Individuen Realität selbst in konkreten Situationen und auf der Basis individueller Erfahrung sowie gesellschaftlicher und kultureller Gegebenheiten. Der Konstruktivismus steht damit zum Teil in der Tradition kognitiver Ansätze, die durchaus auch situative und individuelle Faktoren einbeziehen können (siehe oben). Der Hauptunterschied zu kognitiven Ansätzen ist die Art der Herstellung von Bedeutung. Kognitive Ansätze nehmen eine Extraktion von Wissen und Bedeutung aus der externen Umwelt an, die dann intern - meist symbolisch - repräsentiert, in bestehende Wissensstrukturen integriert und bei Bedarf wieder abgerufen wird. Ursprung von Bedeutung ist demnach die externe Realität. Bedeutung im konstruktivistischen Sinn entsteht jedoch durch Neukonstruktion durch das Individuum in jeder konkreten Situation, sie ist weder Bestandteil der externen Welt, noch wird sie auf der Basis symbolischer Operationen reaktiviert.

Anfang bis Mitte der 1990er Jahre etablierte sich zunächst in den Vereinigten Staaten und in der Folge in Europa der Begriff des Konstruktivismus auch im Kontext des didaktischen Designs (siehe Jonassen 1991, Duffy & Jonassen 1991 und Reigeluth 1996). Die Hauptkritik der Vertreter dieser Ansätze an kognitiv motivierten didaktischen Designs ist die Dekontextualisierung des vermittelten Wissens. Sie führt dazu, dass träges Wissen entsteht, dessen Nutzen unklar ist und das in passenden Situationen nicht angewandt werden kann, und zur Unfähigkeit, vorhandenes Wissen auf neue Situationen zu transferieren. Um solche Effekte zu vermeiden, stellen konstruktivistisch inspirierte didaktische Ansätze die folgenden Aspekte in den Vordergrund:

- Die Lernangebote müssen an individuelle Voraussetzungen angepasst werden können.
- Das Lernen erfolgt weitgehend selbstgesteuert, die Rolle des Lehrers ist auf Anregung und Betreuung beschränkt.
- Die Lerninhalte sind in möglichst authentische Situationen eingebettet.
- Es müssen multiple Perspektiven auf einen Gegenstand angeboten werden.

¹⁵ Für eine erste Annäherung an diese verschiedenen Aspekte und Ausprägungen konstruktivistischer Theorie sowie ihre bekanntesten Vertreter siehe die Gesprächssammlung von Pörksen (2002).

- Die Gegenstände und Methoden sollen in vielfältige Kontexte integriert sein.
- Das Lernen erfolgt in sozialen, kommunikativen Kontexten.

Kerres (2001) weist zu Recht darauf hin, dass diese methodischen Aspekte zum Teil keineswegs neu waren und in manchen kognitiv motivierten Umsetzungen ebenfalls gefordert und ansatzweise umgesetzt wurden. Auch muss angemerkt werden, dass diese Forderungen zwar mit Annahmen des Konstruktivismus vereinbar sind, aber keinesfalls eine direkte Entsprechung ihres erkenntnistheoretischen Gehalts darstellen.¹⁶ Er kommt diesbezüglich daher zu folgendem Schluss:

„So wirkt der Begriff des Konstruktivismus in der Diskussion über didaktisches Design wenig präzise.“ (Kerres 2001, S. 76)

Ebenfalls problematisch ist die Assoziation konstruktivistisch motivierter Ansätze mit bestimmten Technologien. So wird häufig angenommen, dass neben Simulationen Hypertext besonders zur Umsetzung konstruktivistischer didaktischer Prinzipien geeignet sei. Hinter dieser Vorstellung steht die Annahme, der Hypertexttechnologie seien bestimmte didaktische Eigenschaften inhärent, die so nicht richtig ist. Hypertextualität erlaubt vielfältige Strukturierungsformen und Einsatzszenarien, eine engere Beziehung zu Ansätzen konstruktivistischer Didaktik als etwa zu solchen, die kognitiv inspiriert sind, ist in der technologischen Grundlage nicht angelegt.

Die oben genannten Anregungen, die der konstruktivistische Ansatz der Entwicklung von Lernsystemen gab, sind aber unbestritten wertvoll und wurden - in moderater Form - in viele aktuelle Anwendungen implementiert. Das betrifft besonders die Lernerzentrierung und Selbststeuerung, die Adaptierbarkeit sowie den Einsatz von Kommunikation. Es muss jedoch auch darauf hingewiesen werden, dass so gestaltete Anwendungen nicht für jede Nutzergruppe gleich gut geeignet sind. Gerade der oft höhere Grad an Komplexität der Anwendungen kann eine kognitive Belastung verursachen, die den Lernerfolg mindert, und die größere Selbstverantwortung führt ebenfalls nicht bei allen Nutzergruppen zu gesteigertem Lernerfolg. Gräsel, Prenzel und Mandl halten aufgrund der starken individuellen

¹⁶ Das gilt ganz besonders für radikal konstruktivistische Positionen wie zum Beispiel die von Glaserfelds, in deren Umfeld Instruktion, wie wir sie in unterschiedlich starker Ausprägung in praktisch allen E-Learning-Anwendungen vorfinden, keine Berechtigung und vor allem keinen Sinn hat.

Unterschiede zwischen studentischen Nutzerinnen zusätzliche instruktionale Komponenten für fallbasierte Lernumgebungen für notwendig (Gräsel, Prenzel & Mandl 1993).

1.2.1.4 Zusammenfassung und neue Tendenzen

Zusammenfassung

Tabelle 1 fasst einige der Merkmale der drei lerntheoretischen Grundlagen des E-Learning zusammen.

	Behaviorismus	Kognitivismus	Konstruktivismus
Gehirn ist:	passiver Behälter	informations- verarbeitendes System	informationell geschlossenes System
Wissen wird:	abgelagert	verarbeitet	konstruiert
Wissen ist:	eine korrekte Input- /Outputrelation	eine adäquate interne Repräsentation	in Situationen operieren zu können
Lernziel:	richtige Antworten	Integration methodischen Wissens	komplexe Situationen bewältigen
Paradigma:	Stimulus-Response	Problemlösung	Konstruktion
Strategie:	vorschreiben und lehren	anleiten und helfen	kooperieren
Lehrer ist:	Autorität	Tutor	Coach, Moderator
Feedback:	extern vorgegeben	extern modelliert	intern modelliert

Tabelle 1: Lerntheorien und ihre Merkmale bezüglich E-Learning (modifiziert nach Baumgartner & Payr 1994)

In der praktischen Arbeit hat sich spätestens seit Ende der 1990er Jahre gezeigt, dass die Merkmale der drei genannten lerntheoretischen Ansätze und die daraus extrapolierten Forderungen für die Entwicklung didaktischer Designs nicht unmittelbar und strikt voneinander abgegrenzt in eine sinnvolle Gestaltung von Lernumgebungen umgesetzt werden können. Die Gründe dafür sind vielfältig:

- Viele moderne E-Learning-Systeme (das gilt sowohl für integrierte Plattformen als auch für selbst entwickelte Systeme) bieten einen großen Funktionsumfang. Dabei kommen Komponenten zum Einsatz, deren

Gestaltung idealerweise zum Beispiel kognitiv oder konstruktivistisch inspiriert sind, wie frei explorierbare Content-Bereiche, und solche, deren Ursprung in behavioristischen Ansätzen liegen wie zum Beispiel Lernzielkontrollen im Multiple-Choice-Format.

- Integrierte Lernumgebungen werden zunehmend für große Organisationen wie gesamte Universitäten angeboten. In solchen Kontexten sind unterschiedliche Zielgruppen zu versorgen wie Studienanfänger im ersten Semester, die noch nicht mit dem freien und selbstständigen Lernen an einer Universität vertraut sind, und stark fortgeschrittene Studierende, für die selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten bereits selbstverständlich ist. Diese Gruppen benötigen sehr unterschiedliche Hilfen bei der Nutzung von E-Learning-Angeboten, die von serieller Präsentation bis zum vollständig freien Explorieren reichen können.
- Die Entwicklung und Pflege komplexer E-Learning-Anwendungen kostet viel Geld. Besonders in den Hochschulen wird großer Aufwand für die Erstellung wissenschaftlichen Inhalts betrieben. Die Priorität bei der Aufbereitung dieser Inhalte muss daher auf der Wiederverwendbarkeit und der Verwendbarkeit dieser Inhalte in verschiedenen Kontexten liegen. Hinter dieser Forderung müssen manche didaktischen und multimedialen Experimente zurückstehen.

In der Konsequenz heißt das, dass bei der Entwicklung aktueller E-Learning-Angebote häufig ein Methoden-Mix zum Einsatz kommt, dessen Anteile verschiedenen Ansätzen zugeordnet werden können, die durch behavioristische, kognitive oder konstruktivistisch-situierte Lerntheorien inspiriert wurden (vgl. Abschnitt 2.5.1).

Neue Tendenzen: Kooperatives und kollaboratives Lernen

Abschließend soll noch auf eine weitere Form des Lernens hingewiesen werden, die zwar nicht eindeutig der einen oder anderen der genannten lerntheoretischen Strömungen zugeordnet werden kann, aber seit den späten 1990er Jahren intensiv diskutiert wird. Das CSCL (computer-supported cooperative/collaborative learning) gilt einigen bereits als das neue Paradigma des Lernens mit neuen Medien (vgl. Koschmann 1996).

In Abschnitt 1.1.1.1 wurde bereits auf den hohen Stellenwert der Kommunikation besonders beim Lernen mit neuen Online-Medien hingewiesen. Diese Formen der synchronen und asynchronen Kommunikation sind eine notwendige Voraussetzung kooperativen Lernens. Folgende Aspekte kennzeichnen in verschiedenen Zusammenstellungen darüber hinaus kooperatives und kollaboratives Lernen:

- Audio- oder videogestützte Telekonferenzen
- Bildung von Gruppen verteilter Lernender
- regelmäßige Betreuung durch Tele-Tutoren
- Plattformen zum Austausch von Daten
- Kooperative Bearbeitung von Daten durch Application-Sharing

Diese Aspekte sind zum Teil auch Kennzeichen kognitiv oder konstruktivistisch motivierter Ansätze. Die Zielsetzung des CSCL kann als eine Erweiterung solcher Ansätze gesehen werden: Zu den Fähigkeiten des Problemlösens und des selbstständigen Agierens in komplexen Situationen treten nun das Einüben von Teamfähigkeit und das Lernen im direkten Dialog mit mehreren Kursteilnehmern und Tutoren (Wessner 2001). Solche Szenarien können dem dialogischen Lernen im Präsenzunterricht sehr nahe kommen - zudem können sie helfen, die angesprochenen Probleme der Lernersteuerung in konstruktivistisch inspirierten Anwendungen zu vermeiden.

An dieser Stelle soll jedoch nicht weiter auf kooperative und kollaborative Ansätze des Lernens eingegangen werden, da bisher weder Einigkeit über die theoretischen Grundlagen noch über die relevanten Methoden besteht (Koschmann 1996). Die unter dieser Bezeichnung versammelten Lern- und Kommunikationsformen sind primär Techniken und Hilfsmittel, die in ganz verschiedenen Lernszenarien eingesetzt werden können. Das wird im folgenden Abschnitt zu E-Learning Werkzeugen noch einmal aufgegriffen.

1.2.2 E-Learning: Werkzeuge und Standards

Prinzipiell kann zwischen E-Learning-Werkzeugen zur Herstellung von Angeboten und solchen zur Nutzung bzw. Bereitstellung dieser Angebote unterschieden werden. Das zweite relevante Kriterium der Unterscheidung von E-Learning-Werkzeugen und -Softwares ist die Nutzung unterschiedlicher Formate zur Erzeugung und

Haltung von Daten: Das können proprietäre Formate sein, die spezifisch für ein bestimmtes Produkt oder einen Hersteller sind, oder es kommen freie und offene Standards zum Einsatz. Schließlich können besonders die Werkzeuge zur Distribution von E-Learning-Angeboten hinsichtlich ihres Leistungsumfangs unterschieden werden. Dabei ergibt sich aufgrund der enormen Anzahl verschiedener Produkte ein Kontinuum, das anhand bestimmter Auswahlkriterien in Gruppen eingeteilt werden kann.

1.2.2.1 Client-Server-Architekturen

Aus den in Kapitel 1.1 genannten Gründen wird hier nicht weiter auf Offline-Systeme eingegangen. Online-Werkzeuge nutzen überwiegend eine Client-Server-Architektur. Dabei kommen entweder integrierte und meist datenbankbasierte Systeme zum Einsatz, die neben verschiedenen Server-Protokollen wie HTTP, HTTPS, FTP, SMTP etc. eine Vielzahl weiterer Funktionen zur Benutzer- und Kursverwaltung, Kommunikation und Interaktion bereitstellen. Als Client fungiert in diesen Szenarien fast ausschließlich ein WWW-Browser mit JavaScript und ggfs. Java-Interpreter. Alternativ zu diesen integrierten Systemen können weit verbreitete Server-Softwares wie zum Beispiel der WWW-Server von Apache und weitere OpenSource-Implementierungen eingesetzt werden. Auch hier kommt auf Seiten der Clients meist nur ein Web-Browser wie zum Beispiel Netscape/Mozilla oder Microsofts Internet Explorer gegebenenfalls mit PlugIns zur Wiedergabe bestimmter Medienformate zum Einsatz.

Die Umsetzung in Form von Client-Server-Architekturen bedingt natürlich die Distribution über ein Computernetz - im Normalfall das Internet. Sie ist sowohl aus Sicht der Anbieter als auch aus der der Nutzer eine ökonomische und komfortable Lösung. Anbieter können alle relevanten Daten zentral verwalten, in einer Datenbank oder zum Beispiel einem CVS-System¹⁷ sichern und erreichen aufgrund der geringen technologischen Schwelle auf Seiten der Nutzer ein breites Publikum. Die Nutzerinnen profitieren ebenfalls von diesen Eigenschaften: Sie müssen sich nicht um die Verwaltung und Sicherung von Daten kümmern. Die Nutzung der Systeme ist nicht an einen bestimmten Arbeitsplatz gebunden und sie benötigen nur einen einfachen Web-Browser, der auf praktisch jedem Rechner verfügbar ist und dessen Handhabung inzwischen den meisten Benutzern bekannt ist.

¹⁷ Concurrent Versions System, siehe <http://www.cvshome.org>

1.2.2.2 Proprietäre Werkzeuge vs. freie und offene Standards

Auf proprietäre Werkzeuge zur Generierung von E-Learning-Komponenten wie zum Beispiel verschiedene Produkte der Firma Macromedia¹⁸ wird hier nicht weiter eingegangen. Solche Autorenwerkzeuge werden zunehmend durch in Lernplattformen integrierte Tools und durch Werkzeuge ersetzt, die eine Strukturierung der Daten mit Hilfe standardisierter Auszeichnungssprachen erlauben - so auch im Fall des in Teil II dieser Arbeit dargestellten Projekts. Aus demselben Grund werden die entsprechenden Nutzungswerkzeuge, die entweder als eigenständige Betrachtungsprogramme (Viewer) oder als Browser-Plugins realisiert sind, ebenfalls nicht weiter betrachtet.

Freie Standards - auch, aber nicht nur - zur Strukturierung und Aufbereitung der Daten von E-Learning-Komponenten haben gegenüber den proprietären Formaten mehrere erhebliche Vorteile:

- Sie sind frei und damit kostenlos nutzbar.
- Als Standards werden sie von entsprechenden Organisationen (zum Beispiel der ISO oder dem W3C) gepflegt und weiterentwickelt.
- Es besteht keine Abhängigkeit von einem Softwarehersteller oder Lizenzinhaber.
- Sie bilden die Grundlage einer schnell wachsenden Menge von Anwendungen und etablieren dadurch schnell stark interoperable Formate.

In den letzten Jahren hat sich als Grundlage standardisierter Auszeichnung XML (Extensible Markup Language) durchgesetzt.¹⁹ Das liegt zum einen an ihrer Einfachheit (im Vergleich zu SGML - Standard Generalized Markup Language) und zum anderen an ihrer praktisch universellen Verwendbarkeit (Kupietz 2003). Sie erlaubt die Strukturierung beliebiger Daten durch generisches Markup und damit sowohl die Trennung von Inhalt und Struktur als auch die Trennung von Funktion und Darstellung annotierter Inhalte. XML-annotierte Daten können so für die Publikation in verschiedenen Medien aufbereitet werden, ohne dass sie erneut bezüglich ihrer Struktur und Funktion beschrieben werden müssen. Sie können mit

¹⁸ Zum Beispiel *Macromedia Director*

¹⁹ Siehe Bray (2000) bzw. <http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006>

Hilfe entsprechender Formatierungs- und Transformationssprachen wie XSLT (Extensible Style Language Transformations) sehr ökonomisch in Ausgabeformate wie HTML (Hypertext Markup Language) umgewandelt und im WWW bereitgestellt werden. Die wichtigsten Grundlagen und konkrete Anwendungsbeispiele von XML und XSLT werden in Abschnitt 2.3.1 näher beschrieben.

1.2.2.3 E-Learning- und Metadatenstandards

Bereits in den 1990er Jahren wurde erkannt, dass es notwendig ist, elektronisch verfügbare Inhalte so zu beschreiben, dass sie in verteilten Netzen gesucht, gefunden und zwischen verschiedenen Infrastrukturen ausgetauscht werden können. Die beiden ersten Forderungen führten zu Initiativen, die Sets von Metadaten entwickelten, mit deren Hilfe Inhalte bezüglich verschiedener Aspekte wie zum Beispiel der Autorenschaft, der Sprache und lizenzrechtlicher Fragen beschrieben werden können. Die angestrebte Standardisierung solcher Metadatenätze im E-Learning Umfeld war aufgrund der Vielzahl öffentlicher und privatwirtschaftlicher Initiativen zunächst nur eingeschränkt möglich.

Ab Ende der 1990er Jahre begannen diese verschiedenen Initiativen, die von ihnen entwickelten Metadatenstandards einander anzugleichen. Aus diesem Prozess ging der LOM-Standard (Learning Object Metadata) der IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), der mit den Metadatensets des IMS-Konsortiums kompatibel ist, als Quasi-Standard hervor. Er wird seitdem in viele Anwendungen, vorwiegend in Learning-Management-Systeme (LMS) wie zum Beispiel *ILLAS-OpenSource* oder *Blackboard*, integriert.

Daneben bestand die Forderung nach Import- und Exportmöglichkeiten von E-Learning-Content zwischen verschiedenen Instanzen eines LMS und zwischen LMS verschiedener Hersteller. Zu diesem Zweck entwickelte das IMS-Konsortium zunächst einen Standard zur Beschreibung und Herstellung gepackter E-Learning-Einheiten. So gepackte Einheiten können aus IMS-konformen Anwendungen exportiert und in entsprechende konforme Anwendungen reimportiert werden.

Diese Vorschläge für Metadaten und das so genannte Packaging sind recht komplex und bei weitem zu umfangreich, um hier dargestellt zu werden. Sie können in den Publikationen auf den Webseiten der entwickelnden Einrichtungen im Detail nachvollzogen werden.²⁰ Beide genannten Beschreibungen, die der Metadaten und die der Struktur gepackter Lerneinheiten, sind vollständig XML-basiert. Es zeichnet

²⁰ Sie finden Verweise auf alle relevanten Initiativen auf der Webseite von ADL (siehe unten).

sich also ab, dass zunächst für die Metabeschreibung von E-Learning-Content XML die technologische Grundlage von Standardisierung sein wird.

Darüber hinaus ist es natürlich besonders wünschenswert, auch die Struktur von E-Learning-Einheiten und ihre Integration in Anwendungen auf der Basis freier und offener Standards zu beschreiben. Auch zu diesem Zweck wurden verschiedene Ansätze entwickelt. Sie wurden ebenfalls zusammengeführt und gemeinsam mit den oben angesprochenen Metadaten- und Packagingstandards in ein Modell integriert, das den Anspruch erhebt, E-Learning bezüglich aller relevanter Aspekte zu beschreiben. Dieses Modell, das im Rahmen einer Kooperation des amerikanischen Verteidigungsministeriums mit Partnern in Industrie und Forschung von der ADL-Initiative (Advanced Distributed Learning) entwickelt wurde, wird mit der Abkürzung SCORM (Shareable Content Object Reference Model) bezeichnet. Als eine erste Draft-Version bereits 1999 veröffentlicht, bezeichnet die ADL die aktuelle Version, SCORM 2004, als stabilen Standard. Er umfasst ebenfalls ganz überwiegend XML-basierte Beschreibungen der Struktur von E-Learning Content unterschiedlicher Aggregationslevel, entsprechender Metadaten, von Import- und Exportspezifikationen und darüber hinaus Anforderungen an die Struktur von LMS-Anwendungen und die darin integrierten Runtime-Komponenten²¹ (vgl. Abbildung 1).

²¹ Für eine Übersicht zu SCORM siehe: Advanced Distributed Learning - ADL (2004). Shareable Content Object Reference Model (SCORM®) 2004 Overview. unter <http://www.adlnet.org/>

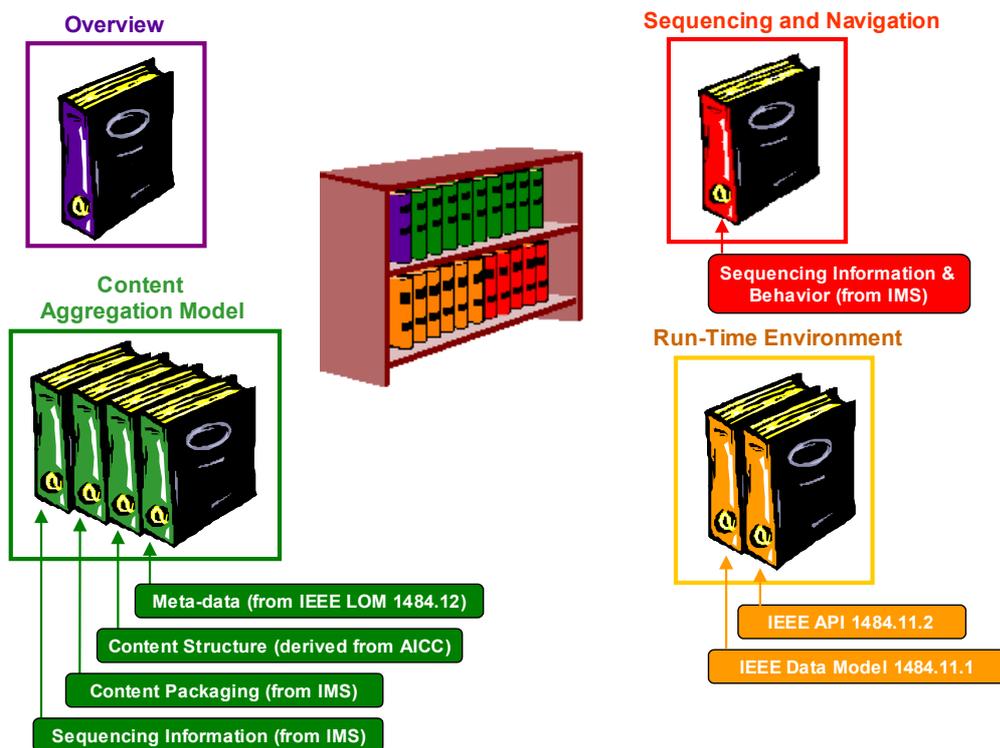


Abbildung 1: Das SCORM-Modell metaphorisch dargestellt als eine Sammlung von Büchern, die unterschiedliche Strukturen und Prozesse sowie eine Übersicht über zentrale Elemente und Abhängigkeiten zwischen den Modulen beschreiben. (aus: Advanced Distributed Learning - ADL (2004). Sharable Content Object Reference Model (SCORM®) 2004 Overview.)

SCORM ist derzeit die vollständigste Beschreibung von E-Learning Komponenten und integriert bereits etablierte Standards im Bereich des Inhalts-Modells. Verschiedene LMS wie zum Beispiel *Blackboard Learning System* der Firma Blackboard Inc. und *ILLAS 3*, eine OpenSource Anwendung, integrieren bereits seit etwa 2002/2003 unter anderem IMS-Packaging und LOM-Metadaten. Darüber hinaus unterstützen beide Anwendungen inzwischen weitere Anteile von SCORM in der Version 1.2 (der Vorläuferversion von SCORM 2004) besonders im Bereich des Inhaltsmodells. Aktuelle Entwicklungen im E-Learning Umfeld - also Inhalte, Werkzeuge zu ihrer Entwicklung und besonders Plattformen für ihre Distribution - werden sich in Zukunft an ihrer Konformität zu etablierten Standards messen lassen müssen. Das sind, was die Strukturbeschreibung der Inhalte betrifft, XML-basierte Auszeichnungssprachen und bezüglich der Integration in ein einheitliches Inhaltsmodell die genannten Bestandteile von SCORM.

1.2.2.4 Plattformen und Learning-Management-Systeme

Die im vorangegangenen Abschnitt aufgestellte Forderung nach Standardisierung von E-Learning-Inhalten und -Infrastrukturen kann auf unterschiedlichen Wegen angestrebt und in verschiedenem Umfang umgesetzt werden. In Teil II dieser Arbeit wird ein Projekt dargestellt, das eine selbst entwickelte und damit bezüglich der Standardisierung von Infrastruktur proprietäre Plattform nutzt und die Inhalte gemäß einer ebenfalls selbst entwickelten XML-DTD beschreibt. Dieses Vorgehen entspricht der Forderung nach standardisierter Beschreibung der Inhalte dennoch insofern, als eine Überführung der Instanzen dieser DTD in andere XML-Instanzen mit beherrschbarem Aufwand vorgenommen werden kann, und ist durch die zu Projektbeginn noch unklare Situation hinsichtlich der Standardisierungsbemühungen und das Fehlen einer zentralen Infrastruktur an der Universität Bielefeld begründet.

Die Alternative zu selbst entwickelter E-Learning-Infrastruktur ist die Nutzung integrierter E-Learning-Plattformen, die auch als Learning-Management-Systeme (LMS) bezeichnet werden. Solche LMS bieten neben der Distribution von Inhalt verschiedener Formate eine zunehmende Menge an Funktionen, unter anderem zur Verwaltung von Studierenden und Kursen durch Zuweisung unterschiedlicher Rollen und damit verbundener Rechte. Die unterschiedlichen Funktionen von LMS können in den folgenden Kategorien zusammengefasst werden:

- Präsentation von Inhalt (unter anderem Wiedergabe verschiedener Medienformate im Browser)
- Verwaltung von Inhalt (zentrale Speicherung stark modularer, standardisierter Lerneinheiten zum Beispiel in Datenbanken)
- Administration von Kursen und Lerneinheiten (unter anderem Zulassung und Zertifizierung)
- Administration von Personen (unter anderem rollenbasierte Rechte und Benutzer-Tracking)
- Kommunikationskomponenten (Student-Student und Student-Dozent)
- Kollaborationskomponenten (unter anderem File-Sharing)
- Autorenwerkzeuge (unter anderem zur Erstellung von Übungen)

Neben diesen Funktionen sind einige weitere Eigenschaften notwendig, um LMS im universitären Betrieb einzusetzen: Die Anwendungen müssen selbstverständlich zuverlässig und stabil arbeiten. Darüber hinaus müssen sie hinsichtlich der Nutzer-

und der Kursanzahl skalierbar sein und über Programmierschnittstellen verfügen, die nicht plattformspezifisch und nicht proprietär sind. Die Integration der oben geschilderten Standards für die Auszeichnung der Inhalte muss derzeit noch in regelmäßigen und kurz aufeinander folgenden Produktzyklen erfolgen. In diesem Rahmen soll nicht näher auf einzelne Softwares mit spezifischen Funktionen eingegangen werden - es gibt einige hundert verschiedene Angebote und mehr als zwei Dutzend etablierte und weit verbreitete Anwendungen. Eine Aufstellung verschiedener Werkzeuge und Kriterien zur ihrer Auswahl enthalten Schulmeister (2001) und sehr viel umfassender und etwas aktueller Baumgartner, Häfele und Maier-Häfele (2002).

Ein interessanterer aktueller Aspekt ist der Beginn des Zusammenwachsens von Funktionen von LMS mit solchen des Content-Management. Content-Management-Systeme (CMS) kommen meist dort zum Einsatz, wo große Datenmengen vorgehalten, regelmäßig ergänzt oder aktualisiert und in verschiedenen Kontexten publiziert werden. Dabei werden der Inhalt und seine spätere Darstellung strikt getrennt. Sie liegen meist in Form von mit Metadaten angereicherten Inhalts-Komponenten und Formatierungsvorlagen (Templates) vor, aus denen bei Anforderung dynamisch Darstellungseinheiten - wie zum Beispiel Webseiten - generiert werden. Unabhängig von ihrem Verwendungszweck (unter anderem dem Zielmedium) können die Inhaltseinheiten von den berechtigten Autoren des CMS aus einem Pool abgerufen und in verschiedene Workflows und Publikationskontexte integriert werden (vgl. Hanimann 2002). Wie in den vorangegangenen Abschnitten mehrfach angesprochen, eignen sich XML-konforme Sprachen in Kombination mit verschiedenen Varianten der XSL-Sprachfamilie ideal zur Umsetzung solcher Funktionen. Hanimann bezeichnet XML daher als „Muttersprache des Content-Management“ (Hanimann 2002, S. 17). Ähnliche Funktionen sind Bestandteil der Beschreibung von LMS durch den SCORM-Standard der ADL. Lerninhalte sollen dementsprechend - modularisiert und mit Metadaten versehen - in einem lokalen Inhaltspeicher vorgehalten und in unterschiedlichen Kurskontexten zusammengestellt werden. Ergänzend soll auf weitere Inhalte entfernter, aber identisch organisierter Inhaltspeicher zugegriffen werden können. Das Ziel dieser Forderung ist die Etablierung einer verteilten auf gemeinsamer Nutzung von Standards basierenden Infrastruktur für E-Learning-Inhalte, die nach semantischen Kriterien durchsuchbar ist und deren Inhalte an verschiedenen Standorten genutzt werden können. Die Unterstützung von Teilen des SCORM-Standards und die damit mehr oder weniger intensive Nutzung XML-basierter Beschreibungen in einigen LMS stellen einen Schritt in diese Richtung dar, dem weitere, besonders bezüglich

der Strukturierung und Modularisierung der Inhalte, folgen werden.²² Abbildung 2 zeigt ein stark vereinfachtes Schema eines LMS nach SCORM-Spezifikationen. Neben den funktionalen Anteilen des Systems ist hier die Anbindung der Content-Repositories an eine integrierte Content-Management-Komponente zentral.

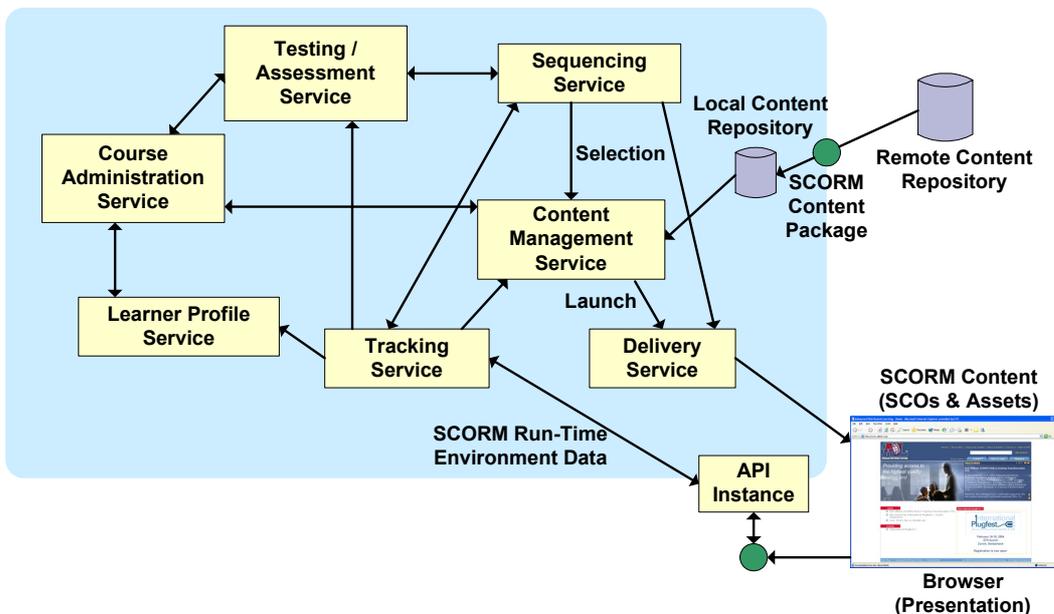


Abbildung 2: Struktur und Prozesse eines Learning Content Management Systems (LCMS) mit Anbindung an lokale und externe Inhaltsspeicher (aus: Advanced Distributed Learning - ADL (2004). Sharable Content Object Reference Model (SCORM®) 2004 Overview.).

1.2.3 Einsatzszenarien in der Hochschullehre

Der Frage nach der Zukunft der Universität gingen in den letzten Jahren diverse Studien nach. So prognostizierten Encarnaço, Leidhold und Reuter 1999, dass im Jahre 2005 50% der Studierenden in verschiedenen Varianten virtueller Universitäten unterrichtet würden, während die wenigen, verbliebenen klassischen Universitäten ebenfalls mit Online-Angeboten um die übrigen Studierenden konkurrierten. Inzwischen - Mitte 2004 - zeichnet sich ab, dass diese Prognose wohl nicht eintreffen wird.

²² Solche LMS, die Aspekte des Content Management integrieren, werden auch als Learning Content Management Systems (LCMS) bezeichnet.

Auch in anderen Untersuchungen und Prognosen wurde auf die vollständige Virtualisierung der Lehre in virtuellen Universitäten und Fachhochschulen fokussiert.²³ Tatsächlich wurden in den letzten Jahren einige solcher Einrichtungen oder Verbände in Deutschland etabliert - der weitaus größere Teil der Bemühungen um die Implementierung neuer Medien und von E-Learning in den Lehrbetrieb aber fand und findet in den klassischen Hochschulen statt. Für diesen Kontext sind ebenfalls verschiedene Einsatzszenarien entwickelt und bezüglich ihrer Tauglichkeit für die Weiterentwicklung der Präsenzhochschule geprüft worden.

Diese Szenarien gemeinsam mit denen der rein virtuellen Lehre unterscheiden sich in erster Linie durch den Grad der Virtualisierung der Lehre und den Grad der Integration in organisatorische Abläufe der Hochschulen. Sie können in ein Kontinuum eingeordnet werden, dessen Extreme der gelegentliche Einsatz einzelner Medienkomponenten in einer Präsenzvorlesung einerseits und andererseits die Durchführung und Zertifizierung virtueller Studiengänge an virtuellen Hochschulen oder Hochschulverbänden sind. Einige der denkbaren Szenarien sollen hier nur durch einige Stichworte grob charakterisiert werden (vgl. Tabelle 2).

Einsatzszenarien Merkmale	Medien- einsatz	Selbststän- digkeit	Inter- aktion	Kommuni- kation	Integration
Präsentation in Präsenzveranstaltungen	nur Rezeption	gering	keine	direkt	keine notwendig
aktive Nutzung in Präsenzveranstaltungen	aktiv am PC	mittel	mittel	direkt und vermittelt	keine notwendig
ergänzende selbstständige Nutzung	aktiv, PC + Internet	hoch	hoch	direkt und vermittelt	tutorielle Betreuung
selbstständiges Erarbeiten größerer Anteile	aktiv, PC + Internet	hoch	hoch	evtl. direkt, vermittelt	in Veranstaltung
virtuelle Seminare	aktiv, PC + Internet	sehr hoch	sehr hoch	vermittelt	Teil des Curriculums
virtuelle Studiengänge	zu Hause an PC + Internet	sehr hoch	sehr hoch	vollständig vermittelt	virtuelle Organisation

Tabelle 2: Einsatzszenarien von E-Learning und einige ihre Charakteristika

²³ Eine Übersicht über solche Szenarien und die verschiedenen Typen virtueller und teilvirtueller Studien gibt Schulmeister (2001).

Eine detailliertere Darstellung und einige Ergebnisse der Erprobung einzelner Lehr- und Lernszenarien für die Präsenzuniversität enthält Teil 3 dieser Arbeit.

1.3 Hypertext, Multimedia, Hypermedia

Keine Technologie hat in den vergangenen zehn Jahren die Entwicklung der neuen Medien und die darauf aufbauenden Strategien und Implementierungen des E-Learning so nachhaltig geprägt wie Hypertext. Wie in Abschnitt 1.1.2 angesprochen integriert Hypertext bzw. der damit verbundene Internetdienst des World Wide Web (WWW) heute alle für das Lernen relevanten Funktionen des Internet. Reine Hypertexte finden sich heute nur noch selten im WWW. Meist sind sie mit verschiedenen Medienelementen und Komponenten angereichert, die den Hypertext um weitere Funktionen ergänzen. Es ist daher notwendig, zunächst das Konzept von Hypertext zu erläutern und anschließend mit dem von Multimedia zu einem Hypermedia-Konzept zu integrieren.

Der Begriff *Hypertext* wurde von Ted Nelson (vgl. Nelson 1965, 1967, 1987) seit Mitte der 1960er Jahre eingeführt und weiter spezifiziert. Dabei beschreibt er zwei zentrale Merkmale, die Hypertext auszeichnen:

- Hypertext besteht aus durch Verweise (Links) verbundenen Knoten (Nodes).
- Hypertext ist nicht-sequentiell und enthält Verzweigungen durch Links.

Diese Vorstellungen, die in Ansätzen auch 1945 schon in Vannevar Bushs berühmtem Artikel „As We May Think“ (Bush 1945) anklangen, griff auch Tim Berners-Lee auf, als er am Kernforschungsinstitut CERN diese Idee weiter verfolgte:

„Suppose all the information stored on computers everywhere were linked, I thought. Suppose I could program my computer to create a space in which anything could be linked to anything.“ (Berners-Lee 2000, S. 4, Hervorhebungen im Original)

Ein Hypertext ist also eine Struktur aus Knoten, die die einzelnen Textinhalte repräsentieren, und Verweisen zwischen den Knoten, die auf Relationen zwischen

diesen Textinhalten basieren. Der so repräsentierte Text ist nicht sequentiell strukturiert, sondern erlaubt den Lesern, zwischen Verzweigungen zu wählen.

In Kapitel 1.1.1.3 wurde bereits das Konzept der Multimedialität als eine Integration verschiedener Medienformate in ein Medium zu ihrer Distribution dargestellt. Auch Nelson bezog den Hypertextbegriff nicht ausschließlich auf Texte und Textbestandteile sondern beschrieb bereits die Integration grafischer Elemente (vgl. Nelson 1967). Wird nun Multimedia entweder durch Einbettung der Medienelemente in Text-Knoten oder durch die Konstitution eigener Knoten in eine Hypertextstruktur integriert, wird von Hypermedia gesprochen (vgl. zum Beispiel Ansel Suter 1995 und Urhahne et al. 2000). Darüber hinaus sollten mehr als ein zusätzliches Medienformat integriert werden und Medienelemente wenigstens teilweise so integriert werden, dass sie selbst durch Links eingebettet sind.

An dieser Stelle sollen die Definitionen von Hypertext und Hypermedia nicht weiter vertieft werden.²⁴ Statt dessen werden Aspekte des Hypertextkonzepts, die solchen Definitionen meist zugrunde liegen, in den folgenden beiden Abschnitten diskutiert, um so zu einer aktuellen und pragmatischen Einschätzung von Hypertext im Kontext von E-Learning zu gelangen.

1.3.1 Strukturierung von Hypertexten

Die Hypertextdefinitionen Nelsons (siehe oben) und anderer betonen den Aspekt der Nicht-Sequenzialität. Dabei beschreiben sie diese häufig als eine Form von Nicht-Linearität, die sie der linearen Struktur gedruckter Texte gegenüberstellen. Auf der Basis dieser Definitionen entstand die Ansicht, Hypertexte müssten netzartig strukturiert sein - seien sie es nicht, böten sie den Lernenden keine Vorteile gegenüber einem Lehrbuch mit seriellem Text. Diese Einschätzung ist jedoch in zweierlei Hinsicht problematisch. Zum einen gibt es sehr viel mehr Möglichkeiten der Strukturierung von Hypertext als nur lineare Abfolgen und Netzstrukturen. In diesem Kontext muss das Konzept der Linearität bzw. Nicht-Linearität von Hypertext geprüft und zu einem von Mono- und Multilinearität revidiert werden. Zum anderen ist zu klären, wo ein Hypertext endet und wo ein weiterer oder eine größere Struktur beginnt. Das Ziel ist dabei die Unterscheidung von Hypertexten als organisatorisch und informationell weitgehend geschlossenen Einheiten und

²⁴ Für klassische Darstellungen technischer und konzeptueller Aspekte von Hypertext siehe Kuhlen (1991) und Schnupp (1992). Aktuelle und anwendungsbezogene Darstellungen enthalten Iske (2002) und Intemann (2002).

Hypertextnetzen. Sager (2000) unterscheidet fünf Varianten der Strukturierung von Hypertexten:

1. Kette
2. Ring
3. Stern
4. Baum
5. Netz

In Ketten sind die Knoten des Hypertextes seriell hintereinander angeordnet, und die Verweise erlauben nur das Voran- und Zurückschreiten von einem Knoten zum nächsten oder zum vorherigen. Als Variation der Kettenstruktur können einzelne Knoten in der Abfolge übersprungen werden. Ringe sind ähnlich strukturiert wie Ketten. Im Gegensatz zu diesen existieren jedoch keine festgelegten Start- oder Endknoten. Sternstrukturen gehen von einem zentralen Einstiegsknoten aus und verzweigen zu mehreren Knoten, die wiederum zurück zum Einstiegsknoten verweisen. Bäume sind hierarchische Strukturen, die überwiegend aus ineinander verschachtelten Sternstrukturen bestehen. Verweise führen von einem oder mehreren Einstiegsknoten auf Knoten einer folgenden Hierarchieebene, von denen aus wiederum auf mehrere Knoten weiterer Hierarchieebenen verzweigt wird. Netze strukturieren Hypertexte auf der Basis verschiedener Relationen. Der Grad der Vernetzung kann dabei variieren und bis hin zur vollständigen Vernetzung jedes Knotens mit jedem anderen Knoten reichen - vorgegebene Wege zum Verfolgen der Verweise gibt es nicht, und es sind beliebige Einstiegsknoten wählbar (vgl. Peters 2003).

Kamen diese Formen der Strukturierung während der Entwicklung und Verbreitung von Hypertext in den frühen 1990er Jahren noch in mehr oder weniger reiner Form vor, so werden sie heute meist kombiniert. Im Kontext des Lernens mit Hypertext kommt dabei hierarchischen Strukturen mit Quervernetzung die größte Bedeutung zu. Sie erlauben die Abbildung fachlicher Systematiken und das Anbieten strukturierter Lernwege und können darüber hinaus mit Navigationshilfen kombiniert werden, die dennoch das weitgehend freie Explorieren des Hypertextes gestatten (vgl. Kapitel 2.5, besonders Abschnitt 2.5.5). Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass Hypertexte heute meist in Anwendungen eingebettet sind, die Möglichkeiten der Navigation und der Orientierung explizit machen, die noch vor einigen Jahren implizit in der Struktur der Hypertexte vorliegen mussten (vgl. Ansel-Suter 1995). Die Gestaltung dieser expliziten Hilfen und Werkzeuge ist dazu

geeignet, die Vorteile der verschiedenen Strukturierungsvarianten miteinander zu kombinieren. So können zum Beispiel hierarchische und quervernetzte Strukturen in Übersichten oder Sitemaps jederzeit vollständig dargestellt und Zugriff auf jeden der Knoten gestattet werden oder verschiedene Wege durch die Struktur in Form vorgefertigter und selbst erstellter Guided Tours angeboten werden, um auch in hierarchischen Systemen die Vorteile netzartiger Strukturen zu nutzen. Solche Systeme, die sequentielle, hierarchische und netzartige Elemente in sich vereinen, können nach Rothkegel als multilineare Hypertexte bezeichnet und von monolinearen Texten in Büchern unterschieden werden:

„Desgleichen wird davon ausgegangen, dass ein Hypertext durch hierarchische und sequentielle Strukturen der Verknüpfung gekennzeichnet ist. Der wesentliche Unterschied wird darin gesehen, dass ein Printtext monolinear und ein Hypertext multilinear aufgebaut ist.“ (Rothkegel 1999, S. 42)

Bei der Beschreibung von Hypertext seiner Struktur und Funktion muss - wie oben angesprochen - zwischen Hypertexten und Hypertextnetzen unterschieden werden. Storrer (2000) tut das anhand von Kriterien der thematischen Bindung, einer relativen informationellen Geschlossenheit und der Trennung interner und externer Verweisstrukturen:

„Textfunktion und Thema fungieren als übergeordnete Einordnungsinstanz und liefern den kontextuellen Rahmen für das Verständnis der einzelnen Module. Sie konstituieren den Hypertext als Ganzheit, deren Bestandteile durch „interne“ Links zusammengehalten werden und durch „externe“ Links mit anderen Ganzheiten verknüpft sein können. Hypertextnetze verknüpfen Hypertexte sowie andere Ganzheiten durch Hyperlinks. Das WWW kann in diesem Sinne als weltumspannendes, riesiges Hypertextnetz angesehen werden, ...“ (Storrer 2000, S. 236)

Die oben diskutierten Kriterien der Definition von Hypertext durch Ted Nelson und Tim Berners-Lee zielen offensichtlich auf Hypertextnetze. Sie beschreiben die Vernetzung vieler Teilsysteme in einer thematisch nicht gebundenen Struktur und unterscheiden nicht zwischen internen und externen Verweisen innerhalb bzw. zwischen den Teilsystemen. De facto beschreiben sie damit bereits einen Aspekt der netzartigen Infrastruktur des WWW. Die Teilsysteme oder lokalen Hypertexte aber nutzen ganz überwiegend strikere Mittel der Strukturierung wie die bereits

angesprochenen quervernetzten Hierarchien. Besonders im Kontext des Lehrens und Lernens sind diese Strukturierungen hilfreich und kamen daher auch im Fall des Hypermediasystems *liOn* zum Einsatz, das in Teil 2 dieser Arbeit dargestellt und diskutiert wird (siehe besonders Kapitel 2.4 und 2.5).

1.3.2 Kohärenz in Text und Hypertext

Kohäsion und Kohärenz werden in der linguistischen Literatur unterschiedlich definiert und diskutiert. Dabei können Ansätze unterschieden werden, die diese Phänomene als immanente Eigenschaften von Texten und Äußerungen sehen oder die Herstellung von Kohäsion und Kohärenz in die Prozesse der Rezeption und Produktion von Sprache integrieren (vgl. Rickheit & Schade 2000). Für die Diskussion um Kohärenz in Hypertexten ist das rein textbezogene Verständnis von Kohärenz nicht fruchtbar, da sich die zugrunde liegenden Prinzipien der Strukturierung an einer identischen linearen Abfolge der Textbestandteile bezüglich der Textaufbereitung durch den Autor und der Textrezeption durch den Leser orientieren. Selbst in linearen Hypertexten ist diese Identität aber nicht vollständig gegeben, da auch hier die Texte in Darstellungseinheiten zerlegt und auf Knoten verteilt - also fragmentiert - werden (vgl. Park 1999). Daher wird hier von prozessorientierten Begriffen der Kohäsion und Kohärenz ausgegangen, und es werden Möglichkeiten der Kohärenzplanung durch die Autoren und Aspekte der Kohärenzherstellung durch die Rezipienten diskutiert.

Kohäsion, die von einigen Autoren auch als eine Art der Kohärenz bezeichnet wird (vgl. Givón 1995), zeigt sich an der Textoberfläche durch morphologische und syntaktische Elemente und Konstruktionen wie zum Beispiel die Verwendung bestimmter Artikel, Kongruenzen bezüglich des Tempus oder des Numerus, kausale und temporale Junktionen, Pronominalisierungen und weitere, zum Teil anaphorische und kataphorische Referenzen über Satzgrenzen hinweg. Kohäsion dient ganz überwiegend der lokalen Strukturbildung auf morpho-syntaktischer Basis. Bei der Entwicklung und Verarbeitung von Hypertexten ist dieses Konzept an bestimmten Punkten problematisch. Die Texte werden hier in Einheiten zerlegt - die Reihenfolge der Rezeption kann und soll nicht vollständig vorgegeben werden. Innerhalb eines Textbestandteils - also innerhalb eines Knotens - können die aus gedrucktem Text bekannten Kohäsionsmerkmale eingesetzt werden. Aufgrund der nicht voraussagbaren Reihenfolge der Bearbeitung der Knoten führt die Verwendung anaphorischer und zum Teil auch kataphorischer Referenz über die Grenzen von

Textbestandteilen verschiedener Knoten hinaus jedoch zu Problemen. Sie kann nicht durch die genannten Kohäsionsmerkmale umgesetzt werden und muss stattdessen durch entsprechende Verweisstrukturen zur überwiegend lokalen Navigation explizit gemacht werden.

Im Gegensatz zur Kohäsion basiert Kohärenz auf inhaltlichen, lexikalisch-semanticen Relationen von Textbestandteilen. Es wird zwischen lokaler und globaler Kohärenz unterschieden. Lokale Kohärenz kann zwischen aufeinander folgenden Textbestandteilen hergestellt werden, wohingegen globale Kohärenz auf den thematischen Beziehungen von Textbestandteilen zur übergeordneten Funktion und Thematik des Gesamttextes basiert. Auch die Herstellung von Kohärenz bei der Entwicklung und der Rezeption von Hypertexten unterscheidet sich von den entsprechenden Prozessen bei linearem Text. Bei der Verarbeitung von Hypertext ist die Kohärenzbildung in weiten Teilen ein aktiver Konstruktionsprozess des Rezipienten. Das liegt zum einen daran, dass lokale Kohärenz nur teilweise durch Textmerkmale markiert werden kann und durch semantisch typisierte Verweisstrukturen und weitere nicht in den Text integrierte Hilfen ergänzt werden muss, die in gewisser Wahlfreiheit und aktiv genutzt werden können bzw. müssen. Ähnlich verhält es sich hinsichtlich der globalen Kohärenz. Sie muss in Hypertexten ebenfalls aufgrund der nicht festgelegten Reihenfolge und der Wahlfreiheit bei der Navigation durch verschiedene Hilfsmittel außerhalb der Texte explizit gemacht werden. Die Nutzung dieser Hilfsmittel kann ebenfalls nicht kontrolliert werden und verlangt von den Rezipienten eine aktive Auseinandersetzung.

1.3.2.1 Kohärenzhilfen in linearen Texten

Storrer nennt einige klassische Hilfsmittel zur Unterstützung von Kohärenz in linearen Texten und stellt ihnen entsprechende Mittel für die Entwicklung und Nutzung von Hypertext gegenüber (Storrer 1999):

- Anzeige von Themenwechseln durch Fokus-Nachführung: Im Kontext lokaler Kohärenz wird dies durch nominale und pronomiale Referenzen erreicht, zur Förderung globaler Kohärenz werden metakommunikative Elemente wie thematische Sätze, metakommunikative Formeln und Explikationen von Sequenzierungen und hierarchischen Strukturen eingesetzt.

- Verdeutlichung des thematischen Zusammenhangs von Textbestandteilen und Textganzem: Dies kann durch explizite Hinweise auf übergeordnete thematische Einheiten oder die Einstufung der Relevanz des aktuellen Inhalts sowie durch verschiedene typographische und grafische Elemente wie Spiegelstriche, Farbhinterlegungen und Absatzformatierungen umgesetzt werden.
- Vorangestellte, eingefügte und nachgestellte Hilfen zur Kohärenzbildung: Orientierungshilfen am Beginn von Texten wie Abstracts, Inhaltsverzeichnisse und Ähnliches sollen einen ersten Überblick über die thematische Struktur schaffen und bestehendes Vorwissen aktivieren. Eingefügte Hilfen dienen überwiegend der globalen Kohärenzbildung und sind weitgehend typographischer Art wie zum Beispiel Überschriften oder Marginalien. Sie gestatten die Verortung des aktuellen Inhaltsbereichs in der übergeordneten thematischen Textstruktur. Nachgestellte Hilfen dienen der Verdeutlichung der Bezüge zwischen den Textbestandteilen und werden meist als Zusammenfassungen angeboten (Storrer 1999, S. 47 ff.).

1.3.2.2 Kohärenzhilfen in Hypertexten

Diesen Hilfen zur Kohärenzbildung in linearen bzw. monolinearen Texten stellt Storrer (1999, S.47 ff.) drei Typen von Navigations- und Orientierungswerkzeugen gegenüber, die in Hypertexten die Funktion der oben dargestellten, in den Text eingebrachten Hilfen erfüllen. Dabei unterscheidet sie zwischen Überblickshilfen, Kontextualisierungshilfen und Hilfen zur retrospektiven Orientierung.

Überblickshilfen dienen der Orientierung über die thematische und funktionale Struktur des Gesamttextes und leisten damit einen Beitrag zur globalen Kohärenz. Sie basieren weitgehend auf funktionaler und thematischer Markierung der Knoten und der ebenfalls funktionalen und thematischen Typisierung der sie verbindenden Verweise. Die Markierung von Knoten erlaubt die Filterung des Inhalts von Hypertexten anhand funktionaler Kriterien wie zum Beispiel der Hierarchieebene von Knoten und ihrer damit verbundenen, stärker inhaltlichen oder stärker überblicksartigen Funktion oder anhand thematischer Kriterien wie der gemeinsamen Zugehörigkeit verschiedener Knoten zu einem übergeordneten thematischen Aspekt. Diese Konzepte werden häufig durch Inhaltsübersichten umgesetzt, die zum einen thematische Verwandtschaft und zum anderen funktionale Bedeutung der Knoten

metaphorisch, grafisch oder sprachlich explizit machen. Die Typisierung von Verweisen kann ebenfalls sprachlich, grafisch oder typographisch angezeigt werden. Sie kann ebenfalls Grundlage der Etablierung von Teilnetzen auf der Basis thematischer oder funktionaler Aspekte sein wie zum Beispiel Verweise in ein Glossar oder auf Medienelemente.

Kontextualisierungshilfen dienen der Einordnung des aktuell ausgewählten Knotens in das Thema und die Struktur des Textganzen bzw. von übergeordneten Textanteilen (inhaltliche Kontextualisierung) und dem Kenntlichmachen, welche funktional ähnlichen oder thematisch verwandten Knoten von dort aus erreicht werden können (navigatorische Kontextualisierung). Die inhaltliche Kontextualisierung, die der Bildung globaler Kohärenz dient, kann unter anderem durch grafische und typographische Mittel wie der Farbcodierung von thematischen Modulen und hierarchisch spezifizierten Überschriften. Navigatorische Kontextualisierung kann sowohl die Bildung lokaler als auch globaler Kohärenz unterstützen. Dazu werden häufig kontextsensitive Übersichten über die Struktur des gesamten Hypertextes oder von Teilnetzen angeboten, in denen der aktuell ausgewählte Knoten hervorgehoben ist.

Retrospektive Hilfen können sowohl die globale als auch die lokale Kohärenz unterstützen. Sie nutzen dabei das Wissen von Hypertextsystemen um den Lernverlauf des Nutzers und stellen auf der Basis dieser Informationen Backtracking-Funktionen zur Verfügung, die das schnelle Auffinden zuvor ausgewählter Knoten erlauben. Darüber hinaus sind editierbare Lesezeichen geeignet, die aktive Strukturierung durch den Nutzer selbst anzuregen (Storror 1999).

Die Herstellung von Kohärenz als aktiver Konstruktionsprozess durch die Nutzer von Hypertext schien problematisch. Nutzt die Autorin die klassischen Möglichkeiten von Hypertext voll aus, ohne bei der Textentwicklung spezifische Aspekte der Nutzung von Hypertext zu berücksichtigen, verlieren Kohäsionsmerkmale unter Umständen ihre Funktion, und die Bildung einer kohärenten Struktur durch die Nutzerin wird erschwert oder misslingt. Beschränkt der Autor aber die Mittel besonders der Strukturierung von Hypertext zu stark, verliert der Hypertext möglicherweise seine Vorteile gegenüber linearem Text. Die Analyse Storror's (1999) zeigt aber, wie dieses Problem vermieden werden kann. Bereits bei der Entwicklung und Strukturierung der Textanteile eines Hypertextes müssen dessen spezifische Anforderungen und Beschränkungen beachtet werden. Soll ein Hypertext aus bereits bestehenden Textelementen etwa aus einem Buch erstellt werden, müssen diese Elemente entsprechend nachbearbeitet werden. Darüber hinaus sind Hilfen zur Bildung lokaler und globaler Kohärenz sogar noch

wichtiger als in linearen Texten, da die Texte fragmentiert vorliegen und in modernen Hypertextsystemen große Wahlfreiheiten bezüglich der Navigation bestehen. Diese oben beschriebenen Hilfen sind heute nur noch in geringem Umfang in die Texte selbst integriert. Sie stehen zum Teil in den Browsern selbst zur Verfügung oder werden als zusätzliche Funktionen der Navigation und Interaktion in die Hypertextumgebung integriert - so auch in der Lernumgebung *lOn*, die in Teil 2 dieser Arbeit dargestellt und diskutiert wird..

1.4 Zusammenfassung

Die technischen und didaktischen Möglichkeiten der neuen Medien waren bestimmend für die Entwicklung von E-Learning-Komponenten besonders ab den frühen 1990er Jahren. Vor allem die Integration synchroner und asynchroner Kommunikation, verschiedener Medienformate und interaktiver Komponenten sowie der zeit- und ortsunabhängigen Nutzung sind die Grundlage der Eignung speziell des Internets als Medieninfrastruktur für E-Learning.

Den verschiedenen Typen und Generationen von E-Learning-Systemen liegen mit behavioristischen, kognitiven und konstruktivistischen Positionen unterschiedliche lerntheoretische Ansätze zugrunde, deren Implikationen für Implementierungen im aktuellen Instruktionsdesign zunehmend pragmatisch miteinander kombiniert werden.

Die technische Seite der Implementierung von E-Learning-Komponenten muss aktuelle Entwicklungen der standardisierten Beschreibung von Inhalten und Metadaten aufgreifen. Das gilt sowohl für Eigenentwicklungen als auch für komplexe und stark integrierte Learning-Management-Systeme. Dabei kommt XML-basierten Auszeichnungssprachen derzeit und mittelfristig eine zentrale Bedeutung zu.

Seit den 1990er Jahren ist Hypertext eine der Kerntechnologien der Aufbereitung und Publikation von E-Learning-Inhalten. Die frühen Annahmen bezüglich der Strukturierung und damit zusammenhängend der Unterstützung der Kohärenzbildung bei ihrer Entwicklung und Nutzung mussten relativiert und ergänzt werden. Moderne Hypertexte nutzen verschiedene Strukturmerkmale und sind in Kontexte integriert (bzw. integrieren selbst Funktionen), die vielfältige, auf hypertextspezifische Probleme zugeschnittene Hilfen zu ihrer Nutzung anbieten. Die Fragen der Kohärenz werden dabei überwiegend zu Fragen der Gestaltung von Navigation und Interaktion.

Alle diese Aspekte der Nutzung neuer Medien für die Entwicklung von E-Learning-Komponenten werden im folgenden Teil dieser Arbeit aufgegriffen und im Kontext der Entwicklung der linguistischen Lernumgebung *lOn* diskutiert.

2 Die Lernumgebung *liOn*: ein Fallbeispiel und seine Grundlagen

An der Fakultät für Linguistik und Literaturwissenschaft der Universität Bielefeld wurden die Projekte *BabelOn* und *liOn* durchgeführt. Letzteres baute auf das erstgenannte auf und war in ein Verbundprojekt mit dem Titel *PortaLingua* eingebettet, das neun Partnerprojekte an verschiedenen Standorten umfasste. Die Durchführung der beiden Projekte wurde zunächst vom Land Nordrhein-Westfalen durch den Universitätsverbund Multimedia und von 2001 bis Anfang 2004 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Förderprogramms „Neue Medien in der Hochschullehre“ unterstützt.

Mit der Projektentwicklung waren drei zentrale Ziele verbunden, die zugleich die Rahmenbedingungen für die Entwicklung der Inhalte, die technologische Realisierung der Datenhaltung und die Erzeugung eines im Internet frei verfügbaren Outputs setzten:

1. Die einführenden Veranstaltungen zur Linguistik wurden an der Universität Bielefeld für Studierende der Linguistik und anderer vornehmlich philologischer Fächer in regelmäßigem Wechsel von verschiedenen Lehrenden gehalten, die dabei überwiegend auf ihre eigenen Skripte und die von ihnen bevorzugten Lehrbücher zurückgriffen. Eine Motivation für die Planung und Durchführung der genannten Projekte war der Wunsch, für diese Veranstaltungen eine einheitliche inhaltliche Grundlage zu entwickeln und elektronisch zur Verfügung zu stellen, um eine vergleichbare Qualität und Quantität in den entsprechenden Veranstaltungsanteilen unterschiedlicher Semester sicherzustellen.

Die inhaltliche Basis linguistischen Fachwissens, die im Projekt *liOn* geplant wurde, war als Textbasis konzipiert, die mit verschiedenen Medien und interaktiven Elementen angereichert werden sollte. Entgegen der Annahme, Text eigne sich nicht für die Wissensvermittlung in den neuen Medien, wurde hier davon ausgegangen, dass die Zielgruppe des Projekts also in erster Linie Studierende von Fächern, die eng mit Sprache und Literatur verbunden sind, durchaus mit Text als Teil einer Lernumgebung erfolgreich lernen können. Entscheidend dabei sind die Gestaltung der Texte und die Art ihrer Integration in die Anwendung (Schmitz 1997, 2001; Peters 2003).

Da die Textbasis den gesamten Bereich linguistischer Grundlagen abdecken sollte, lag es nahe, sich bei der Entwicklung der Inhalte an der Systematik linguistischer Sprachbeschreibung zu orientieren. Die Ebenen der Sprachbeschreibung von der Phonetik über die Phonologie, die Morphologie, die Syntax, die Semantik bis hin zur Pragmatik bildeten daher die Grundlage für die modulare Struktur des Systems, die durch weiterführende Module zu den Bereichen Textlinguistik, Korpuslinguistik und Klinische Linguistik ergänzt wurde.

2. Die Entwicklung fachlicher Inhalte, ihre elektronische Aufbereitung und Publikation sowie ihre Implementierung in den Lehrbetrieb kosten viel Zeit. Die Technologie im Umfeld elektronischen Publizierens entwickelt sich währenddessen sehr schnell. Es ist daher nicht nur sinnvoll, sondern im Sinne der Nachhaltigkeit der Projektergebnisse notwendig, das bei der Auswahl der zu verwendenden Technologien zu berücksichtigen. Die Inhaltsbasis des Projekts *liOn* wurde daher nicht als ein direkt im WWW publizierbares Format wie zum Beispiel HTML konzipiert. Vielmehr wurde mit Hilfe des W3C-Standards XML (Extensible Markup Language)²⁵ eine Beschreibung (DTD - Document Type Definition) spezifisch für die *liOn*-Module entwickelt, die entsprechend dieser Beschreibung ausgezeichnet wurden. Aus der so entstandenen annotierten Textbasis können in einem weiteren Schritt verschiedene gewünschte Output-Formate generiert werden wie zum Beispiel HTML für die Präsentation im Web oder PDF als Druckversion.
3. Das dritte Ziel der Projektentwicklung war die Präsentation der Ergebnisse in Form eines Hypermediasystems im WWW. Dieses System sollte neben dem Lehrtext verschiedene Medienelemente (Grafiken, Animationen,

²⁵ Siehe Bray (2000) und <http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006>

Sounddateien und Applets), Dienste (Kommunikationstools, Glossar, Speicherfunktion für eigene Dateien) und interaktive Übungskomponenten enthalten. Das System war so aufzubauen, dass es ohne intensive Einweisung auch von Computerlaien benutzt werden kann. Eine Zulassungsbeschränkung irgendeiner Art war nicht vorgesehen.

In den folgenden Kapiteln wird die Lernumgebung *liOn* hinsichtlich ihres Aufbaus, des Inhalts, der technischen Realisierung, der Gestaltung und Handhabung sowie der Didaktik näher beschrieben. Dabei ist zu beachten, dass zwischen einem Produktionssystem und der Lernumgebung als Output im WWW unterschieden wird. Das Produktionssystem umfasst die XML-annotierten Quellen, in denen die Strukturierung der Inhalte und die Referenzen auf alle weiteren Elemente enthalten sind. Es besteht darüber hinaus aus verschiedenen Skripten und Programmen, die Grundlage eines Teils der Navigations- und Interaktionsfunktionen sind. Die Lernumgebung *liOn* dagegen ist das Hypertextsystem gleichen Namens, das zur freien Nutzung im WWW unter <http://www.linguistikonline.com> verfügbar ist. Es enthält den aus dem Produktionssystem generierten Output und stellt darüber hinaus verschiedene Dienste innerhalb eines Hypertextsystems zur Verfügung. Ein Teil der folgenden Darstellung gilt für beide Instanzen des Systems. Dort wo das nicht der Fall ist wie zum Beispiel bei der Darstellung der Oberflächen und Navigationswerkzeuge des Hypertextsystems oder der Beschreibung der Annotierungs- und Konvertierungswerkzeuge für das Produktionssystem, wird darauf hingewiesen.

2.1 Aufbau des Systems

Das Hypermediasystem *liOn* besteht aus verschiedenen Inhaltskomponenten, Navigationselementen und Werkzeugen bzw. Diensten. Einige der Bestandteile können jedoch nicht exklusiv einer dieser Kategorien zugeordnet werden, weil sie zum Beispiel sowohl als eigenständiges Werkzeug genutzt werden können als auch fachlichen Inhalt zur Verfügung stellen.

Die wichtigsten Inhaltskomponenten sind der Lehrtext, die damit verknüpften Abbildungen, Animationen und Sounddateien, die Glossareinträge und Literaturlisten. Sie bilden in Form hierarchisch strukturierter Tutorien zu den oben

genannten Ebenen der linguistischen Sprachbeschreibung bzw. den Spezialgebieten der Linguistik das Zentrum des Systems.

Das System bietet drei verschiedene Navigationshilfen unabhängig von den einzelnen Tutoriumsseiten an. Ein parametrisierbares Java-Applet erlaubt die Navigation durch alle Bestandteile eines Tutoriums, mit den Buttons der Auswahlleiste können verschiedene Inhaltstypen im Navigationsapplet exklusiv dargestellt werden, und Pfeiltasten am unteren rechten Rand der Oberfläche dienen der seriellen Navigation durch die Seiten eines Tutoriums.

Werkzeuge zur Kommunikation sind das integrierte *liOn*-Forum, die darin enthaltene e-Mail-Funktion und ein Chat. Daneben stehen mit der Notiz-Funktion und den Lesezeichen Werkzeuge zur Bearbeitung und der Sequenzierung des Inhalts zur Verfügung.

Durch die Hilfe-Funktion können Informationen zur Handhabung des Systems aufgerufen werden, ein Formular erlaubt die Kontaktaufnahme mit den Systembetreuern, das Glossar kann als eigenständiger Dienst auch unabhängig von den Tutorien genutzt werden, und die Recherchebereiche verweisen auf relevante Informationen im Internet.

Die genannten Bestandteile sind als Teile des Outputs im WWW in ein Frameset integriert, dessen verschiedene Bestandteile durch JavaScript aktualisiert werden. Sie sind über die Startseite des Systems erreichbar, die neben den angesprochenen Werkzeugen und Diensten zunächst nur die Auswahl eines Inhaltsmoduls anbietet. Der Gestaltung des Framesets und der darin dargestellten Elemente sowie ihrer Handhabung und der Navigation ist ein eigenes Kapitel (2.4) gewidmet, ausführlichere Darstellungen vornehmlich didaktischer Funktionen der Werkzeuge enthält Kapitel 2.5.

2.1.1 Tutorien

Das Hypermediasystem *liOn* umfasst neun Tutorien zu den folgenden Grundlagenbereichen und Spezialgebieten der Linguistik:

- Phonetik
- Phonologie
- Morphologie
- Syntax
- Semantik

- Pragmatik
- Textlinguistik
- Korpuslinguistik
- Klinische Linguistik

Hauptbestandteile aller Module sind umfangreiche textbasierte Tutorien, die in der oben beschriebenen Weise aufgebaut und schwach untereinander vernetzt sind. Sie enthalten verschiedene weitere Elemente wie Medien (Grafiken, Sounddateien, Flash-Animationen), interaktive Übungen und Verweise auf Glossareinträge und Literaturangaben. Der Text ist in recht kurze Einheiten untergliedert, die im Idealfall den Umfang einer herkömmlichen DIN-A6-Seite nicht überschreiten. Grundlage dieser Untergliederung ist die systematische Hierarchie der fachlichen Inhalte. Trotz der Auslagerung von Erläuterungen zur Terminologie in das Glossar und von Beispielen in verlinkte Pop-up-Fenster ist eine sinnvolle fachsystematische Gliederung mit einer festgelegten maximalen Textlänge aber nicht immer vereinbar. Anstelle mehrerer hierarchisch nebeneinander angeordneter und in der Seitenabfolge hintereinander stehender kurzer Texteinheiten werden solche Inhalte in *liOn* gegebenenfalls in Form einer längeren Texteinheit dargestellt.²⁶ Sie sind sprachlich in sich geschlossene Einheiten, die nicht zwingend in ihrer hierarchischen Reihenfolge durchlaufen werden müssen. Um einen kohärenten Rahmen herzustellen, in den die einzelnen Einheiten eingebunden sind, ohne Kohäsionsmerkmale an der Textoberfläche zu verwenden, ist die hierarchische Struktur des Tutoriums jederzeit sichtbar und stellt das zentrale Navigationswerkzeug des Systems dar.²⁷

Der interne Aufbau aller Tutorien zu den Grundlagen der Linguistik ist ähnlich. Einem in das Gebiet einführenden ersten Teil folgen eine Abgrenzung zu benachbarten Disziplinen und eine Darstellung der wichtigsten Teilgebiete des Bereichs. Die weiteren Abschnitte stellen wichtige Einheiten und Methoden dar bzw. vertiefen konkurrierende theoretische Ansätze.

Die weiterführenden Tutorien zu Spezialgebieten der Linguistik haben eine etwas andere Struktur. Eine didaktische Strukturierung der oben beschriebenen Art ist wegen der fortgeschritteneren Zielgruppe und aufgrund der deutlich weniger starken inhaltlichen Vernetzung dieser Teilgebiete untereinander nicht notwendig. Der inhaltliche Aufbau aller Tutorien wird in Kapitel 2.2 näher beschrieben.

²⁶ Für eine Diskussion zur Verteilung von Text auf Knoten in Hypertexten vgl. Abschnitt 2.4.1.2, Intemann (2002), Tergan (1997) und Schulmeister (1997).

²⁷ Vgl. die Abschnitte 2.4.2 und 2.5.2 sowie Storrer (1999)

2.1.2 Übungen

Das System nutzt eine modifizierte Variante des in PERL geschriebenen interaktiven Testbetriebs WebXam.²⁸ Die insgesamt ca. 270 Einzeltests sind in Reihen zu 3 bis 12 Tests zu spezifischen Fragestellungen zusammengefasst. Die Tests sind an den inhaltlich entsprechenden Stellen in die Tutorien integriert. Dort können sie nach der Bearbeitung der vorangegangenen Tutorieninhalte ausgeführt werden, um so eine Festigung des Lernstoffs zu unterstützen. Nach Abschluss einer Testreihe wird automatisch wieder der zuletzt angezeigte Arbeitstand des Tutoriums aufgerufen, so dass ohne neue Orientierung im Inhaltsverzeichnis weiter gearbeitet werden kann. Alle Testreihen können alternativ dazu auch als exklusive Elemente im Inhaltsverzeichnis angezeigt werden. So können alle Übungen jederzeit und wiederholt ausgeführt werden, ohne die entsprechenden Stellen in den Tutorien aufzusuchen bzw. zu suchen. In die Übungen können alle Medienformate integriert werden, die auch in den Tutorien vorkommen (Grafiken, Sounddateien, Flashanimationen). Es stehen dreizehn verschiedene Testtypen zur Verfügung, von denen einige zu Gruppen ähnlicher Tests zusammengefasst werden können:

- Einfach- oder Mehrfachauswahl mit Check-Buttons oder mit List-Boxen
- Einfachauswahl mit Radio-Buttons oder mit Menus
- Mehrfachauswahl als Matrix
- Lückentexte mit Texteingabe oder mit Menus
- Freie Texteingabe mit oder ohne Fehlertoleranz
- Horizontale oder vertikale Anordnung mit Menus

Die Tests dienen in erster Linie der Festigung des Gelernten. Sie sind geeignet, das Wissen um Terminologie, Zeichensysteme (zum Beispiel IPA), einfache Zusammenhänge (wie sprachliche Relationen und Klassifikationen) und einzelne sprachliche Phänomene aus den verschiedenen Bereichen zu überprüfen (vgl. Abbildung 3).

²⁸ Für eine technische Darstellung von WebXam siehe Hell (1999).



Abbildung 3: Eine Übungsseite aus *liOn*

Um komplexe methodische Vorgehensweisen zu erlernen, sind diese Formen der Übung nicht immer geeignet (Kerres 2001). Diesem Zweck dienen einzelne interaktive Komponenten im Macromedia-Flash-Format, die in die Module Phonetik, Phonologie, Morphologie, Syntax, Semantik und Pragmatik integriert wurden. Zum Teil verlangen sie schrittweise Benutzereingriffe zur Veranschaulichung komplexer Sachverhalte, zum Teil erlauben sie darüber hinaus die Bearbeitung komplexer Aufgaben wie eine phonetische Transkription auditiver Daten mit Hilfe einer IPA-Softtastatur²⁹ oder morphologische bzw. syntaktische Analysen gegebener Sprachdaten (vgl. Abbildung 4).

²⁹ Diese Tastatur ist in die Flash-Datei der Übung integriert und wird mit der Maus bedient.

Darstellung phonetischer Zeichen oder Sounddateien als Beispiele der Standardlautung des Deutschen. Diese Angebote können und sollen zum Teil weniger stark didaktisiert und vorstrukturiert sein als die Tutorien. Sie fördern den Einstieg in stärker selbst organisiertes und weiterführendes Lernen auf der Basis des mit Hilfe der *liOn*-Tutorien erworbenen Grundwissens. Eine Liste der Recherchematerialien kann als ein spezifischer Inhaltstyp des Tutoriums mit Hilfe der Auswahlleiste im Navigationsapplet angezeigt und von dort aus aufgerufen werden.

2.1.4 Glossar

Das Hypermediasystem *liOn* verfügt über ein umfangreiches Glossar linguistischer Fachbegriffe mit ca. 700 Einträgen. Die Einträge bestehen aus je einem Glossarterm und einem zugehörigen Glossartext. Die Terme sind in den Tutoriumstexten immer dann als solche hervorgehoben, wenn ihre Erläuterung für das Verständnis der aktuellen Seite notwendig ist oder sie zentral für den Inhalt der Seite sind. Es handelt sich also nicht um eine vollständige Indizierung aller Vorkommen eines Terms. Sie sind mit den Glossartexten verlinkt, die in verständlicher - nicht durch weitere Fachterminologie belasteter - Sprache eine oder mehrere Bedeutungen des Terms erläutern. Diese Erläuterungen sind im Schnitt deutlich kürzer gehalten als Einträge in einschlägigen linguistischen Lexika wie zum Beispiel dem Lexikon der Sprachwissenschaft von Bußmann (vgl. Bußmann 2002). Sie enthalten zum Teil dennoch kurze Beispiele oder Verweise auf Sounddateien zur Veranschaulichung.

Das Glossar ist systemweit verfügbar und nicht spezifisch für einzelne Tutorien. Die meisten der Einträge korrespondieren deshalb mit den einführenden Tutorien zu den Ebenen der Sprachbeschreibung. Die Verständlichkeit der Einträge für Studierende der ersten Semester ohne umfassenden terminologischen Kontext steht hier im Vordergrund. Glossareinträge, die in erster Linie den weiterführenden Tutorien wie zum Beispiel der Klinischen Linguistik zugeordnet sind, setzen unter Umständen terminologisches Grundwissen voraus und können in Einzelfällen auch deutlich länger oder kürzer als der Durchschnitt sein.

Glossareinträge müssen nicht aus einer Eins-zu-eins-Relation beliebig vieler Vorkommen eines Terms und einer Erläuterung bestehen. Vielmehr können verschiedene Terme auf denselben Glossartext verweisen, wenn das sinnvoll ist. Das ist unter Umständen dann der Fall, wenn verschiedene morphologische Realisierungen desselben Fachbegriffs vorkommen wie zum Beispiel „Morphem“

und „Morpheme“. Besonders sinnvoll ist diese Form des Glossareintrags aber dann, wenn zwei oder mehr Terme in enger semantischer Relation zueinander stehen. Es kann dann sehr hilfreich sein, diese Terme in einem gemeinsamen Kontext zu erläutern, ihre Ähnlichkeit darzustellen oder sie gegebenenfalls zu kontrastieren. Das Ziel dieses Vorgehens ist, terminologisches Wissen nicht nur in Form isolierter Begriffe zu vermitteln, sondern einen fachlichen Kontext mit anzubieten, in den neue Begrifflichkeiten integriert sind.³⁰

Mit dem Glossar des Hypermediasystems *liOn* kann auf zwei verschiedene Arten gearbeitet werden. Zum einen sind - wie oben bereits erwähnt - viele Vorkommen relevanter Begriffe in den Tutorien hervorgehoben. Ein Klick auf diese Terme öffnet das Glossarfenster mit der Liste aller Begriffe und Anzeige des gerade im Tutorium gewählten Terms. Das Glossar kann aber zum anderen auch unabhängig von den Tutorien genutzt werden. Über einen Link in der Werkzeugleiste des Systems kann das Glossarfenster geöffnet werden, und alle enthaltenen Einträge können dann durch die integrierte Suchfunktion aufgefunden werden. Die technische Realisierung des Glossars ist in Abschnitt 2.3.1.2 und 2.3.1.3 näher beschrieben.

2.1.5 Werkzeuge

Die im WWW zugängliche Instanz des Hypermediasystems *liOn* besteht aus einem Frameset, in dessen Teilen alle Inhaltsseiten, Navigationshilfen sowie Links auf weitere Informationen und Werkzeuge dargestellt werden. Die zusätzlichen Werkzeuge sind in erster Linie Hilfen zur Navigation, Kommunikation und Interaktion, die im Gegensatz zu den bereits beschriebenen Komponenten (Tutoriumsseiten, Medien, Übungen und Glossar) nicht primär der Vermittlung fachlicher Inhalte dienen. Daneben verfügt die Lernumgebung *liOn* über Funktionen zur Kontaktaufnahme mit den Betreuern des Systems über ein e-mail Formular sowie Informations- und Hilfeseiten zur Einführung in die Benutzung des Systems.

2.1.5.1 Navigation

Das wichtigste Werkzeug zur Navigation durch die Inhalte eines Tutoriums ist ein Java-Applet, das in einem Frame am linken Rand des Browserfensters angezeigt wird. Dieses Applet kann mit Hilfe verschiedener Auswahloptionen, die am oberen Rand

³⁰ Zu verschiedenen Strategien zum Erreichen von Lernzielen unter anderem im Bereich von Faktenwissen und Wissen um komplexe Zusammenhänge siehe Götz & Häfner (1992).

des Fensters angezeigt werden, parametrisiert werden. Als Default wird in dem Applet die hierarchische Struktur des gesamten Tutoriums mit den Inhaltstypen „Tutoriumsseite“ (inkl. aller dort verlinkten Elemente wie Beispiele und Mediendateien), „Übung“ und „Literaturliste“ angezeigt. In der Auswahlliste können nun verschiedene Inhaltstypen gewählt und in Form einer Übersicht exklusiv im Navigationsapplet angezeigt werden. So können alle in der Auszeichnung der zugrunde liegenden XML-annotierten Quellen berücksichtigten Informationstypen unabhängig von ihrer Position in einem Tutorium direkt aufgefunden und angezeigt werden.³¹ Neben der freien Navigation mit Hilfe des Applets ist eine seitenweise Navigation durch die Benutzung von Pfeilsymbolen möglich, die in einem Frame am unteren Rand des Browserfensters angezeigt werden.

2.1.5.2 Kommunikation

Das Hypermediasystem *liOn* wird unter anderem zum Zweck des selbstständigen Vor- und Nachbereitens einzelner Veranstaltungstermine sowie zur völlig selbstständigen Erarbeitung einzelner Aspekte linguistischer Grundlagen eingesetzt. In diesem Kontext ist es sinnvoll, Kommunikationsmöglichkeiten bereitzustellen, die sowohl synchronen als auch asynchronen Austausch zwischen den Studierenden bzw. zwischen Studierenden und Lehrenden ermöglichen.³² Das System *liOn* stellt daher eine php-basierte Forum-Komponente mit integrierter E-Mail-Funktionalität sowie einen Live-Chat zur Verfügung. Das *liOn* Forum ist in verschiedene themen- und veranstaltungsspezifische Foren untergliedert. Foren erlauben das zeitlich asynchrone Kommunizieren sowie die längerfristige Speicherung und die öffentliche Zugänglichkeit der erstellten Beiträge. Sie eignen sich daher sehr gut für die Begleitung und Betreuung von Veranstaltungen oder Arbeitsgruppen über einen längeren Zeitraum wie zum Beispiel ein oder mehrere Semester. Die integrierte E-Mail-Funktion dient ebenfalls der zeitlich asynchronen Kommunikation, wobei die Differenz zwischen einer per e-Mail gestellten Frage und ihrer Beantwortung durch einen Lehrenden möglichst gering zu halten ist.³³ Im Gegensatz zu den Foren sind die Inhalte der hier ablaufenden Kommunikation weitgehend flüchtig und

³¹ Näheres zur hier angesprochenen Annotierung der Quellen bzw. zur Handhabung des Applets finden Sie in den Abschnitten 2.3.1 bzw. 2.4.2.3 und 2.5.2.

³² Zu Aspekten des Einsatzes und der Integration von Kommunikationswerkzeugen in E-Learning-Szenarien vergleiche Abschnitt 2.5.3 und Kerres (2000a).

³³ Sie sollte an Werktagen binnen 24 Stunden erfolgen, da dies inzwischen der Erwartungshaltung bei der Kommunikation per e-Mail entspricht. Anderenfalls wird möglicherweise nicht mehr mit einer Antwort gerechnet, was zu Frustration führen kann.

üblicherweise nicht öffentlich. Synchrone Kommunikation erlaubt der Online-Chat. Für die Nutzung des Chats bieten sich zwei Varianten an: Feste und von Lehrenden moderierte Chat-Termine sind bei veranstaltungsbezogenem Einsatz des Systems geeignet, Präsenzphasen durch Onlinephasen zu ergänzen oder zu ersetzen. Neben diesen moderierten Terminen kann der Chat von den Studierenden unabhängig vom Veranstaltungskonzept jederzeit genutzt werden, um orts- und zeitunabhängig den fachlichen Austausch untereinander zu suchen. Es kann allerdings der Fall eintreten, dass Kommunikationswerkzeuge in E-Learning-Systemen nicht oder nur geringfügig genutzt werden. Daraus könnte verallgemeinernd der Schluss gezogen werden, dass solche Werkzeuge nicht notwendig seien. Eine solche Verallgemeinerung ist aber natürlich nicht zulässig. Entscheidend für die Nutzung von Kommunikationskomponenten in E-Learning-Kontexten ist es, sinnvolle Nutzungsangebote zu machen. Gerade im veranstaltungsbeleitenden Einsatz von E-Learning besteht häufig keine Notwendigkeit zur Kommunikation mit Hilfe solcher Werkzeuge, da sie in den Präsenzphasen stattfinden kann. Um eine Nutzung in den Phasen selbstständiger Arbeit zu unterstützen, müssen entsprechende Angebote gemacht werden. Geeignete Maßnahmen sind zum Beispiel feste, moderierte Chat-Termine, die Nutzung der Foren zur Verbreitung veranstaltungsrelevanter Informationen sowie zur Organisation der Veranstaltung, von Lehrenden gestartete und weiter betreute fachliche Diskussionen in den Foren sowie die Verteilung von Informationen und der Transfer von Daten für bestimmte Nutzer oder Nutzergruppen per E-Mail. Im Rahmen des hier dargestellten Projekts *liOn* wurden solche Kommunikationsprozesse unter den Studierenden und zwischen Studierenden und Lehrenden noch nicht in ausreichendem Maß unterstützt. Gleichwohl sind sie auch im veranstaltungsbegleitenden Einsatz durchaus sinnvoll, um den Studierenden stärkere Führung beim selbstständigen Arbeiten anzubieten und eine kooperative Auseinandersetzung mit inhaltlichen Fragen und Problemen zu unterstützen. Gerade letzteres ist noch mehr als der Dateiaustausch und das Sharing von Hard- und Softwareressourcen die wesentliche Komponente des in den letzten Jahren intensiv diskutierten Ansatzes des „kooperativen Lernens“.³⁴

³⁴ Für eine Darstellung des Konzepts kooperativen Lernens und der Anforderungen an geeignete Werkzeuge siehe Schulmeister (2001), Kapitel 7. Für eine Übersicht entsprechender Literatur siehe ebd. S. 393ff.

2.1.5.3 Notizen und Lesezeichen

Die hier beschriebene Lernumgebung *liOn* setzt verschiedene Medienformate ein. Allerdings wird die ganz überwiegende Menge fachlichen Inhalts durch den Lehrtext in den Tutorien vermittelt. Der intensive Einsatz von Text in E-Learning-Komponenten wird häufig als nicht oder nur bedingt medienadäquat beurteilt (vgl. Morkes & Nielsen 1997; Intemann 2002). Viele der vorgebrachten Kritikpunkte am Einsatz von Text in digitalen Medien werden in Abschnitt 2.4.1 diskutiert und in Frage gestellt. Betrachtet man aber den häufig herangezogenen Vergleich textbasierter Anwendungen in den neuen Medien mit dem Buch, fallen sogar einige Nachteile digitaler Texte auf. Dieser Vergleich mit dem Ergebnis, digitaler Text leiste trotz moderater Hypertextualität nicht mehr als ein gut strukturiertes Buch, soll zeigen, dass durch die intensive Verwendung von Text die Möglichkeiten des medialen Mehrwerts verschenkt werden. Die eigentliche Stoßrichtung dieser Argumentation ist im Fall des hier vorliegenden Systems, das einen Medienmix für die Aufbereitung der Inhalte verwendet, bereits entkräftet. Es wird aber zumeist übersehen, dass ein elektronischer Text - was die Arbeit mit dem Text selbst betrifft - tatsächlich sehr viel weniger leistet als eine gedruckte Version. In gedrucktem Text kann der Leser wichtige Passagen unterstreichen oder auf andere Art hervorheben, er kann Anmerkungen in den Text einfügen oder einzelne Passagen als zusammengehörig kennzeichnen. Darüber hinaus fertigen Leserinnen gedruckter wissenschaftlicher Texte häufig kurze Exzerpte während des Lesens an, die sie später zur weiteren Arbeit nutzen. Gerade diese Form des Lernens mit Texten hat sich als besonders fruchtbar erwiesen. Bei der Arbeit mit elektronischen Texten stehen diese Möglichkeiten aber gar nicht oder nur durch Hinzunahme eines zweiten klassischen Mediums und mit deutlich erhöhtem Arbeitsaufwand zur Verfügung (vgl. Peters 2003). Deshalb wurden für die Lernumgebung *liOn* Werkzeuge entwickelt und implementiert, die die genannten Funktion für die elektronischen Texte der Tutorien und der übrigen Inhaltsseiten verfügbar machen:

Das php-basierte Werkzeug zum Anlegen eigener Notizen wird über eine Schaltfläche am unteren Rand des Browserfensters aufgerufen. Bedingung für seine Verwendung ist die vorherige Anmeldung am System, die auf der Startseite der Kommunikationswerkzeuge erfolgt. Das ist notwendig, da die Eingaben der Nutzerinnen serverseitig in einer MySQL-Datenbank gespeichert werden, um später an jedem beliebigen Arbeitsplatz wieder aufgerufen werden zu können. Die Notizfunktion erlaubt es, zu jeder Seite, die gerade im Hauptfenster des Systems angezeigt wird, eigene Notizen anzulegen, zu speichern und wieder abzurufen. Dabei

bleibt die Information, auf welche Seite sich eine Notiz bezieht, ebenfalls dauerhaft erhalten. Notizen können darüber hinaus editiert und überarbeitet, gedruckt oder gelöscht werden.

Ein ebenfalls php-basiertes Werkzeug zum Anlegen eigener systeminterner Lesezeichen dient dem schnellen Auffinden zuvor besuchter Seiten und der Speicherung eigener Lernpfade durch Sequenzierung einer Auswahl besonders relevanter Inhaltsseiten. Lesezeichen werden mit der Bezeichnung der Seite, auf die sie verweisen, serverseitig in einer MySQL-Datenbank gespeichert. Sie können angelegt, in beliebige Reihenfolgen sortiert und gelöscht werden. Diese Lesezeichen können neben den Studierenden auch von Lehrenden genutzt werden, die eine spezifische Auswahl von Inhalten für einen Veranstaltungstermin zusammenstellen und sequenzieren wollen.

2.2 Inhalt der Tutorien

Die neun Tutorien des Hypermediasystems *liOn* zeigen viele Gemeinsamkeiten, unter anderem hinsichtlich ihrer internen Strukturierung, ihrer Ausstattung mit Medien und weiteren Elementen. Sie unterscheiden sich jedoch zum Teil in ihrem Umfang und der Granularität des fachlichen Inhalts, in ihren Zielgruppen sowie der Eignung für verschiedene Einsatzszenarien und der inhaltlichen Abdeckung von Anteilen verschiedener Lehrveranstaltungen. Die einführenden Tutorien entsprechen nicht einzelnen Veranstaltungen der beteiligten Einrichtungen, sondern decken Anteile einer Einführungsveranstaltung in die Linguistik mit 4 Semesterwochenstunden (SWS) ab. Einzelne dieser Tutorien wie die *Phonetik* gehen jedoch darüber hinaus und können zu einer eigenständigen Einführung in diesen Bereich mit 2 SWS eingesetzt werden. Die weiterführenden Tutorien zu Spezialgebieten der Linguistik sind weniger einheitlich gestaltet als die einführenden Bereiche. Sie weichen in ihren Schwerpunktsetzungen erheblich voneinander ab und sind - im Vergleich zu den Beschreibungsebenen der strukturalistischen Linguistik - weniger stark durch gemeinsame methodische und wissenschaftstheoretische Grundlagen miteinander verbunden. Auch ihr Aufbau ist weniger stark standardisiert und orientiert sich ausschließlich an fachlichen Gegebenheiten, zum Teil (zum Beispiel im Fall der *Klinischen Linguistik*) sind sie von erheblich größerem Umfang. Die spezifischen Eigenheiten der einzelnen Tutorien werden gemeinsam mit einem groben Abriss ihrer Inhalte in den folgenden Abschnitten dargestellt.

2.2.1 Phonetik

Wie in allen Tutorien wird auch im Phonetik-Tutorium in einem ersten Abschnitt kurz und überblicksartig in den Gegenstandsbereich eingeführt. Dort wird der Bereich von angrenzenden (hier: der Phonologie) unterschieden, und es werden die wichtigsten Fachbegriffe eingeführt. Als ein besonders wichtiges Werkzeug wird anschließend das internationale phonetische Alphabet (IPA³⁵) vorgestellt. Die folgenden drei Abschnitte stellen die zentralen Bereiche phonetischer Untersuchung und die dort verwendeten Methoden dar.

Der Bereich der artikulatorischen Phonetik untersucht die Mechanismen der Erzeugung von Lauten und Sprache. Es werden die Mechanismen der Erzeugung des Luftstroms, die artikulatorischen Kriterien der Stimmhaftigkeit und Stimmlosigkeit, des Artikulationsortes und der Artikulationsart eingeführt. Der zentrale Teil dieses Abschnitts ist der Klassifizierung der Konsonanten und Vokale des Deutschen anhand dieser artikulatorischer Kriterien gewidmet. Der Bereich zur artikulatorischen Phonetik schließt mit einer Darstellung ausgewählter Phänomene der Koartikulation und der Intonation.

Die akustische Phonetik beschäftigt sich mit den physikalischen Parametern von Sprache und den Möglichkeiten ihrer Analyse. Dieser Teil des Tutoriums führt zunächst in die entsprechende Terminologie ein. Die Begriffe der Welle, der Frequenz und der Amplitude werden veranschaulicht, und Grundlagenwissen über die visuelle Darstellung von Sprache in Oszillogrammen und Spektrogrammen wird vermittelt. Auf dieser Basis werden die physikalischen Parameter der Laute des Deutschen als eine weitere Grundlage ihrer Klassifikation beschrieben.

Im Bereich zur auditiven Phonetik wird in die physiologischen Grundlagen der Sprachwahrnehmung eingeführt. Der Aufbau des Außen-, des Mittel- und des Innenohrs wird dargestellt und bezüglich seiner Funktionsweise beschrieben. Darüber hinaus werden die wichtigsten psychoakustischen Größen der Lautstärken-, Tonhöhen- und Tonlängenwahrnehmung vorgestellt. Abschließend werden diese Phänomene auf die Wahrnehmung von Sprache bezogen und eine Theorie der auditiven Sprachverarbeitung angerissen.

Die Phonetik eignet sich aufgrund ihres Gegenstands besonders gut für eine multimediale Aufbereitung und Präsentation. Die auf den Inhaltsseiten erwähnten lautlichen Phänomene sind direkt mit Audio-Dateien verlinkt, die verschiedenen Klassifikationen von Lauten werden in Schaubildern mit integrierten Audio-Dateien dargestellt. Die artikulatorisch-physiologischen und die akustisch-technischen

³⁵ International Phonetic Association: <http://www2.arts.gla.ac.uk/IPA/ipa.html>

Phänomene und Methoden werden in Form animierter und zum Teil interaktiver Flash-Dateien und Java-Applets veranschaulicht.

2.2.2 Phonologie

Das Tutorium zur Phonologie, das von den Projektpartnern in Münster³⁶ entwickelt wurde, beginnt ebenfalls mit einer Einführung, die den Gegenstandsbereich der Phonologie beschreibt, eine Abgrenzung zur Phonetik vornimmt und auf die drei folgenden Abschnitte der segmentalen Phonologie, der suprasegmentalen Phonologie und der generativen Phonologie vorbereitet.

Im Bereich zur segmentalen Phonologie werden als Einheiten phonologischer Untersuchung *Phon*, *Phonem* und *Allophon* definiert. Die zentrale Methodik zur Ermittlung dieser Einheiten - die Minimalpaaranalyse - wird erläutert. Der Darstellung der wichtigsten Lautmerkmale folgt eine Einführung in Lautveränderungsprozesse. Die suprasegmentale Phonologie untersucht zunächst die zentralen prosodischen Merkmale *Quantität*, *Akzent* und *Ton* und diskutiert anschließend den Silbenbegriff. Das Tutorium zur Phonologie schließt mit einer Diskussion einflussreicher Publikationen zur generativen Phonologie.

2.2.3 Morphologie

Wie die übrigen Bereiche zur systematischen Sprachbeschreibung beginnt das Morphologie-Tutorium mit einer Einführung, die neben der Darstellung der Teilbereiche *Flexion* und *Wortbildung* eine Einordnung der Morphologie in das Sprachsystem, insbesondere durch Abgrenzung zur Syntax, vornimmt. Die folgenden beiden Kapitel stellen die Einheiten und Methoden morphologischer Analyse detailliert vor.

Zunächst wird das Wort als sprachliche Einheit definiert und anhand funktionaler und semantischer Kriterien klassifiziert (einfach vs. komplex, Inhalt vs. Funktion). Analog dazu wird der Morphembegriff eingeführt und eine Unterscheidung in verschiedene Morphemtypen (lexikalisch vs. grammatisch, frei vs. gebunden) getroffen und durch Beispiele illustriert.

³⁶ Genaue Angaben zur Autorenschaft entnehmen Sie bitte den entsprechenden Webseiten unter <http://www.linguistikonline.com>

Der folgende Bereich behandelt Verfahren der morphologischen Analyse. Die beiden Grundoperationen des Distributionalismus, das Segmentieren und die Klassifikation, werden vorgestellt. Auf dieser Basis werden die Ermittlung morphologischer Einheiten und ihre Gruppierung zu Allomorphen bzw. ihre Systematisierung zu Morphemen erläutert. Eine Darstellung der Varianten der Determinierung von Allomorphen beschließt das Tutorium.

2.2.4 Syntax

Der einführende Bereich des Syntax-Tutoriums beschreibt die Position der Syntax im Kontext von Grammatik und Sprachsystem. Verschiedene Dimensionen des Grammatikbegriffs werden diskutiert, um als Basis für die folgenden drei Abschnitte strukturalistisch geprägter Darstellung syntaktischer Grundlagen zu dienen.

Im ersten Teil zu syntaktischen Einheiten und Relationen werden zunächst die grammatischen Ebenen und ihre korrespondierenden Einheiten vorgestellt sowie der Satzbegriff diskutiert und definiert. Die wichtigsten syntaktischen Kategorien (die Wortarten) und Funktionen (wie Subjekt oder Prädikat) werden eingeführt. Es folgt eine detaillierte Darstellung syntagmatischer und paradigmatischer Relationen und darauf aufbauend eine Annäherung an die Distributionsanalyse.

Die syntagmatischen Relationen der Konstituenz und der Dependenz bilden die Grundlage der beiden entsprechenden Grammatiktypen: Konstituentenstrukturgrammatik und Dependenzgrammatik. Die beiden Ansätze werden dargestellt und miteinander verglichen. Dabei wird das Konzept der IC-Analyse erläutert und wichtige Begriffe zu den Grundlagen der Dependenzgrammatik - wie die Rektion und die Valenz - eingeführt. Der Bereich schließt mit einer Diskussion zum Problem der Wortstellung des Deutschen.

Das letzte Kapitel des Syntaxtutoriums führt in die Generative Grammatik, ihre theoretischen Annahmen und zentralen Begriffe wie die der Kompetenz und der Performanz ein. Phrasenstrukturgrammatiken, PS-Regeln unterschiedlichen Typs und das Konzept der Subkategorisierung werden erläutert. Eine Darstellung verschiedener Erweiterungen der generativen Phrasenstrukturgrammatik - wie Transformationsregeln und X-bar-Schema - schließt das Tutorium ab.

2.2.5 Semantik

Die Semantik - ebenfalls von den Projektpartnern in Münster entwickelt - besteht aus einem grundlegenden Bereich zur Abgrenzung gegen die Syntax einerseits und zur Pragmatik andererseits. Hier werden auch der bilaterale Zeichenbegriff nach de Saussure (1967) sowie die Arbitrarität und Konventionalität als Eigenschaften von Zeichen erläutert. Die Konzepte der Referenz und der Denotation als Grundlage möglicher Bedeutungsbegriffe werden eingeführt.

Der folgende Bereich zur lexikalischen Semantik vergleicht Ansätze der Komponentialsemantik und die Prototypensemantik als verschiedene Typen der Beschreibung lexikalischer Bedeutung. Einer systematischen Darstellung semantischer Relationen - wie zum Beispiel der Synonymie oder der Hyponymie - folgt eine Einführung in die Wortfeldtheorie und in das Konzept semantischer Netze.

Hinsichtlich der Semantik komplexer Ausdrücke wird zunächst zwischen der Bedeutung von Komposita und Derivata unterschieden. Die Untersuchung der Bedeutung von Sätzen wird auf der Grundlage der Ermittlung von Propositionen sowie Wahrheitswerten und Wahrheitstafeln erläutert.

2.2.6 Pragmatik

Das Tutorium zur Pragmatik beginnt mit einem einführenden Bereich, der der Abgrenzung der Pragmatik zur Semantik dient und die Frage diskutiert, ob die Pragmatik besser als sprachwissenschaftliche Disziplin oder als eine Perspektive auf kommunikative Aspekte der Sprache zu beschreiben ist. Daran schließen sich drei Abschnitte zur Deixis, zur Informationsstruktur und zu Kommunikationsmaximen bzw. -implikaturen an.

Im Bereich zur Deixis werden verschiedene Dimensionen (personal, lokal, temporal) unterschieden. Darüber hinaus wird die Unterscheidung weiterer Dimensionen (textual, modal, sozial) kritisch diskutiert. Bezüglich der Informationsstruktur wird zwischen der Gliederung in Topik und Kommentar einerseits sowie in Fokus und Hintergrund andererseits unterschieden. Das Tutorium zur Pragmatik schließt mit einer Darstellung der Grice'schen Konversationsmaximen (Quantität, Qualität, Relevanz, Modalität) und verschiedener Typen konversationeller Implikaturen (vgl. Grice 1975).

2.2.7 Textlinguistik

Das Tutorium zur Textlinguistik wurde von den Projektpartnern der Universität Halle-Wittenberg³⁷ entwickelt und ist in dieser Aufstellung das erste der drei Tutorien zu Spezialgebieten der Linguistik. Wie oben bereits angedeutet, folgen diese Tutorien nicht der recht strikten und einheitlichen Gliederung der Grundlagenbereiche. Vielmehr folgen sie eigenen inhaltlichen Vorgaben und richten sich an fortgeschrittenere Studierende des Grund- und des Hauptstudiums.

Der Bereich der Textlinguistik beginnt mit einem einführenden Überblick über den Gegenstandsbereich und die folgenden sieben Abschnitte des Tutoriums. Im zweiten Abschnitt werden zunächst verschiedene Textbegriffe vorgestellt und miteinander verglichen. Es schließt sich eine Darstellung der Merkmale der Textoberfläche an. Die Abschnitte vier und fünf führen in die Untersuchung des Sinnzusammenhangs in Texten und in Theorien des Textverstehens ein. Eine Darstellung von Textmustern und ihrer Funktion ist Gegenstand des sechsten Abschnitts. Darauf wird der Aspekt des Handelns mit Texten diskutiert. Eine Übersicht über verschiedene Textsorten und ihre Besonderheiten schließt das Tutorium ab.

2.2.8 Korpuslinguistik

Das in Münster entwickelte Tutorium der Korpuslinguistik besteht aus zwei größeren Bereichen. Der erste Teil führt in die Grundlagen der Korpuslinguistik ein. Der Begriff des Korpus und seine Funktionen werden definiert. Die Korpuslinguistik wird gegen die Kompetenzlinguistik abgegrenzt und die Bedeutung der empirischen Untersuchung von Sprachdaten begründet und betont. Der zweite Teil des Tutoriums enthält drei Abschnitte die sich mit den folgenden Punkten beschäftigen:

1. Die Technik und Methodik des Encoding von Korpora mit Hilfe von Auszeichnungssprachen wie zum Beispiel SGML werden vorgestellt.

³⁷ Genaue Angaben zur Autorenschaft entnehmen Sie bitte den entsprechenden Webseiten unter <http://www.linguistikonline.com>

2. Das linguistische Annotieren unter anderem mit Hilfe automatisierter Verfahren und Werkzeuge wie zum Beispiel dem so genannten Brill-Tagger (vgl. Brill 1992) werden erläutert.
3. Der dritte Abschnitt des zweiten Teils schließt das Tutorium zur Korpuslinguistik mit einer Einführung in das Konzept der Treebanks und in das syntaktische Parsing ab.

2.2.9 Klinische Linguistik

Das Tutorium zur Klinischen Linguistik beginnt mit einer Darstellung der verschiedenen Aphasiesyndrome wie zum Beispiel der Broca- und der Wernicke-Aphasie. Auch Mischformen der Aphasien und die daran beteiligten Symptome werden erläutert. Alle diese Störungsbilder werden anhand auditiver Patientendaten belegt. Der folgende Abschnitt zu neurologischen Grundlagen und den Ursachen neurogener Sprachstörungen stellt das Gehirn, die verschiedenen Sprachzentren und das Gefäßsystem dar. Er beschreibt die häufigsten Erkrankungen dieser Systeme wie zum Beispiel den Schlaganfall oder den Verschluss durch Thromben. Ein Bereich zur Aphasiediagnostik stellt die wichtigsten Verfahren zur Untersuchung aphasischer Patienten dar. Diese Testbatterien, zum Beispiel der Aachener Aphasie Test (AAT, vgl. Huber et al. 1983), die auf den Verlauf der Erkrankung abgestimmt sind, werden - bezüglich der Erkrankungsphasen gegliedert - vorgestellt und mit Beispielen illustriert. Der folgende Bereich zur Aphasietherapie nimmt diese Phaseneinteilung wieder auf und beschreibt die geeigneten therapeutischen Ansätze und die entsprechenden Therapiematerialien detailliert. Als Ergänzung zu den beschriebenen aphasischen Störungen stellt der folgende Abschnitt verschiedene motorische Störungen wie die Dysarthrien dar. Sie können einerseits als eigenständige Krankheitsbilder auftreten, sind aber andererseits häufig Begleitstörungen einer Aphasie. Die beiden letzten Abschnitte des Tutoriums zur Klinischen Linguistik beschäftigen sich mit dem besonderen Verlauf aphasischer Störungen bei dementen Patienten und einer Diskussion der psychischen Folgen einer Aphasie für die Patienten und die Angehörigen.

2.3 Technische Realisierung

Zu Beginn von Teil II dieser Arbeit wurden verschiedene Anforderungen an die Umsetzung des Projekts formuliert. Einige dieser Anforderungen waren zentral für die Auswahl geeigneter Technologien speziell zur Datenhaltung und Datenaufbereitung. Neben der reinen Erstellung der fachlichen Inhalte ist ihre Strukturierung und Vernetzung mit hohem Aufwand verbunden. Diese Strukturierung, die unter anderem die hierarchische Einordnung einzelner Abschnitte und die Integration von Medienelementen sowie weiterer Entitäten umfasst, sollte - wie die gesamte Auszeichnung der Inhalte - unabhängig von der späteren Darstellung erfolgen. Das Konzept der Trennung von Struktur und Darstellung bei der Verwendung von Auszeichnungssprachen wird als *generisches Markup* bezeichnet und dem *visuellen Markup* gegenübergestellt, das in den meisten Textverarbeitungsprogrammen verwendet wird. Die Auszeichnung der Funktion von Dokumentteilen anstelle einer Hervorhebung durch visuelles Markup (wie zum Beispiel **fett** oder *kursiv*) ist Grundlage für eine Publikation derselben Dokumente in verschiedenen Medien sowie der Möglichkeit, verschiedene Sichten auf ein Dokument zu erlauben, ohne das Dokument selbst zu modifizieren.

Neben dieser Trennung der logischen Struktur³⁸ der Dokumente von ihrer späteren Darstellung in einem Output ist es zur Sicherung der nachhaltigen Verwendbarkeit der Inhalte notwendig, standardisierte und frei verfügbare Technologien und Formate zu ihrer Auszeichnung einzusetzen, da proprietäre Formate oder lizenzgebundene Softwarelösungen mittelfristig veraltet oder nicht mehr verfügbar sein können. Diese Überlegungen führten zur Auswahl von XML (Extensible Markup Language) als Technologie zur Auszeichnung der Daten. Diese Technologie bedingt, neben der Auszeichnung der Dokumente selbst, unter anderem die Entwicklung einer geeigneten Konvention für diese Auszeichnung. Das Grundkonzept von XML und die im Projekt *liOn* entwickelten Werkzeuge werden in den folgenden Abschnitten erläutert. Eine detaillierte Einführung in XML, ihre Syntax zur Definition von Dokumenttypen und zur Integration externer Entitäten kann in diesem Rahmen nicht erfolgen. Zu diesem Zweck sei auf die einschlägige Literatur sowie auf die entsprechenden Spezifikationen des W3C verwiesen.³⁹

³⁸ Diese ist nicht gleichzusetzen mit der physikalischen Struktur des Systems - also seiner Verteilung auf verschiedene Dateien.

³⁹ Siehe Abiteboul (2000), Rothfuss (2001) und Bray (2000) bzw. <http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006>

2.3.1 Datenhaltung und -aufbereitung mit XML und XSLT

XML ist ein W3C-Standard, der auf dem ISO-Standard SGML (Standard Generalized Markup Language)⁴⁰ aufbaut bzw. als ein vereinfachtes Derivat von SGML verstanden werden kann. Witt bezeichnet XML daher als „SGML light“ (Witt 1999). Der Name *Extensible Markup Language* legt die Vermutung nahe, es handle sich bei XML um eine Markup-Sprache ähnlich wie HTML (Hypertext Markup Language), der Sprache des World Wide Web. Das ist jedoch nicht der Fall. XML ist ein Standard zur Definition von Markup-Sprachen und damit eine Metasprache ähnlich wie SGML, die Metasprache, in der die Definition der Markup-Sprache HTML vorgenommen wurde. Die Beschreibung einer Auszeichnungssprache verlangt, dass der später auszuzeichnende Dokumenttyp zunächst definiert wird. Es muss also ein Inventar an Elementen und Attributen festgelegt werden, mit dem die Dokumente und ihre Bestandteile bezüglich ihrer Funktion⁴¹ beschrieben werden können. Die Definition des zu beschreibenden Dokumenttyps wird als DTD (Document Type Definition) bezeichnet. Im nächsten Schritt werden die Dokumente entsprechend der entwickelten DTD ausgezeichnet. Um sie nun in verschiedenen Zielmedien (zum Beispiel dem WWW) publizieren zu können, müssen sie in für diese Medien geeignete Formate überführt werden. Das geschieht häufig - so auch im Projekt *liOn* - mit Hilfe von XSLT (Extensible Style Language - Transformations)⁴². XSLT dient der Überführung von Instanzen einer XML-Anwendung - also den Dokumenten, die entsprechend einer DTD ausgezeichnet sind - in Instanzen einer anderen XML-Anwendung - also in Dokumente, die einer anderen DTD entsprechen. Die dazu notwendigen Überführungsskripte werden meist als XSLT-Stylesheets bezeichnet und sind für jedes Zielformat spezifisch. Darüber hinaus können die annotierten Quelldokumente auch für den Output in Printformaten (zum Beispiel als PDF-Dokument) formatiert werden. Dies geschieht mit Hilfe eines weiteren Teils des XSL-Sprachstandards mit der Bezeichnung XSL-FO (Extensible Style Language - Formatting Objects).

Die folgenden vier Abschnitte beschreiben die physikalische Struktur des Systems, die im Projekt entwickelte *liOn*-DTD sowie Aspekte der Annotierung der Quellen

⁴⁰ SGML ist der ISO-Standard (International Organisation for Standardization) 8879:1986. Vgl. <http://www.iso.org>

⁴¹ Die funktionale Beschreibung ist Grundlage der bereits angesprochenen Trennung von generischem und darstellungsbezogenem Markup. In diesem Kontext kann die XML-Annotierung als semantisch bezeichnet werden, da sie Information über die Bedeutung von Textbestandteilen enthält.

⁴² Siehe Clark (1999) und Kay (2001)

und der Generierung des WWW-Outputs mit Hilfe von XSLT-Stylesheets bzw. ihrer Gestaltung mit Cascading Style Sheets (CSS).

2.3.1.1 Struktur des Systems

Das System *liOn* besteht aus zwei verschiedenen Instanzen:

1. Die Lernumgebung *liOn*, die in Form eines Hypertextsystems im WWW unter der Adresse www.linguistikonline.com publiziert ist, wurde in den vorangegangenen Abschnitten dieses Kapitels bezüglich verschiedener Aspekte dargestellt.
2. Die Grundlage dieser Lernumgebung sind verschiedene Quelldateien, in denen unter anderem die Struktur der Inhalte durch XML ausgezeichnet ist. Diese Quelldateien bilden gemeinsam mit den XSLT-Stylesheets zur Erzeugung des HTML-Outputs das Produktionssystem, dessen Struktur hier kurz erläutert werden soll.

Jedes der Module besteht zunächst aus drei XML-Dateien, die die annotierten Textinhalte des Tutoriums (ModulnameTutorial.xml), des modulspezifischen Glossars (Modulname Glossary.xml) bzw. des Recherchebereichs des Moduls (ModulnameResources.xml) enthalten. Diese Dateien werden in einer weiteren modulspezifischen XML-Datei (ModulnameBody.xml) in Form so genannter Entitäten eingebunden:

```
<module id="PhonetikModul">
    &PhonetikTutorial;
    &PhonetikGlossary;
    &PhonetikResources;
</module>
```

Beispiel 1: Einbinden modulspezifischer XML-Dateien

Darüber hinaus enthält jedes Modul eine Datei zur Deklaration der in den Tutorien referenzierten Entitäten für Medienelemente (ModulnameMedia.ent) und eine weitere Datei, in der alle bisher genannten Dateien als Entitäten deklariert werden (ModulnameDecl.ent):

```

<!ENTITY SyntaxBody SYSTEM "./SyntaxBody.xml">
<!ENTITY SyntaxTutorial SYSTEM "./SyntaxTutorial.xml">
<!ENTITY SyntaxGlossary SYSTEM "./SyntaxGlossary.xml">
<!ENTITY SyntaxResources SYSTEM "./SyntaxResources.xml">
<!ENTITY % SyntaxMedia SYSTEM "./SyntaxMedia.ent">
%SyntaxMedia;

```

Beispiel 2: Deklaration modulspezifischer Entitäten

Neben den Dateien zur Beschreibung der neun Inhaltsmodule besteht das Produktionssystem aus vier weiteren Dateien, die der Integration der verschiedenen Bereiche in ein System dienen oder systemweite (also nicht modulspezifische) Inhalte bereitstellen. Die Datei *CommonDecl.ent* enthält Notationsangaben zu den in den Entitätendeklarationen der Medienelemente angegebenen Dateiformaten wie zum Beispiel *.gif* (für Dateien im Compuserve-GIF-Format) oder *.swf* (für Macromedia Shockwave-Flash-Dateien). Die Dateien *Authors.xml* und *Bibliography.xml* enthalten Angaben zu den verschiedenen Autoren der Bestandteile des Systems und zur verwendeten und zitierten Literatur. Diese Angaben werden durch Attributwerte in den Tutorien eingebunden, die den Werten der Identifizierer-Attribute in den genannten Dateien entsprechen.

Die Datei, die schließlich alle Komponenten des Systems integriert, heißt *System.xml*. Hier wird der Dokumenttyp deklariert und der Pfad zur systemspezifischen Document Type Definition (*lion.dtd*) angegeben. Als zusätzliche Bestandteile der DTD werden die oben genannten modulspezifischen Deklarationsdateien als Entitäten deklariert und eingebunden. Ebenso werden die Dateien zu bibliographischen Angaben und zu Autoren als Entitäten deklariert. Im zweiten Abschnitt der *System.xml* werden schließlich die Inhalte der Module, die Bibliographie und die Autorendaten selbst als Entitäten eingebunden.

Zentraler Bestandteil des Produktionssystems ist die Document Type Definition (DTD). Die für das Projekt entwickelte DTD ist in der Datei *lion.dtd* niedergelegt. Sie wird im folgenden Abschnitt in Auszügen dargestellt und ist dieser Arbeit als Anlage beigefügt. Die beschriebene Struktur des Systems zeigt Abbildung 5:

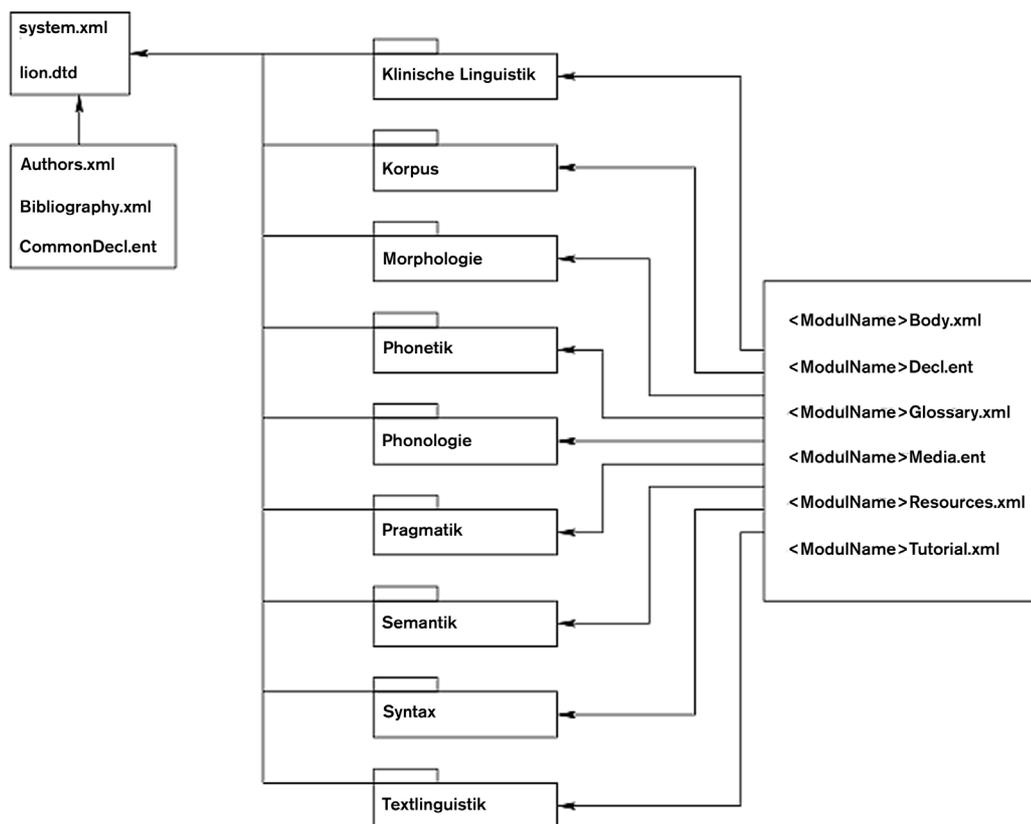


Abbildung 5: Struktur des Produktionssystems

2.3.1.2 Die *liOn*-DTD

XML-Instanzen können wohlgeformt oder gültig sein. Gültige XML-Instanzen sind solche, die einer DTD folgen und durch einen XML-Parser gegen diese DTD erfolgreich validiert werden. Die Syntax zur Notation von DTDs ist im XML-Standard festgelegt, welche Bestandteile in einer spezifischen DTD definiert werden und zur Auszeichnung der Instanzen genutzt werden, entscheidet aber der Entwickler anhand der Erfordernisse der zu verarbeitenden Dokumente. Grundsätzlich beschreiben DTDs die Struktur von Dokumenten durch ineinander verschachtelbare Elemente, durch Attribute, die diese Elemente spezifizieren und durch eingebundene Entitäten, die zum Teil selbst definiert werden müssen. Für jedes Element der DTD wird angegeben, welchen Typ Inhaltsdaten das Element enthalten darf und welche anderen Elemente in dieses Element geschachtelt werden dürfen oder müssen. Außerdem wird in einer Attributliste angegeben, welche

Attribute das Element haben kann oder muss und welche Werte diese Attribute annehmen können.

Liegt bereits eine geeignete DTD für die zu verarbeitenden Dokumente vor, so kann sie genutzt werden, um die Dokumente entsprechend auszuzeichnen. Im Fall des Projekts *liOn* war das nicht gegeben; es musste also zunächst eine DTD zur Beschreibung von E-Learning-Komponenten mit linguistischen Inhalten entwickelt werden. Die *liOn*-DTD erfüllt neben der vollständigen Strukturierung der Inhalte zwei besondere Anforderungen:

1. Es stehen verschiedene Elemente und Attribute zur Auszeichnung von Dokumentbestandteilen zur Verfügung, die spezifisch für E-Learning-Komponenten sind. Beispiele für diese spezifischen Anteile sind die Integration von Medienelementen und interaktiven Tests, die Auszeichnung von Glossartermen und -texten sowie die Auszeichnung von Beispielen unterschiedlichen Typs.
2. Eine weitere Besonderheit der *liOn*-DTD ist die Möglichkeit zur Auszeichnung linguistischer Einheiten wie zum Beispiel Laute, Phoneme, Morpheme etc.

Aufgrund ihres Umfangs und ihrer Komplexität wird die *liOn*-DTD hier nicht in vollem Umfang dargestellt. Es werden exemplarische Elemente und Attribute ausgewählt, die der Strukturierung der Tutorien (Struktur) oder der Annotierung von Beispielen bzw. Glossareinträgen (Funktion) dienen, und das Konzept der Entitäten wird anhand der Integration von Medienelementen erläutert. Die vollständige DTD enthält eine Anlage zu dieser Arbeit.

Struktur

Das hierarchiehöchste Element der *liOn*-DTD ist das Element `<lion>`. Es enthält selbst keinen Content, sondern muss die drei Elemente `<module>`, `<bibliography>` und `<authors>` in dieser Reihenfolge enthalten. Dabei müssen die beiden letztgenannten genau einmal vorkommen, das Element `<module>` dagegen muss mindestens einmal, darf aber mehrfach erscheinen.⁴³ Das Element `<module>` enthält ebenfalls noch keinen Text, sondern die genaue Abfolge der Elemente `<tutorial>`, `<glossary>` und `<resources>`. Während die ersten beiden genau einmal vorkommen

⁴³ Diese Variante (mindestens einmal, optional mehrfach) wird durch das + hinter `<module>` ausgedrückt.

müssen, ist die Existenz des Ressourcen-Elements optional.⁴⁴ Das höchste Element in der Hierarchie bezüglich der Tutorien ist das schon angesprochene <tutorial>, das nur ein weiteres Pflicht-Element <div0> enthält. Dieses Element kann nun Inhalt in Form nahezu beliebiger Zeichenketten (#PCDATA)⁴⁵ und die weiteren Elemente <head>, <list>, <p> und <div1> enthalten. Der Operator | zwischen den Elementen in Kombination mit dem * am Ende der in Klammern stehenden Gruppe zeigt an, dass diese Elemente und Daten in beliebiger Reihenfolge aufeinander folgen können, optional sind und beliebig häufig auftreten können.⁴⁶ Das Element <div1> enthält (ebenfalls optional) die Elemente <head>, <list> und <p> und zusätzlich die Elemente <example-complex> und <div2> (siehe Beispiel 3). Weitere äquivalente div-Elemente strukturieren die Tutorien bis zu fünf Hierarchieebenen tief.

```
<!ELEMENT lion (module+, bibliography, authors)>
<!ELEMENT module (tutorial, glossary, resources?)>
<!ATTLIST module id ID #REQUIRED>
<!ELEMENT tutorial (div0)>
<!ELEMENT div0 (#PCDATA | head | list | p | div1)*>
<!ATTLIST div0 author IDREF #IMPLIED id ID #REQUIRED>
<!ELEMENT div1 (#PCDATA | head | list | p | example-
complex | div2)*>
<!ATTLIST div1 author IDREF #IMPLIED id ID #REQUIRED>
```

Beispiel 3: Auszug aus der liOn-DTD mit strukturierenden Elementen und ihren Attributen

Zentrales Element für die Annotierung der Inhalte ist der Paragraph <p>, der Teil des Inhaltsmodells aller div-Ebenen ist und nahezu alle Elemente zur Beschreibung verschiedener Inhaltstypen enthalten darf (siehe Beispiel 4).

```
<!ELEMENT p (#PCDATA | applet | audio | date | distinct |
example | example-complex | hi | lb | list | name | ref |
xref | table | term | figure)*>
```

⁴⁴ Ist das Vorkommen eines Elements vollkommen optional, wird das durch ein dem Element nachgestelltes Fragezeichen gekennzeichnet.

⁴⁵ PCDATA steht für *parsed character data* und darf manche Zeichen - wie zum Beispiel das kaufmännische & - nicht enthalten, da sie Teil der XML-Syntax sind und durch einen Parser auch als solche interpretiert würden.

⁴⁶ Das ist eine Eigenart des Inhaltsmodells von Elementen mit Mixed-Content, solchen also, die PCDATA und weitere Elemente enthalten können.

```
<!ATTLIST p type (definition | argument | summary)
#IMPLIED id ID #IMPLIED>
```

Beispiel 4: Auszug aus der liOn-DTD mit weiteren strukturierenden Elementen

Die Elemente können durch Attribute weiter spezifiziert werden, die in Attributlisten `<!ATTLIST>` zusammengefasst sind. So beschreiben die Attributlisten zu `<div0>` und `<div1>` (siehe Beispiel 3) die beiden Attribute *author* vom Typ *IDREF* und *id* vom Typ *ID*⁴⁷, die beide optional sind (*#IMPLIED*). Das Attribut *author* vom Typ *IDREF* kann als Wert eine Bezeichnung für Autoren annehmen, die dem Wert eines *id*-Attributs in der Datei *Authors.xml* entspricht, um so darauf zu verweisen. Das Attribut *id* nimmt als Wert eine Bezeichnung an, die systemweit eindeutig sein muss, um das so modifizierte Element zum Beispiel als Ziel von Verweisen nutzen zu können.

Attribute können noch auf eine weitere Art notiert werden wie im Fall des *type*-Attributs zu `<p>` (siehe Beispiel 4). Dieses frei definierte, optionale Attribut gibt den Typ des Paragraphen an, den es modifiziert. Es kann nur einen der drei Werte annehmen, die in der Auswahlliste seiner Definition in der Attributliste stehen - also *definition*, *argument* oder *summary*.

Funktion

Ein Beispiel für die primär funktionale Auszeichnung⁴⁸ von Content ist das Element `<example-complex>`. Es muss mindestens ein `<example>` und kann (optional) genau ein `<example-intro>` und einen `<example-comment>` enthalten. Es dient der Auszeichnung von zum Teil stark elaborierten Beispielen, die mit einem einführenden Text und einem erläuternden Kommentar ausgestattet sein können. Zentrum jedes `<example-complex>` ist ein `<example>`, das neben *PCDATA* eine ganze Reihe weiterer Elemente in beliebiger Reihenfolge enthalten kann (siehe Beispiel 5). Die wichtigsten dieser Elemente sind `<applet>`, `<audio>` und `<figure>`, die unter anderem durch Entitätenreferenzen in Attributen die beispielhaften Medienelemente einbinden (vergleiche die Beispiele 7 und 8 zu Entitäten).

⁴⁷ In der XML-Spezifikation sind zehn verschiedene Attributtypen definiert. Die genannten *ID* und *IDREF* dienen der Vergabe von bzw. des Verweisens auf systemweit einzigartige Identifizierer von Elementen.

⁴⁸ Die Auszeichnung ist zwar genau genommen auch strukturbildend, die Annotierung von Inhalt als Beispiele unterschiedlichen Typs folgt aber in erster Linie funktionalen Anforderungen.

```

<!ELEMENT example-complex (example-intro?, example+,
example-comment?)>
<!ELEMENT example (#PCDATA | applet | audio | distinct |
figure | hi | lb | list | p | ref | xref | term)*>
<!ATTLIST example  id ID #REQUIRED
                    menutext CDATA #IMPLIED
                    type (inline | interactive) #IMPLIED
                    %lang-att; >

```

Beispiel 5: Auszug aus der *liOn*-DTD zur funktionalen Annotierung komplexer Beispiele durch `<example-complex>`

Ein weiteres Beispiel funktionaler Annotierung ist die Verknüpfung von Fachtermini mit entsprechenden Erläuterungen zu Glossareinträgen. Das Element `<glossary>` besteht aus den beiden Elementen `<term>` und `<gloss>`. Das `term`-Element enthält im wesentlichen *PCDATA* und kann mit den Attributen *id* (Typ ID) und *same-as* (Typ IDREF) spezifiziert werden (siehe Beispiel 6). Diese Attribute vergeben einen eindeutigen Identifizierer, der als Ziel einer Referenz durch ein `target`-Attribut (Typ IDREF) im entsprechenden `gloss`-Element dient, bzw. verweisen auf die *id* eines anderen Terms, mit dem dieser Term den Glossartext teilt. Das wird zum einen benötigt, um mehrfache Vorkommen desselben Begriffs zu einem Glossartext in Beziehung zu setzen⁴⁹, zum anderen kann es sinnvoll sein, verschiedene, aber thematisch zusammenhängende Begriffe in einem Kontext zu erläutern.

```

<!ELEMENT glossary (term | gloss)*>
<!ELEMENT term (#PCDATA | name | hi)*>
<!ATTLIST term  id ID #IMPLIED
                same-as IDREF #IMPLIED %lang-att; >
<!ELEMENT gloss (#PCDATA | audio | distinct | hi | lb |
list | name | ref | term)*>
<!ATTLIST gloss target IDREF #REQUIRED>

```

Beispiel 6: Auszug aus der *liOn*-DTD zur funktionalen Annotierung von Glossartermen und Glossartexten

⁴⁹ Da dieselbe *id* nicht zweimal vergeben werden kann und darüber hinaus morphologische Varianten des Begriffs zuzuordnen sind.

Entitäten

Entitätenreferenzen dienen der Einsetzung eines Contents im annotierten Quelldokument. Dieses Konzept erlaubt es, bestimmte Teile des Inhalts aus einem Dokument zu lösen und an den entsprechenden Stellen nur auf sie (als Entität) zu verweisen. Das können zum Beispiel Textbestandteile sein, die an vielen Stellen eines Dokuments vorkommen und so nur einmal geschrieben werden müssen. Es können aber auch Teile des Dokuments sein, die keinen Text enthalten, wie zum Beispiel Grafiken, Animationen und Audiodaten. Diesen Fall zeigen die Beispiele 7 und 8:

```
<!ELEMENT figure (head?)>
<!ATTLIST figure entity ENTITY #REQUIRED>
```

Beispiel 7: Auszug aus der *liOn*-DTD zur Medienintegration durch Entitäten

Wie bereits angesprochen, werden die Elemente zur Medienintegration wie `<figure>` verpflichtend mit einem Attribut *entity* (vom Typ ENTITY) spezifiziert. Diese selbst definierten Entitäten müssen an anderer Stelle deklariert werden, um dem System (bzw. dem Parser) bekannt zu sein. Das geschieht durch einen entsprechenden Eintrag in den modulspezifischen Dateien *ModulnameMedia.ent*:

```
<!ENTITY SynGrRektion SYSTEM "http://luna.lili.uni-
bielefeld.de/media/syntax/img/SynGrRektion.gif" NDATA
GIF>
```

Beispiel 8: Die Deklaration selbst definierter Entitäten

Im hier beschriebenen Fall handelt es sich um externe, ungeparste, allgemeine Entitäten. Die Deklaration in Beispiel 8 nimmt als Namen der Entität den Wert des referenzierenden *entity*-Attributs auf und gibt an, wo der entsprechende Inhalt zu finden ist. Darüber hinaus wird durch *NDATA* angezeigt, dass es sich dabei nicht um interpretierbare Daten handelt. Mit der Bezeichnung *GIF* schließlich wird der Bezug zu einer Notationsangabe hergestellt, die in diesem Fall (mit verschiedenen anderen) in der Datei *CommonDecl.ent* niedergelegt ist und eine Beschreibung des Dateiformats enthält.

2.3.1.3 Beispiele der Annotierung

Alle textbasierten fachlichen Inhalte des Systems sowie die Referenzen auf nicht-textuelle Bestandteile wurden mit Hilfe der dargestellten *liOn*-DTD annotiert. Die hier gezeigten Beispiele gehen auf die entsprechenden, im vorangegangenen Abschnitt erläuterten Vorgaben für die DTD ein:

```
<tutorial>
  <div0 id="PhtkTut" author="flohr">
    <head>Phonetik</head>
    <p>Die Phonetik beschäftigt sich mit ...</p>
    <div1 id="PhtkTut1">
      <head>Eine Einführung</head>
      <p>Die folgenden Abschnitte enthalten ...</p>
      <div2 id="PhtkTut1.1" author="flohr">
        <head>Was ist Phonetik</head>
        <p>Die <term same-as="Phonetik">
          Phonetik</term> beschäftigt sich mit den
          beobachtbaren Eigenschaften der <term
            id="Sprachlaut">Sprachlaute</term>...</p>
      <example-complex>
        <example-intro>
          <p>Der<term same-as="Laut">Laut</term> als
            Untersuchungsgegenstand ...</p>
        </example-intro>
        <example menutext="Teil ..." id="phtkex1.1">
          <p>
            <figure entity="PhonetikGrSymbol">
              <head>Phonetische ...</head>
            </figure>
          </p>
        </example>
      </example-complex>
    </div2>
  </div1>
</div0>
</tutorial>
```

Beispiel 9: Ein Auszug aus dem Phonetik-Tutorium (PhonetikTutorial.xml); Elemente sind rot, Attribute blau und Attributwerte grün hervorgehoben.

In das Element <tutorial> sind drei div-Sektionen unterschiedlicher Hierarchie ineinander geschachtelt <div0>, <div1> und <div2>. Alle enthalten ein id-Attribut, um sie unter anderem als Verweisziele identifizieren zu können. Das Element <div0> verfügt darüber hinaus über ein Attribut zur Angabe der Autorenschaft <author>, das seinen Wert an tiefer in der Hierarchie liegende div-Sektionen vererbt, bis er durch den Wert eines weiteren author-Attributs überschrieben wird. Das erste Element in allen div-Sektionen ist ein <head>, der die Überschrift des Abschnitts enthält. Der überwiegende Teil des Textes ist als Paragraph <p> annotiert. In den Paragraphen vorkommende Fachbegriffe sind entsprechend der DTD als <term> mit den Attributen *id* oder *same-as* ausgezeichnet. Das Beispiel, das als <example-complex> mit eingeschachteltem <example-intro>, <example> und <example-comment> annotiert ist, enthält eine Abbildung <figure>, auf die durch den Wert des entity-Attributs verwiesen wird.

Die Auszeichnung der Tutorien ist außerordentlich reichhaltig und beschreibt - über die hier ausgewählten grundlegenden Beispiele hinaus - eine Vielzahl von Phänomenen, die nicht unbedingt alle von den Konvertierungsprozeduren erfasst und im HTML-Output dargestellt werden. Sie stellen zum Teil Informationen bereit, die für später eventuell zu generierende, alternative Outputformate genutzt werden können.

2.3.1.4 Generierung des WWW-Outputs

Die in der oben beschriebenen Art ausgezeichneten Dokumente werden mit Hilfe von XSLT 2.0 (Extensible Style Language - Transformations) in XHTML als Outputformat für die Publikation im WWW transformiert. XSLT, 1999 bzw. 2001 vom W3C als Empfehlung veröffentlicht⁵⁰, ist inzwischen der Standard zur Transformation von XML-Instanzen. Die Verarbeitung der Dokumente erfolgt durch einen XSLT-Prozessor, der das Quelldokument und ein so genanntes XSLT-Stylesheet als Eingabe erhält. Der Prozessor untersucht den XML-Baum beginnend mit dem höchsten Element der Hierarchie - der Wurzel des Baums, und sucht nach entsprechenden Regeln⁵¹ im XSLT-Stylesheet. Stößt er dabei auf eine Regel, die für

⁵⁰ Siehe Clark (1999) bzw. <http://www.w3.org/TR/xslt> und Kay (2001) bzw. <http://www.w3.org/TR/2001/WD-xslt20-20011220/>

⁵¹ Diese Regeln bestehen aus einem Teil, der angibt auf welche Elemente sie anzuwenden ist und weitere Kontext-Bedingungen ihrer Gültigkeit formuliert, und aus einem Teil, der beschreibt, was als Ausgabe zu generieren ist.

das untersuchte Element gilt, wird die darin formulierte Transformation in eine bestimmte Ausgabe ausgeführt, und der Prozessor fährt mit der Untersuchung des in der Regel angegebenen nächsten Elements im XML-Baum fort. Ergebnis dieses Prozesses ist schließlich ein Output, der kein vollständiges Abbild des XML-Quelldokuments sein muss. Er kann hinsichtlich der Reihenfolge der Inhalte vom Quelldokument abweichen, es können Bestandteile ausgelassen, eingefügt oder spezifiziert werden (Kupietz 2003; Rothfuss 2000).

Für das Projekt *liOn* wurden mehrere XSLT-Stylesheets entwickelt, die verschiedene Bestandteile des Produktionssystems in einen Output transformieren.

Stylesheets zur Generierung von Nicht-Inhalts-Komponenten:

- `config.xml`: Konfigurationsdatei für die Stylesheets - sie beschreibt unter anderem Pfadangaben, Angaben zu Grafiken und Namen für Output-Dateien.
- `helpers.xml`: Sie definiert Funktionen und Variablen, die von allen Stylesheets benutzt werden können, wie zum Beispiel zur Sortierung von Texteinheiten und Angaben zu Farben der verschiedenen Module.
- `frameset.xml`: Sie generiert unter anderem alle möglichen Zustände (als HTML-Seiten) des Framesets bezüglich der Auswahl- und Navigationsleisten.
- `navigation.xml`: Leistet die Generierung der Konfigurationsdatei für das Navigationsapplet und die Startseite mit der Liste der Module.

Stylesheets zur Generierung von Inhalts-Komponenten:

- `templates.xml`: Das Haupt-Stylesheet - es beschreibt die Transformierung aller Elemente der Tutorien und dient der Erzeugung der Inhaltsseiten.
- `bibliography.xml`: Es generiert die modulspezifischen Literaturverzeichnisse und das systemweite Literaturverzeichnis.

- `glossary.xsl`: Es dient der Zusammenführung und Erzeugung des Glossars aus den Einträgen in den Tutorien und den modulspezifischen Glossar-Dateien.
- `media.xsl`: Es erzeugt die HTML-Seiten, in denen die Medienelemente angezeigt werden, die nicht direkt in die Inhaltseiten integriert sind.

Die folgenden Beispiele greifen zwei sehr einfache Fälle heraus und illustrieren die Transformation verschiedener Bestandteile von Beispielen in XHTML-Strukturen. Sie werden von dem wichtigsten der Stylesheets - der `templates.xsl` - verarbeitet.

```
<xsl:template match="figure">
  
<xsl:apply-templates/>
</xsl:template>
```

Beispiel 10: Transformation des XML-Elements `<figure>` in das HTML-Element ``. XSLT-Syntax ist blau, HTML-Elemente und -Attribute sind rot, Attributwerte, die zum Teil Aufrufe von Funktionen enthalten, sind grün dargestellt.

Die einfachste Variante der Transformation ist die direkte Umsetzung eines Elements der XML-Quellen in ein HTML-Tag wie im Fall des Elements `<figure>`. Der XSLT-Prozessor untersucht das Quelldokument und wird für den Fall, dass er ein Element mit der Bezeichnung `<figure>` findet, angewiesen, einen HTML-Output zu erzeugen. Dieser Output ist der HTML-Tag `` mit verschiedenen Attributen. Als Wert für das Attribut `src` (für source) wird der in einer Entität bzw. der zugehörigen Deklaration angegebene Pfad zum entsprechenden Inhalt - also einem Bild - eingesetzt (siehe Beispiel 10).

Ähnlich einfach verläuft die Umsetzung des XML-Elements `<example-complex>`. Auch hier untersucht der Prozessor die Quellen nach diesem Element. Stößt er darauf, generiert er als Output den HTML-Tag `<div>` mit dem Attribut `class`. Dieses Attribut erhält als Wert den Namen einer Anweisung in einem Cascading Style Sheets (CSS)⁵², in der Darstellungsangaben für dieses HTML-Tag festgelegt sind (siehe Beispiel 11). Das wichtigste dieser Cascading-Style-Sheets, von dem die

⁵² Zu Cascading Style Sheets siehe Lie (1998) bzw. <http://www.w3.org/TR/REC-CSS2/>

Darstellung der HTML-Outputs der allermeisten Inhalts- und Funktionselemente gesteuert wird, ist in der Datei *module.css* enthalten (siehe Beispiel 12).

```
<xsl:template match= "example-complex">
  <div class="example-complex">
    <xsl:apply-templates/></div>
</xsl:template>
```

Beispiel 11: Transformation des XML-Elements `<example-complex>` in das HTML-Element `<div>` mit dem Attribut *class*, dessen Wert *example-complex* Angaben eines CSS-Stylesheets integriert.

```
.example-complex {
  margin-left:    5%;
  margin-right:  5%;
  padding-left:   5%;
  padding-right:  5%;
  padding-top:    13px;
  padding-bottom: 13px;
  background-color: #eeeeee;
  border-style:   none;
  border-width:   1;
}
```

Beispiel 12: Auszug aus der Datei *module.css* zur Darstellung der Klasse *example-complex*

Das Konzept von CSS, in einer ersten Version 1996 durch das W3C eingeführt, verwirklicht einen Ansatz zur Trennung von Darstellung und Inhalt in HTML-Dokumenten. Die anfänglichen Probleme der quantitativ und qualitativ unterschiedlichen Umsetzung in verschiedenen Browsern führten zum Teil zu stark voneinander abweichenden Ergebnissen bezüglich der Darstellung. Mit der Verabschiedung des CSS2-Standards, der auch auf XML-konforme Dokumente anwendbar ist, hat sich das deutlich verbessert (Kupietz 2003). Dennoch erlauben Cascading Style Sheets keine ausreichend flexible Verarbeitung der hier beschriebenen komplexen Quelldokumente, da sie weder die Struktur von Dokumenten modifizieren, noch verschiedene Dokumenttypen zu einer Präsentation zusammenfügen können. Aufbauend aber auf der vorangegangenen Transformation der *liOn*-Quelldokumente mit Hilfe von XSLT, sind sie für die Beschreibung der

Darstellung der Transformationsergebnisse - also der HTML-Seiten - hervorragend geeignet. Der oben gezeigte Auszug beschreibt zum Beispiel die Positionierung, Abstände, die Hintergrundfarbe, den Stil und die Stärke des Rahmens.

2.3.2 Output im WWW

Der aus der XML-annotierten Datenbasis mit XSLT erzeugte XHTML-Output ist in ein Frameset mit verschiedenen Medienelementen, Zusatzfunktionen und -diensten integriert. Es besteht aus sechs Frames, deren Bezeichnungen in der Datei *frameset.html* (siehe unten) von den bisher verwendeten Bezeichnungen für die Funktion dieser Frames abweicht. Diese Bezeichnungen sind für den Nutzer nicht relevant, sie werden hier nur aus Gründen der besseren Nachvollziehbarkeit des Aufbaus des Framesets verwendet:

1. Logo: Frame oben links. Er nimmt das *liOn*-Logo auf, das auch als Link auf die Startseite dient (siehe Abbildung 6).
2. Buttons: Frame oben rechts. Er nimmt die Buttons zur Auswahl von Inhaltstypen (Auswahlleiste) auf (siehe Abbildung 6).
3. Applet: Der Frame links in der Mitte enthält das Navigationsapplet, das der Navigation durch die verschiedenen Inhaltsseiten des Systems - besonders der Tutorien – dient (siehe Abbildung 6).
4. Content: Der große Content-Frame rechts in der Mitte nimmt die gerade ausgewählten Inhaltsseiten auf (siehe Abbildung 6).
5. Contact: Ein kleiner Frame unten links enthält Verweise auf editorische Angaben und ein Kontaktformular (siehe Abbildung 6).
6. Bottom: Der Frame am unteren rechten Rand des Framesets zeigt Verweise auf die Kommunikationswerkzeuge, die Notiz- und Lesezeichenfunktion sowie die Hilfeseiten und enthält darüber hinaus Buttons zur seriellen Navigation (siehe Abbildung 6).

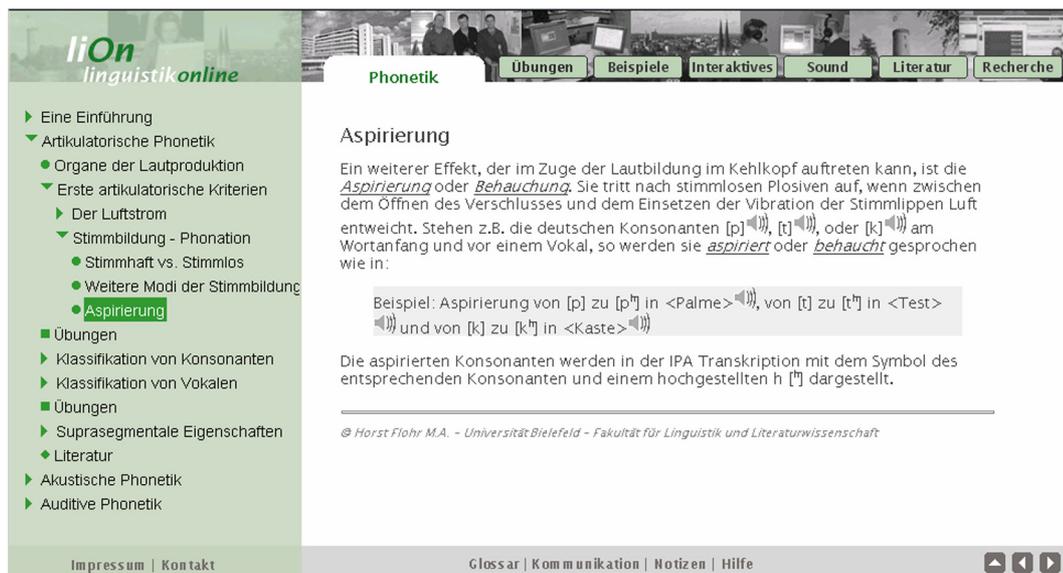


Abbildung 6: Das Frameset des Hypermediasystems *liOn*

Wird die Startseite des Systems unter www.linguistikonline.com aufgerufen, so wird in den Applet-Frame eine HTML-Seite generiert, die eine Liste der im System enthaltenen Module enthält. In den übrigen Frames stehen statische HTML-Seiten mit den oben beschriebenen Funktionen. Eine Ausnahme bildet hier der Content-Frame, der natürlich noch keine fachlichen Inhalte, sondern erste Hinweise zum System und seiner Handhabung zeigt.

Wird eines der Module ausgewählt, lädt das System das Java-Applet zur Navigation in den Applet-Frame. Alle übrigen Frames werden ebenfalls aktualisiert. Sie stellen die oben beschriebenen Funktionen bereit, sind aber jetzt an das Farbschema des ausgewählten Moduls angepasst. Der durch das Java-Applet aktualisierte Content-Frame zeigt die Begrüßungsseite des Tutoriums. Prinzipiell kontrolliert das Navigationsapplet das gesamte Frameset. Es wird jedoch durch die Auswahl von Inhaltstypen im Buttons-Frame und durch Nutzung der seriellen Navigation im Bottom-Frame modifiziert und aktualisiert daraufhin den Content-Frame. Der Content-Frame nimmt die Inhaltsseiten der Tutorien bzw. die mittels des Button-Frames und des Navigationsapplets ausgewählten Inhaltstypen auf. Sie liegen in Form von HTML-Seiten vor, die - wie oben beschrieben - von den XSLT-Stylesheets generiert wurden und von den CSS-Stylesheets bezüglich ihrer Darstellung angepasst werden.

Das Frameset ist - abgesehen von der angesprochenen Farbcodierung und unabhängig vom ausgewählten Modul - immer gleich aufgebaut. Inhalte, die nicht im

Content-Frame dargestellt werden, wie zum Beispiel die Glossareinträge, werden in einem Pop-up-Fenster dargestellt, das die Gestaltung des Systems aufnimmt, dabei aber auf modulspezifische Farbgebung verzichtet. Das Pop-Up-Fenster wird nach Aufruf des Glossars aus dem Bottom-Frame oder über einen Verweis aus dem Content-Frame durch JavaScript geöffnet und zeigt entsprechende generierte HTML-Seiten an. Der Aufruf aller Inhalte, die in einem solchen Fenster angezeigt werden, beeinflusst den Zustand des Framesets nicht.

2.3.3 Nutzungsvoraussetzungen

Bezüglich der im Projekt *liOn* eingesetzten Technologien wurde unter anderem großer Wert darauf gelegt, nicht-proprietäre Standards zur Aufbereitung und Generierung der Daten zu verwenden. Dieses Ziel wurde ebenso bezüglich der Erstellung, Haltung und Publikation der Inhalte angestrebt und umgesetzt. Die eingesetzten Werkzeuge zur Annotierung, zur Versionskontrolle, zur Datenspeicherung und zur Präsentation im WWW sind vollständig frei verfügbar und gewährleisten die Bereitstellung und Nutzung des Systems unabhängig von kostenpflichtigen Software-Lizenzen.

Die technischen Voraussetzungen für die Nutzung von *liOn* unterscheiden sich hinsichtlich der Produktion, der Bereitstellung und der Nutzung des Systems.

Produktion

Zur Herstellung der XML-Quellen wurden verschiedene Werkzeuge, vornehmlich aber die Editoren *Emacs* und *jEdit* mit zusätzlichen PlugIns zur XML-Verarbeitung, genutzt. Beide Editoren stehen unter der *GNU General Public License (GPL)*⁵³ und sind somit frei verfügbar. Sie können unter verschiedenen Betriebssystemen wie *Linux*, *Windows* oder *MacOS* genutzt werden.

Serverseitige Nutzungsvoraussetzungen

Serverseitig ist *liOn* als so genanntes LAMP-System realisiert. Es basiert auf **L**inux, dem **A**pache-Webserver, einer **M**ySQL-Datenbank und einem **P**HP-Modul. Linux und MySQL stehen ebenfalls unter der GPL, der Apache-Server und PHP werden unter Lizenzen vertrieben, die der GPL in den relevanten Punkten sehr ähnlich sind, und sind ebenfalls frei verfügbar. Darüber hinaus nutzt der Übungsbetrieb die

⁵³ Zur General Public License siehe <http://www.gnu.org/licenses/licenses.html>

Programmiersprache Perl, die - ebenfalls entsprechend der GPL - frei eingesetzt werden kann.

Neben den genannten Werkzeugen zur Publikation des Hypermediasystems werden ein CVS-Server (Concurrent Versions System)⁵⁴ und entsprechende Clients zur Verwaltung und Versionskontrolle der Daten eingesetzt. CVS-Clients liegen für alle relevanten Betriebssysteme als Freeware vor, der frei verfügbare CVS-Server steht unter der GPL.

Clientseitige Nutzungsvoraussetzungen

Hardwarevoraussetzungen für die problemlose Nutzung des Systems sind ein PC mit Monitor und Soundwiedergabe, Tastatur und Maus zur Eingabe. Der Monitor sollte eine Auflösung von 1024x768 Pixeln unterstützen.

liOn kann prinzipiell unter beliebigen Betriebssystemen genutzt werden. Getestet wurde es unter diversen Linux-Distributionen, verschiedenen Versionen von Microsoft Windows und MacOS. Voraussetzung für die Nutzung ist ein Web-Browser ab einer bestimmten Version. Getestet wurden die folgenden Produkte:

- Microsoft InternetExplorer ab Version 5.5 (empfohlen 6.x)
- Netscape ab Version 6 (empfohlen 7.x)
- Mozilla ab Version 1.x (empfohlen > 1.4)

Darüber hinaus wird ein JavaPlugin für den Web-Browser zwingend benötigt. Empfohlen wird das frei verfügbare Java-Plugin der Firma Sun in seiner jeweils aktuellen Version - mindestens aber Version 1.4.x.

Um die Medienelemente nutzen zu können, werden ein mp3-fähiger Mediaplayer und ein Plugin zur Wiedergabe von Macromedia-Flash-Dateien benötigt. Beides ist unter aktuellen Betriebssystemen bzw. in aktuellen Browserdistributionen bereits enthalten. Ist das nicht der Fall, können sie als Freeware aus dem Internet bezogen werden. Informationen dazu und Download-Adressen finden sich auf den Hilfe-Seiten von *liOn*.

In den Bereichen zur Phonetik und zur Phonologie werden Zeichen des internationalen phonetischen Alphabets (IPA) verwendet. Damit sie korrekt dargestellt werden, muss ein unicode-basierter Font mit entsprechenden Zeichen vorliegen. In den oben beschriebenen Softwareumgebungen ist das zumeist der Fall;

⁵⁴ Siehe <https://www.cvshome.org>

anderenfalls kann ein geeigneter Font als Teil eines Softwarepakets (Betriebssystem, Textverarbeitung oder Office-Paket) nachinstalliert werden.

2.4 Gestaltung und Handhabung

Wird über die Gestaltung von Lehr- und Lernumgebungen nachgedacht, so wird dabei häufig Bezug auf die in Abschnitt 1.2.1 dargestellten Ansätze mediengestützten Lernens genommen (Kerres 2001, Schulmeister 1997, Blumstengel 1998). Die aus diesen lerntheoretischen Positionen abgeleiteten Prinzipien der Strukturierung, Ausstattung und Gestaltung von Lernumgebungen bilden die Grundlage für die Planung oder Beurteilung von Lernsystemen. Ebenfalls in Abschnitt 1.2.1 dieser Arbeit wurde bereits auf die Problematik der Abgrenzung kognitiver und konstruktivistischer Positionen und der von ihnen vereinnahmten Prinzipien didaktischer Gestaltung hingewiesen. Ein weiteres Problem besteht in der Gleichsetzung der Gestaltung der Benutzeroberflächen von Lernumgebungen mit dem didaktischen Design. Aus medienpädagogischer Sicht umfasst didaktisches Design aber die Planung und Gestaltung lernförderlicher Elemente auf praktisch allen Ebenen der Implementierung von Lernmitteln (Issing 1997, Kerres 2001). In den folgenden Abschnitten werden zunächst solche Aspekte der Gestaltung der Lernumgebung *liOn* diskutiert, in denen didaktische Überlegungen tatsächlich mit gestalterischen Fragen einhergehen. Weitere didaktische Aspekte, die nicht direkt mit Fragen der Gestaltung zusammenhängen, werden im darauf folgenden Kapitel 2.5 untersucht.

2.4.1 Gestaltung der Textchunks und Typographie

Zunächst ist zu bemerken, dass in vielen Publikationen wiederholt zur Reduktion von Text in elektronischen Lernumgebungen geraten wird. Die Gründe dafür sind vielfältig, zum überwiegenden Teil aber nicht schlüssig. Implizit wird angenommen, dass die Möglichkeit der Integration verschiedener Medienformate Text weitgehend überflüssig mache. Tatsächlich kann mancher Text adäquat durch andere Formate wie Bilder oder Animationen ersetzt werden, wie zum Beispiel die Sitzverteilung eines Parlaments besser durch eine Infografik als durch einen Text dargestellt werden

kann (Bruns & Gajewski 2002).⁵⁵ Im Kontext akademischen Lernens greifen solche Beispiele aber zu kurz. Besonders in den Geistes- und Gesellschaftswissenschaften geht es um die Vermittlung komplexer Sachverhalte, die in Form aufeinander aufbauender argumentativer Strukturen adäquat beschrieben werden. Solche Argumentationsverläufe sind kaum durch Bilder und nur sehr eingeschränkt durch Animationen abzubilden. Die Umsetzung in Form von Simulationen eignet sich zwar für viele naturwissenschaftliche Phänomene, stößt aber im Fall geisteswissenschaftlicher Diskussion ebenfalls an ihre Grenzen. Darüber hinaus ist die Erstellung von Simulationen und realitätsnahen Animationen mit großem zeitlichem Aufwand und damit mit hohen Kosten verbunden und kann daher nur punktuell zum Einsatz kommen.

Tatsächlich erfolgt der Erwerb von Wissen in unserem Kulturkreis in weiten Teilen durch das Lesen von Texten (Bruns & Gajewski 2002). Das gilt umso mehr für die höheren Ebenen unseres Bildungssystems - also für das Studium an Universitäten. Auch im Bereich des E-Learning besteht der ganz überwiegende Anteil an Content für geisteswissenschaftliche Fächer aus textbasierten Materialien und Kursen.

Neben den genannten Argumenten gilt Text vielen Autoren als nicht medienadäquat für die Präsentation in elektronischen Medien. Dies wird meist mit Problemen der Lesbarkeit von Schrift am Computermonitor und typographischen Schwierigkeiten begründet, die - wenn überhaupt - mit Studien belegt werden, die aufgrund der schnellen Entwicklung von Hard- und Software meist veraltet sind. Einige solcher Beispiele werden bezüglich des Lesens am Bildschirm, der Textlänge und der Typographie im Folgenden angerissen.

Auch die Verständlichkeit der Texte ist von großer Bedeutung für den erfolgreichen Einsatz in textbasierten Lernumgebungen. Hierbei muss beachtet werden, dass nicht nur die klassischen text- oder nutzerbezogenen Kriterien der Verständlichkeit herangezogen werden, sondern darüber hinaus Möglichkeiten hypertextueller Gestaltung (wie zum Beispiel *detail on demand*) genutzt werden, um auch komplexe Sachverhalte verständlich darzustellen.

2.4.1.1 Textverständlichkeit

Variablen, die die Verständlichkeit von Texten beeinflussen, können nach Tauber in drei Dimensionen eingeteilt werden (Tauber 1984, S. 20). Textvariablen wie die

⁵⁵ Zur Integration von Text und Bild vgl. auch Schmitz (1997) und Schmitz (2001).

Propositions- und Argumentdichte oder die Verwendung kurzer, einfacher und aktivischer Konstruktionen⁵⁶ unterliegen dem direkten Einfluss der Produzenten von Texten und Lernmitteln. Nutzervariablen wie das individuelle Vorwissen oder die Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses können dagegen nur indirekt durch eine gute Kenntnis der Zielgruppe und darauf abgestimmte Textproduktion berücksichtigt werden. Variablen der Textkohärenz, die die Interaktion zwischen Text und Leser betreffen, wie die Anzahl von Referenzen, Reinstatements und Umorganisationen, können teilweise durch Maßnahmen zur Kohärenzbildung in Hypertextsystemen positiv beeinflusst werden. Solche Maßnahmen sind unter anderem permanent verfügbare statische Navigationswerkzeuge, die auch jederzeit den aktuellen Standort im System anzeigen, ein aus den Texten des Systems verlinktes Glossar und vor allem die vernünftige Aufteilung von Texten in einzelne Darstellungseinheiten (siehe den folgenden Abschnitt zur Textlänge).

Im Fall des Projekts *liOn* wurden bezüglich dieser drei Dimensionen verschiedene Maßnahmen ergriffen, um die Verständlichkeit der Lehrtexte zu unterstützen:

Zunächst wurde die Zielgruppe der Online-Tutorien klar definiert. Studierende der ersten Semester in den Fächern Linguistik und Germanistik sind die Nutzerinnen der einführenden Tutorien. Die Texte der Tutorien wurden daher auf der Basis von Materialien entwickelt, die von den beteiligten Lehrenden vielfach in den einführenden Lehrveranstaltungen getestet wurden. Die weiterführenden Tutorien richten sich an Studierende am Ende des Grundstudiums bzw. im frühen Hauptstudium. Auch die hierzu verwendeten Texte wurden an den jeweiligen Einrichtungen in vielen aufeinander folgenden Lehrveranstaltungen eingesetzt und optimiert.

Bezüglich der syntaktischen und semantischen Gestaltung der Texte wurden die oben genannten Kriterien (Kürze, Einfachheit, aktivische Konstruktion, positive Formulierungen und eine geeignete Propositionsdichte) so weit wie möglich beachtet. Allerdings ist das bei wissenschaftlichen Texten nicht immer vollständig möglich, ohne inhaltliche Einbußen befürchten zu müssen.

Die Bildung von Kohärenz zu unterstützen war ein zentrales Anliegen bei der Projektentwicklung. Zu diesem Zweck wurden die Texte anhand inhaltlich-fachlicher Kriterien in Darstellungseinheiten (Chunks) aufgeteilt, selbst wenn die daraus entstehenden Einheiten zu groß für eine bestimmte Bildschirmauflösung sind. Dieser Aspekt wird im folgenden Punkt vertieft. Daneben wurden Werkzeuge zur Navigation entwickelt, die jeweils ein vollständiges Tutorium in Form einer

⁵⁶ Zu Empfehlungen für die Gestaltung der Textoberfläche vgl. Langer et al. (1974) und Groeben (1982).

Hierarchie darstellen. Alle Einheiten des Tutoriums sind durch diese Werkzeuge direkt zugänglich. Dabei ist der aktuelle Standort im System jederzeit durch farbliche Hervorhebung im Navigationswerkzeug erkennbar. Zur Erläuterung fachlicher Terminologie sind die Vorkommen linguistischer Termini mit einem Glossar verlinkt, dessen Nutzung das Vor- oder Zurückschreiten in der Hierarchie zur Klärung terminologischer Fragen unnötig macht. Darüber hinaus sind alle Komponenten der Tutorien in Inhaltstypen kategorisiert, so dass bestimmte Elemente (Beispiele, Übungen etc.) gezielt aufgerufen werden können, ohne in den Tutorien gesucht werden zu müssen.

2.4.1.2 Textlänge

Die in manchen Publikationen genannten Richtwerte für eine geeignete Textmenge, wie zum Beispiel 500 Zeichen pro Seite (Bruns & Gajewski 2002), können natürlich nicht als allgemeingültige und feste Werte ernst genommen werden. Die Komplexität des dargestellten Gegenstands und die inhärente Argumentstruktur bestimmen die Eignung eines Textes für eine hierarchische oder nebenordnende Aufteilung auf mehrere Seiten. Diese Eignung ist - besonders bei wissenschaftlichen Texten - also nicht auf der Basis einer Faustregel zu bestimmen.

Die scheinbare Notwendigkeit zur Reduzierung der Textmenge pro Seite wird häufig damit begründet, dass der Text ohne so genannte Scroll-Balken in einem Teil des Browser-Fensters dargestellt werden soll. So geben Intemann (2002, S. 142) sowie Bruns und Gajewski (2002, S. 79) an, dass nur 10% der Internetnutzer Scroll-Balken benutzen, so dass die verbleibenden 90 % der Nutzerinnen einen Textanteil, der weiter unten auf einer Seite stehe, nicht finden und so auch nicht lesen würden. Woher stammt diese Einschätzung? In beiden genannten Publikationen wird auf einen Artikel von Beyer und Hüskes verwiesen, der 1997 erschien und sich wohl auf die goldenen Regeln der Hypertextgestaltung von Jakob Nielsen (1996) beruft. Dessen Einschätzungen stammen aus einer Zeit, in der die Internetnutzung weitaus weniger selbstverständlich war als heute und Nielsen relativierte sie bereits 1997. Schließlich bleibt anzumerken, dass auch in den Richtlinien Niensens kein Beleg oder eine empirische oder wissenschaftliche Grundlage für den Wert von 10 % angegeben wurde und ihnen einige widersprechende Untersuchungen gegenüberstehen.⁵⁷ Bezüglich der Auseinandersetzung um das Scrolling zieht Thomas Wirth folgendes Fazit:

⁵⁷ Vgl. Spool (1998)

„Man hüte sich vor einfachen Antworten - vor allem, wenn sie von Gurus gegeben werden.“ (Wirth 2002)

Eine Festlegung auf die Länge oder Größe bestimmter Inhaltselemente ist zwangsläufig auch mit der Festlegung einer maximalen Zielauflösung für die Monitore der Nutzer verbunden. Eine solche Auflösung ist aber aufgrund der sehr unterschiedlichen Hardware-Ausstattung und der individuellen Einstellungen der Nutzerinnen kaum möglich. Wird eine zu hohe Zielauflösung gewählt, so werden diejenigen Nutzer, deren Hardware die Auflösung nicht unterstützt, zwangsläufig nur einen Teil des Contents sehen können. Eine zu niedrige Auflösung führt zur Darstellung des gesamten Systems in einem kleinen Fenster, was Schwierigkeiten bei der Bedienung und beim Lesen der Texte verursachen kann.

Die Erfahrungen, die beim Einsatz der verschiedenen Versionen der Lernumgebung *liOn* gesammelt wurden, zeigten keine Probleme der Nutzung des vertikalen Scroll-Balkens im Content-Frame. Dementsprechend erfolgte die Einteilung der Texte in Chunks primär mit der Priorität, zusammenhängende argumentative Strukturen vollständig auf einer Seite zu präsentieren. Das heißt natürlich nicht, dass die Länge der Texte generell den Rahmen des Content-Frames übersteigt - auf den meisten Seiten ist das nicht der Fall. Die angesprochenen Probleme mit einer festgelegten Zielauflösung treten so nicht auf.

2.4.1.3 Lesen am Bildschirm

Zum Lesen an Computerbildschirmen wurden viele Untersuchungen durchgeführt, die das Lesen am Monitor als langsamer gegenüber dem Lesen von Printtext ausweisen (Gould et al. 1987; Gould & Grischowsky 1984; Morkes & Nielsen 1997; Nielsen, Schemenaur & Fox 1998). Schulmeister (1997) weist aber zu Recht darauf hin, dass die Ergebnisse vieler dieser Untersuchungen von Folgeuntersuchungen relativiert wurden. Das führt er auf die fortschreitende Entwicklung der Ausgabegeräte (also der Röhrenmonitore - CRT) und der Entwicklung der LCD-Monitore (TFT-Displays) zurück. Die Qualität dieser Geräte erlaubt heute aufgrund höherer Auflösungen, feinerer Lochmasken und schnellerer Bildwiederhol frequenzen die qualitativ hochwertige, scharfe Darstellung und (bezüglich der Nutzer) das ermüdungsfreie Betrachten der präsentierten Inhalte.

Als möglicher Grund für das langsamere Lesen speziell in Hypertexten bzw. Hypermedia werden verschiedentlich besondere Lesestrategien bei deren Rezeption angeführt (Wingert 1999). Die dort beschriebenen Strategien, wie das oberflächliche Scannen von Seiten, das Mitlesen von Abbildungen und Animationen oder das „skimming“⁵⁸, können tatsächlich beobachtet werden. Es muss aber gefragt werden, wie diese Strategien entstehen und ob bzw. wann sie erfolgreich sind. Wirth (2000) weist zu Recht darauf hin, dass die visuelle Belastung beim Online-Lesen in direktem Zusammenhang mit der Gestaltung vieler Internetseiten steht. Vor allem Bewegung und Ablenkung durch verschiedene Elemente auf der Seite führen zu reflexartigen Fixationen dieser Objekte, die die Fixation des Textes stören.

Bei der Präsentation der Texte in der Lernumgebung *liOn* wurde deshalb darauf geachtet, dass zum einen das den Content-Frame umgebende Frameset aus weitgehend statischen Elementen besteht, die unabhängig vom dargestellten Inhalt immer unverändert bleiben. Zum anderen werden die Medienelemente, die die Textinhalte veranschaulichen, per Mausklick aufgerufen und in einem eigenen Fenster dargestellt, um nicht durch ihre permanente Anzeige vom Text abzulenken. Generell wird auf den Inhaltsseiten selbst auf bewegte oder blinkende Elemente sowie überflüssige Soundeffekte und ähnliches verzichtet.

2.4.1.4 Typographie

Eine sinnvolle typographische Gestaltung beginnt mit der Auswahl der Schriftart. Standardmäßig werden verschiedene Schriftarten (Fonts) für Internetseiten empfohlen, deren Existenz auf möglichst vielen Rechnersystemen vorausgesetzt werden kann. Zu diesen Fonts gehören unter anderem Varianten der Schriftfamilien *Arial*, *Times* oder auch *Verdana*. Neben dem genannten Kriterium können aber weitere existieren, die die Auswahl eines anderen Fonts sinnvoll erscheinen lassen.

So wird für die gesamte Lernumgebung *liOn* der Font *LucidaSansUnicode* eingesetzt. Da in verschiedenen der Tutorien spezielle phonetische Zeichen dargestellt werden müssen, die nicht Teil üblicher Standard-Fonts sind, kommt ein unicode-basierter Font zum Einsatz, der - neben vielen anderen Sets von Zeichen - auch eines für die Darstellung von IPA-Zeichen enthält. Die Schriftart *LucidaSansUnicode* ist darüber hinaus von anerkannten Schriftdesignern für eine gute Lesbarkeit optimiert und unterstützt das so genannte Font-Hinting und -Smoothing, das die Schrift für die Darstellung am Bildschirm (gegenüber dem Ausdruck) noch

⁵⁸ Wingerts (Wingert 1999) Bezeichnung für überfliegendes, hastig aufschnappendes Lesen

weiter verbessert. Der Einsatz unicode-basierter Fonts ist im Kontext linguistischer Anwendungen besonders auch aufgrund der möglichen Darstellung diverser fremdsprachiger Inhalte (bzw. solcher, die andere Zeichensätze als die meisten europäischen Sprachen verwenden) dringend angeraten.

Ansonsten gilt auch im Bereich der Typographie, dass pauschale Richtwerte im Kontext der Publikation in elektronischen Medien häufig nur bedingt sinnvoll sind. So variiert die angezeigte Größe einer Schrift mit der eingestellten Auflösung des Monitors; die Qualität und die Unterstützung von Hinting beeinflussen stark positiv die Darstellung kursiver Schriftschnitte etc. Als Quintessenz bleiben einige typographische Empfehlungen, die nicht unbedingt spezifisch für die Präsentation am Bildschirm sind. Es sollten möglichst wenige verschiedene Schriftarten verwendet werden. Variationen der Schriftgröße sollten mit Funktionen einhergehen (Überschriften u.ä.). Hervorhebungen durch Fett- oder Kursivdruck sollten sparsam und systematisch eingesetzt werden. Eine vernünftige Spanne für die Schriftgröße liegt - je nach Font - zwischen 11 und 15 Punkt. Ein linksbündiger Flattersatz ist dem Blocksatz vorzuziehen. Die oben angesprochenen Überlegungen und diese Empfehlungen wurden bei der Auswahl des Fonts und bei der Gestaltung der Textchunks im Projekt *liOn* berücksichtigt.

2.4.2 Gestaltung der Oberflächen und ihre Handhabung

An die Gestaltung der Oberflächen von Lernumgebungen sind verschiedene Ansprüche geknüpft. Sie sollen bezüglich ihrer Funktion intuitiv erfassbar sein, um zeit- und kostenaufwändige Schulungen der Nutzerinnen zu vermeiden. Die unter Umständen umfangreichen Navigations- und Interaktionsmöglichkeiten sowie verschiedene mögliche Mehrwertdienste sollen jederzeit zugänglich und sinnvoll zueinander in Beziehung gesetzt sein. Darüber hinaus muss der Content des Systems - nach inhaltlichen und didaktischen Kriterien strukturiert - übersichtlich präsentiert und mit etwaigen Medienelementen und Diensten integriert werden. Bezogen auf hypertextbasierte Lernumgebungen, dienen einige dieser Aspekte auch wesentlich der Unterstützung der Kohärenzbildung durch die Nutzer (Storrer 2000).

Die überwiegende Mehrzahl komplexer Lernumgebungen bietet neben dem Text-Content die folgenden Komponenten an:

- Navigationswerkzeuge: unter anderem Inhaltsverzeichnisse, Site-Maps, Topic-Maps, serielle Navigation (auf den oder außerhalb der Content-Seiten)

- Kommunikationswerkzeuge: E-Mail (per Mail-Client oder als Formular), Message-Boards, Foren, Chaträume oder ICQ-ähnliche Tools
- Medienelemente und Werkzeuge zur Wiedergabe: Verweise zum Beispiel durch Symbole, Funktionen zur Manipulation der Medien
- Glossar: direkte Verweise auf Glossareinträge, Suchfunktionen
- interaktive Übungen
- Funktionen zur Benutzerverwaltung: Anmeldung, Vergabe von Accounts, Verwaltung der Profile

Diese Komponenten sind so in eine Oberfläche zu integrieren, dass neben den oben genannten Kriterien weitere, für die einzelnen Bestandteile spezifische Gestaltungsaspekte berücksichtigt werden. Im Folgenden werden das Frameset der Lernumgebung *liOn* sowie die angesprochenen Komponenten dargestellt. Dabei werden die relevanten Aspekte ihrer Gestaltung diskutiert und ihre Handhabung beschrieben.

2.4.2.1 Die Oberfläche der gesamten Anwendung

Bruns und Gajewski unterscheiden bezüglich des Aufbaus der Hauptoberfläche und der Positionierung der Kurselemente zwischen explorativen und klassischen Layouts (Bruns & Gajewski 2002, S. 76). Das in der Erwachsenenbildung deutlich stärker verbreitete klassische Layout besteht aus einem inhaltlichen und einem oder mehreren funktionalen Bereichen. Der inhaltliche Bereich nimmt die überwiegend textbasierten Kursinhalte auf, die funktionalen Bereiche enthalten verschiedene Navigationswerkzeuge und Verweise auf weitere Funktionen. Wie diese Bereiche angeordnet sind, kann variieren, es zeigt sich aber, dass es diesbezüglich Erwartungshaltungen der Nutzer gibt. Wirth (2000b) weist darauf hin, dass Nutzer einen Link zur Startseite des Systems links oben - meist in Form eines (Text)-Logos - erwarten; eine strukturierte Übersicht über die Inhalte des Systems oder seiner Bestandteile wird am linken Rand und Verweise auf weitere Funktionen werden am oberen oder unteren Rand der Oberfläche erwartet. Diese Erwartungen entsprechen weitgehend dem oben angesprochenen klassischen Oberflächendesign. Sie sind im Projekt *liOn* in Form eines Framesets umgesetzt worden (siehe Abbildung 7).



Abbildung 7: Die Startseite des Systems

In der linken oberen Ecke steht das *liOn*-Logo, das von allen Seiten der Module zurück auf die Startseite führt. Darunter steht - im Fall der Startseite - ein Verzeichnis der verfügbaren Inhaltsmodule. Ist bereits ein Modul ausgewählt (siehe Abbildung 8), steht dort das Navigationsapplet, das die Inhalte des Moduls in einer hierarchischen Struktur anzeigt. Die rechte Seite der Oberfläche wird von dem größten, dem Inhaltsbereich, dominiert, der die Inhaltsseiten aller unterschiedlichen Typen aufnimmt. Darüber erscheint - ebenfalls bei bereits ausgewähltem Modul - eine Leiste mit Verweisen zur Auswahl bestimmter Inhaltstypen. Am unteren Rand der Oberfläche nimmt eine Leiste die Verweise auf weitere Funktionen und Werkzeuge auf.

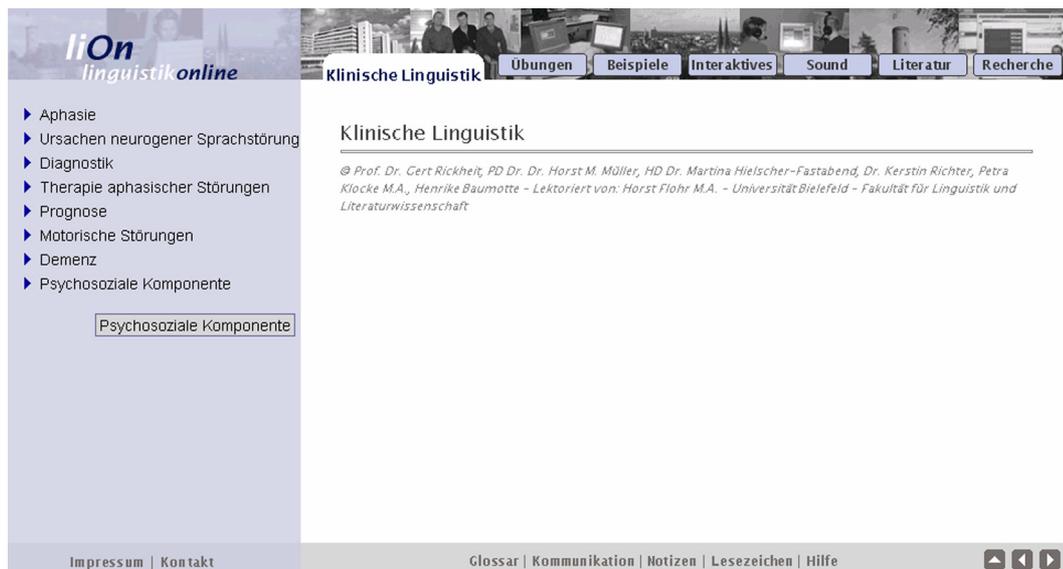


Abbildung 8: Die Oberfläche von *liOn* - Einstiegsseite in ein Modul

2.4.2.2 Die Farbgestaltung

Abbildung 9 zeigt die Farbkodierung der *liOn*-Module. Die unterschiedliche Farbgebung ist geeignet, den Standort im System kenntlich zu machen, und besonders dann notwendig, wenn durch das Verfolgen eines Hyperlinks das Inhaltsmodul gewechselt wird. Die Verwendung je zweier deutlich voneinander unterscheidbarer Tonwerte einer Farbe ist auf aktive bzw. nicht aktive Elemente der Navigation und den Hintergrund des Navigationsapplets beschränkt. Die Inhaltseiten und Elemente, die nicht spezifisch für ein Modul sind, werden nicht farblich typisiert.

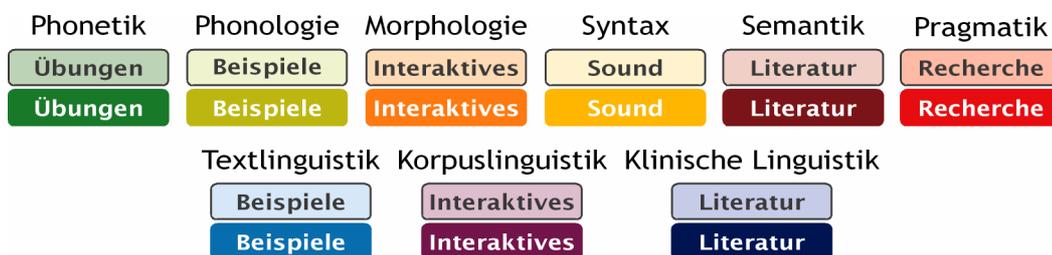


Abbildung 9: Die Farbcodierung der *liOn*-Module

2.4.2.3 Die Gestaltung der Navigation

Der Navigation in komplexen Hypertexten kommt eine besondere Bedeutung zu. Sie ist ein didaktisches Phänomen, da sie fast sämtliche Aspekte der Nutzung beeinflusst. Mängel bezüglich der Navigation können im Kontext von E-Learning den Lernerfolg stark reduzieren, sinnvoll gestaltete Navigationskomponenten dagegen helfen den Nutzerinnen und Nutzern bei der Herstellung lokaler und globaler Kohärenz. Obwohl diese Funktionen und Aspekte der Gestaltung der Navigationselemente nicht immer zu trennen sind, werden hier zunächst nur Fragen der Gestaltung und Handhabung von Navigationselementen angesprochen. Die didaktischen Aspekte der Navigation werden in Abschnitt 2.5.2 vertieft.

Neben einigen anderen sind die wichtigsten Funktionen von Navigationswerkzeugen das Auffinden und Aufrufen von Content-Einheiten, die Anzeige des Standorts im System und das Erkennen von Inhaltstypen. Diese Funktionen können auf sehr verschiedene Art umgesetzt werden. In der Lernumgebung *liOn* werden dazu die folgenden Angebote gemacht:⁵⁹

- das Navigationsapplet
- die Pfeiltasten zur seriellen Navigation und History-Funktion

Das Navigationsapplet enthält eine vollständige hierarchische Übersicht über je ein Tutorium. Dabei sind zunächst nur drei bis fünf Einheiten der höchsten Hierarchieebene sichtbar, die durch einen Mausklick aufgeklappt werden können, um die Elemente der nächsten Hierarchieebene anzuzeigen. Verschiedene Inhaltskomponenten werden in dieser vollständigen Strukturansicht durch unterschiedliche Icons angezeigt und durch einen Mausklick im Content-Frame geöffnet. Das Navigationsapplet ist in der oben beschriebenen Art farbcodiert - je eine Farbe steht für ein Modul. Die ausgewählte Seite eines Tutoriums ist durch eine entsprechende farbliche Hervorhebung markiert, so dass der Standort im Modul jederzeit erkennbar ist (siehe Abbildung 10).

⁵⁹ Zur Auswahl und zum Verhältnis verschiedener Formen der Navigation vgl. Abschnitt 2.5.2



Abbildung 10: Das Navigationsapplet des Syntax- und des Phonetik-Tutoriums

Neben dieser freien Navigation steht eine serielle Navigation zu Verfügung, die mit Hilfe der Pfeiltasten am unteren rechten Rand des Framesets bedient wird. Aufgrund der oben geschilderten unterschiedlichen Länge der Inhaltsseiten war die Platzierung dieser Elemente auf den Seiten selbst nicht sinnvoll. Die Pfeiltasten dienen dem seriellen Voran- und Zurückschreiten durch die hierarchische Struktur der Tutorien, wobei die dadurch entstehenden Zustandsänderungen ebenfalls im Navigationsapplet angezeigt werden. Darüber hinaus stellt die nach oben zeigende Pfeiltaste eine History der zuvor besuchten Seiten zur Verfügung. Sie können unabhängig von ihrem Standort in der Hierarchie schrittweise zurückverfolgt werden (siehe Abbildung 11).



Abbildung 11: Serielle Navigation und History in *liOn*

2.4.2.4 Inhaltstypen und ihre Auswahl

Die Lernumgebung *liOn* und auch die einzelnen Module sind sehr umfangreich. Neben den Tutoriumstexten steht eine Vielzahl von Beispielen und Medienelementen, interaktiven Tests, Literaturangaben und Rechercheangeboten zur Verfügung. Fast alle dieser Inhaltstypen sind von den Tutorien aus erreichbar. Allerdings kann es aufgrund des Umfangs problematisch sein, gezielt bestimmte Elemente aufzusuchen. Daher steht mit der Auswahlleiste am oberen Rand des

Framesets eine Möglichkeit zur Filterung des Contents zur Verfügung. Neben der Gesamtansicht des Tutoriums können verschiedene Inhaltstypen (Übungen, Beispiele, Interaktives, Sound, Literatur, Recherche) ausgewählt und in Form einer Liste im Navigationsapplet angezeigt werden. Die Schaltflächen der Auswahlleiste sind ebenfalls - dem ausgewählten Modul entsprechend - farbcodiert, wobei der stärkere Tonwert die getroffene Auswahl hervorhebt (siehe Abbildung 12).



Abbildung 12: Die Auswahlleiste von *liOn*

2.4.2.5 Verweise und Icons

Ebenfalls durch die Gestaltung beeinflussbar ist das Erkennen der Funktionen von Verweisen (van Berkel & de Jong 1999; Bruns & Gajewski 2002). Die Verweise im Rahmen der Navigationswerkzeuge wurden bereits angesprochen. Darüber hinaus werden auf den Inhaltsseiten der Lernmodule in *liOn* fünf Typen von Verweisen eingebunden, die durch unterschiedliche Gestaltung voneinander unterscheidbar sind (siehe Abbildung 13):

1. Verweise auf Medienelemente sind durch ein Icon realisiert, das eine Abspielfunktion andeutet, und werden in einem Pop-up-Fenster geöffnet oder im Fall von Sounddateien herunter geladen und in einem geeigneten Player zum Abspielen gebracht. Darüber hinaus sind sie bezüglich ihres fachlichen Inhalts sprachlich beschrieben. Die Pop-up-Fenster für Medienelemente enthalten Icons zur Anzeige weiterer Informationen, zum Drucken, zum Abspielen ergänzender auditiver Informationen und zum Schließen des Fensters (siehe Abbildung 14). Diese Icons wiederholen sich gegebenenfalls in den übrigen Pop-up-Fenstern.
2. Verweise auf andere Seiten innerhalb eines Tutoriums, die durch Unterstreichung kenntlich gemacht und sprachlich benannt sind, rufen die entsprechende Seite im Content-Frame auf und aktualisieren das Navigationsapplet entsprechend.

3. Verweise auf weitere Inhalte des aktuell ausgewählten oder eines anderen Moduls sind ebenfalls sprachlich benannt und unterstrichen. Sie öffnen die entsprechende Einzelseite in einem Pop-up-Fenster.
4. Verweise auf Glossareinträge, die durch Kursivschrift und Unterstreichung hervorgehoben sind, öffnen das Glossarfenster und springen zum entsprechenden Eintrag.
5. Verweise auf externe Ressourcen sind durch ein Icon gekennzeichnet und öffnen die entsprechende Seite generell in einer zweiten Browserinstanz.

bung der Artikulation von Vokalen und Konsonanten stark voneinander ab. Sie wer in den Abschnitten Klassifikation von Konsonanten und Klassifikation von Vokalen : beschrieben.

Gesprochene Sprache, der im Prinz Untersuchung gilt, entsteht durch c Sprecher. Die *Phonetik* beschäftigt : Sprachlaute. Sie ist dabei von der A

▶ Artikulation von [m]

Abbildung 13: Verweise auf andere Tutoriumsseiten (oben), auf Glossareinträge (links) und Medienelemente (rechts)



Die an der Artikulation beteiligten Organe

Abbildung 14: Medien im Pop-up-Fenster und Icons zur Handhabung

2.4.2.6 Die Oberflächen der Werkzeuge

Die Oberflächen aller Werkzeuge nehmen die Gestaltung des Framesets wieder auf. Sowohl das Glossarfenster, das Fenster der Kommunikationswerkzeuge, der Notizeditor und die Lesezeichen als auch das Kontaktformular, die Hilfeseiten und das Impressum verwenden dieselben Icons und entsprechend benannte Schaltflächen zur Handhabung. Die inhaltlichen Elemente wie zum Beispiel die Übersicht der Foren sind an die relativ neutrale Darstellung der Startseite des Systems angepasst. Das gleiche gilt auch für die verwendeten Schriften und CSS-Stylesheets (siehe Abbildung 15 und 16).

Forum	Themen	Beiträge	Letzter Beitrag	Moderatoren
Allgemeines				
Allgemeine Fragen	1	1	2004-01-27 12:11:42 von erick	
Ankündigungen	1	2	2004-01-28 12:28:01 von erick	
Veranstaltungen				
Grundkurs Linguistik WS 2003/2004	1	1	2004-02-25 11:11:23 von florian	
Linguistik Online				
Phonetik	0	0		
Phonologie	0	0		

Abbildung 15: Die *liOn*-Foren

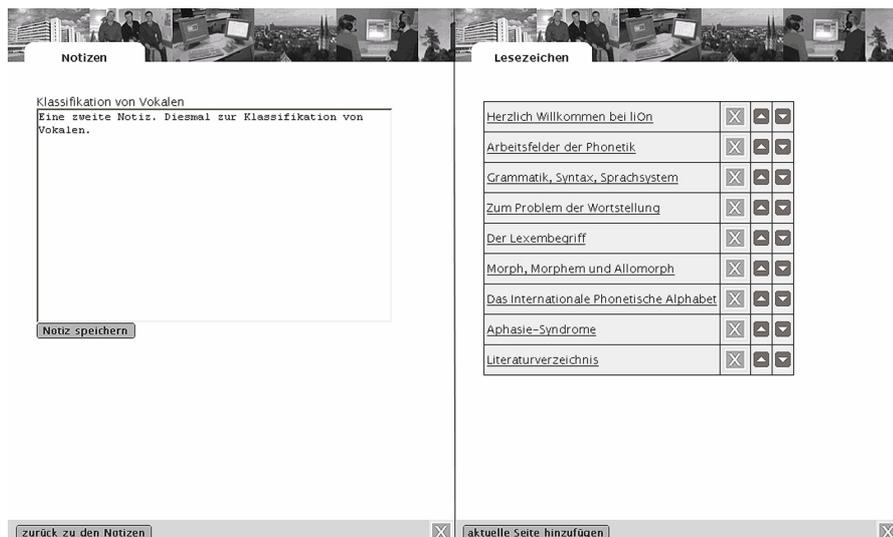


Abbildung 16: Der Notizeditor und die Lesezeichen

2.5 Didaktik und Implementierung

Wie im vorangegangenen Kapitel 2.4 erwähnt, sieht die Medienpädagogik didaktische Fragestellungen auf allen Ebenen und in allen Stadien der Entwicklung von Lehr- und Lernmitteln. Es kann der Eindruck entstehen, dass der didaktische Aspekt dabei überbetont wird. So stehen viele Aspekte der Konzeption, der Entwicklung und des Einsatzes von E-Learning-Komponenten auch im Kontext anderer Fragestellungen, hinter denen die didaktische Perspektive bisweilen zu Recht zurücktritt. Beispiele für solche Kontexte finden sich auf allen Ebenen der Implementierung: zum Beispiel finanzielle und organisationale Aspekte der Planung und Entwicklung oder technologische (und damit zum Teil wiederum finanzielle) Aspekte der Implementierung. Entscheidungen bezüglich solcher Aspekte bestimmen in der Praxis häufig die Beschränkungen und den Rahmen der gesamten Entwicklung, in den sich die mediendidaktischen Überlegungen integrieren müssen. Neben der hier vertretenen Auffassung hinsichtlich der Priorität didaktischer Aspekte erscheint die lernpsychologische und pädagogische Grundlage unterschiedlicher Formen des Instruktionsdesigns in der Praxis ebenfalls problematisch. Die Abgrenzung didaktischer Modelle ist nur in der Theorie scharf. Die darauf aufbauenden Entscheidungen für den Einsatz verschiedener Instruktionsdesigns bleibt dementsprechend ebenfalls nur ein theoretisches Konstrukt. Modernes Instruktionsdesign - Bruns und Gajewski nennen es unter Bezug auf Merrill (1991)

„Instruktionsdesign der zweiten Generation“ (Bruns & Gajewski 2002, S. 17) - besteht aus einer Mischung didaktischer Modelle, Methoden, Szenarien und Elemente, die die theoretischen Abgrenzungen überschreiten. Im Folgenden werden ausgewählte Aspekte solcher Elemente, Methoden und Einsatzszenarien in Bezug auf die Lernumgebung *liOn* diskutiert.

2.5.1 Instruktionstheoretischer Ansatz

In Abschnitt 1.2.1 wurden verschiedene Ansätze und Entwicklungsstadien mediengestützten Lernens dargestellt und die Frage der Abgrenzung der programmierten Instruktion, tutorieller Systeme und situierter, konstruktivistischen Lernens diskutiert. Neben den zum Teil recht unklaren Bezügen zu den dahinter stehenden lerntheoretischen Ansätzen, des Behaviorismus, der kognitiven Psychologie und des Konstruktivismus bleibt der Bezug zur Praxis problematisch. Kerres stellt in diesem Kontext unter anderem die Frage,

„... ob die dargestellten Ansätze als alternative Paradigmen gehandelt werden können. So wie es nicht das eine, beste (in der Regel: „neue“) Medium für didaktische Zwecke gibt, so gibt es sicherlich nicht die eine, beste Methode für die didaktische Konzeption von didaktischen Medien.“ (Kerres 2001, S. 83)

Tatsächlich basiert die überwiegende Mehrzahl aktueller E-Learning-Entwicklungen an Hochschulen aus einer Mischung verschiedener Ausprägungen aller drei genannten Ansätze des mediengestützten Lernens. Dabei - so auch im Fall der Lernumgebung *liOn* - kommen Methoden und Komponenten sowohl gesteuerter Instruktion⁶⁰ als auch informationsverarbeitender und situierter Ansätze zum Einsatz. Anhand der Begriffspaare *Instruktion - Exploration*, *Führung - Interaktion* und *Wissenserwerb - Konstruktion* werden die instruktionstheoretischen Aspekte von *liOn* veranschaulicht.

Geführte Instruktion - Exploration

Zentrales Element stark geführter, instruktiver Anwendungen ist die Präsentation der Lerninhalte in einer festen Abfolge atomarer Einheiten, die regelmäßig durch

⁶⁰ Der Begriff der programmierten Instruktion soll aufgrund seines behavioristischen Hintergrunds hier nicht weiter verwendet werden, da dieser Aspekte beschreibt, die in ansonsten entsprechenden Werkzeugen meist nur in Teilen realisiert sind.

einfache Fragen mit automatisiertem Feedback unterbrochen werden. Die Lernenden durchlaufen also den meist stark abstrahierten Inhalt alle auf demselben Weg - individuelle Vorkenntnisse oder weitere personenbezogene sowie situative Aspekte werden nicht berücksichtigt. Lernen heißt in diesem Kontext das Behalten korrekter Lösungen wie zum Beispiel terminologischen Wissens. Dem stehen verschieden stark ausgeprägte Varianten nutzergesteuerter Exploration der Inhalte gegenüber. Dabei können bereits existierendes Vorwissen, Lernniveaus, situative und kommunikative Aspekte integriert werden.

Die Lernumgebung *liOn* nutzt beide Strategien der Instruktion: Die vollständige und permanent sichtbare Struktur der Tutorien kann seriell durchlaufen werden. Das kann mit Hilfe des Navigationsapplets oder der Pfeiltasten geschehen. Dabei werden fast alle Inhaltskomponenten erreicht - so auch Übungen, die sich immer auf die vorangegangenen Seiten beziehen. Die Inhaltseiten sowie die verschiedenen Inhaltstypen können durch das Applet und die Auswahlleiste jedoch auch frei exploriert werden. Die dazu notwendige Gestaltung der Texte wurde in Abschnitt 2.4.1 diskutiert. Darüber hinaus können Sequenzen von Inhalten selbst gestaltet werden, die als alternative, personenbezogene Touren verstanden werden können.

Führung - Interaktion

Die Frage, wie stark die Lernenden bei der Nutzung des Systems geführt werden sollen, ist einerseits Teil der Auswahl von Ansätzen und Methoden der Instruktion (siehe oben), andererseits hängt sie eng mit der Konzeption und Implementierung von Interaktionsformen zusammen. Interaktion in E-Learning-Anwendungen umfasst eine Vielzahl von Eingriffs- und Steuermöglichkeiten, die Haack (1997, S. 153) in die folgenden Niveaus gliedert:

- passives Rezipieren von Lernstoff
- Auswählen von und Zugreifen auf bestimmte Informationen
- Multiple-Choice Antwortmöglichkeiten und Verzweigungen
- Markieren von Informationen und Aktivieren von Zusatzinformationen
- freie Eingabe komplexer Antworten mit tutoriellem Feedback
- freier Dialog mit einem Tutor oder anderen Lernenden

Diese Interaktionsformen können durchaus unterschiedlichen Instruktionsparadigmen zugeordnet werden, sie kommen aber ebenfalls zumeist in verschiedenen Zusammenstellungen gemeinsam in komplexen Lernsystemen vor. Ihre Verwendung

und didaktische Funktion in der Lernumgebung *liOn* wird in Abschnitt 2.5.3 eingehender dargestellt.

Wissenserwerb - Konstruktion

Bezüglich der Vermittlung von Inhalt zeigt sich ein ähnliches Bild. Während Ansätze programmierter Instruktion korrektes Behalten durch Drill-and-Practice-Szenarien erzielen wollen, liegt der Schwerpunkt kognitiv motivierter Ansätze auf der Verarbeitung und Einbettung von Information in bestehende Kontexte. Konstruktivistische oder situierte Ansätze stellen dagegen die Entwicklung praxisnaher Szenarien und die aktive Wissenskonstruktion durch Gruppenlernen bei stark reduzierter Anleitung in den Vordergrund. In der Praxis herrschen jedoch auch hinsichtlich der Strategien der Wissensvermittlung Mischformen vor. Bruns und Gajewski (2002, S. 18 f.) weisen darauf hin, dass pragmatisches Instruktionsdesign - in Teilen der konstruktivistischen Sichtweise verpflichtet - sich besonders hinsichtlich der Benutzerführung und Fragen des Einzel- bzw. Gruppenlernens kognitiven Ansätzen zuwendet. Die dort formulierten Annahmen, dass es durchaus Formen geführter Unterweisung gebe, die den Lernerfolg steigern, und dass es Lerninhalte gebe, die effektiver allein gelernt werden, liegen auch der Konzeption der Lernumgebung *liOn* zugrunde. Das drückt sich in der Gestaltung der Navigations-, Interaktions-, Übungs- und Einsatzszenarien aus, die in den folgenden Abschnitten diskutiert werden.

2.5.2 Navigation

Die Navigation ist ein zentrales Element jeder E-Learning-Anwendung und von Online-Angeboten im Allgemeinen. Das trifft besonders für Angebote zu, die Inhalt unter anderem in Form von Hypertext präsentieren. Die in Abschnitt 1.3.2 bereits angesprochene geringere Kohärenz könnte zu Desorientierungseffekten führen, wie Conklin sie mit dem *Lost-in-Hyperspace*-Phänomen beschrieben hat (Conklin 1987). Auch Storrer (1999) beschreibt adäquate Navigationskomponenten als eine Möglichkeit, Kohärenz in Hypertexten herzustellen. Solche Komponenten müssen so beschaffen sein, dass sie die Bildung eines mentalen Modells der Systemstruktur erfolgreich unterstützen, indem sie die Struktur der Inhalte und die Architektur des Systems vollständig transparent machen (vgl. Intemann 2002). Dazu eignen sich Menüs in Form hierarchisch strukturierter Bäume besonders gut, wie sie in der Lernumgebung *liOn* als vollständige Übersicht jedes Moduls verfügbar sind.

Neben dieser grundlegenden Forderung nach adäquater Abbildung der Systemarchitektur sollen Navigationskomponenten in erster Linie die folgenden Funktionen für die Nutzer bereitstellen:

- Auswahl von Content-Einheiten / explorative Navigation
- geführte Touren / serielle Navigation
- Standort im System jederzeit sichtbar machen
- Differenzierung von Content-Typen
- Verlaufsinformationen bereitstellen (History-Funktion)
- selbstständiges Entwickeln von Sequenzen

Auswahl von Content-Einheiten / explorative Navigation

Wie die meisten komplexen Lernumgebungen nutzt *liOn* sehr verschiedene Instrumente, um diese Funktionen anzubieten. Das Navigationsapplet dient in erster Linie der freien Auswahl beliebiger Inhaltsseiten. Es zeigt dabei alle Einheiten einer Hierarchieebene an und lässt erkennen, ob weitere hierarchisch untergeordnete Seiten verfügbar sind. Diese freie Form der Navigation dient der explorativen Bearbeitung der Tutorien, die für Lernende geeignet ist, die bereits über Grundkenntnisse in einem Inhaltsbereich verfügen. Diese Studierenden durch eine zwingend serielle Abfolge von Inhalten einzuengen würde zu Frustration und im Extrem möglicherweise zum Abbruch der Arbeit mit dem System führen.

Geführte Touren / serielle Navigation

Für Anfänger aber ist eine serielle Navigation unter Umständen notwendig, da sie die inhaltliche Systematik eines Fachs oder Bereichs noch nicht kennen und so nicht von Navigationshilfen profitieren können, die diese Systematik in einer Struktur abbilden. Diese Form der Navigation ist in *liOn* durch die Pfeiltasten am unteren rechten Rand des Framesets umgesetzt, die das serielle Voran- und Zurückschreiten in der Hierarchie erlauben.

Standort im System jederzeit sichtbar machen

Das Navigationsapplet von *liOn* ist jederzeit sichtbar. Unabhängig davon, ob mit den Pfeiltasten oder durch das Applet selbst navigiert wird, ist der aktuelle Standort im System jederzeit an einer farblichen Hervorhebung der ausgewählten Seite im Applet erkennbar. Das ist notwendig, da Klarheit über den Standort eine notwendige

Voraussetzung ist, um gezielt die geeigneten Folgeinformationen auswählen zu können.

Differenzierung von Content-Typen

Die Typisierung von Inhalten ist ab einer bestimmten Größe eines Lernsystems notwendig. Liegen zum Beispiel Medienelemente oder Übungen eingebunden in Content-Seiten bzw. -Strukturen vor, sind sie in umfangreichen Systemen nur schwer aufzufinden. Ihre Typisierung basiert im Fall der Lernumgebung *liOn* auf der XML-Auszeichnung der Quellen als Content eines bestimmten Typs. Sie ist die Grundlage einer späteren automatischen Filterung der Inhalte. Die Nutzerinnen können mit Hilfe der Auswahlliste einen Inhaltstyp wählen, so dass das Navigationsapplet eine exklusive Liste der Inhalte des gewählten Typs anzeigt und das gewünschte Beispiel oder die gewünschte Übung schnell erreicht wird.

Verlaufsinformationen bereitstellen (History-Funktion)

Informationen über den Verlauf der Arbeit sind in Umgebungen, die exploratives Navigieren erlauben, unverzichtbar. Diese Möglichkeit ist in *liOn* durch die nach oben zeigende Pfeiltaste unten rechts integriert, die eine History der 15 zuletzt besuchten Seiten bereitstellt. Mit ihrer Hilfe kann zum Beispiel zu einem Arbeitsstand zurückgekehrt werden, nachdem einem Link auf eine in der Hierarchie weiter entfernt gelegene Seite gefolgt wurde. Nur so ist es möglich, interessanten Querverweisen zu folgen, ohne den aktuellen Arbeitsstand aufzugeben, was aus didaktischer Sicht - ganz besonders für Studierende früher Semester - sehr wertvoll ist.

Selbstständiges Entwickeln von Sequenzen

Neben den von den Entwicklern implementierten Navigationswerkzeugen besteht die Möglichkeit, den Nutzern das Anlegen eigener Navigationshilfen zu erlauben. Schulmeister hält diese Möglichkeiten (benutzereigene Pfade, Notizen, Annotationen) aus Sicht der Lerner für zentral, da sie den Aspekt eigener Aktivität unterstreichen (Schulmeister 1997, S. 261). In der Lernumgebung *liOn* sind verschiedene solcher Funktionen integriert; eine von ihnen gestattet das Anlegen, Sortieren und Löschen von Lesezeichen. Mit Hilfe dieser Lesezeichen können Lernende sowie Lehrende Sequenzen von Inhaltseiten anlegen und so ihre eigenen Pfade durch das System etablieren.

2.5.3 Formen der Interaktion

Mit der aktiven Navigation und den Möglichkeiten der Filterung und des Anlegens von Lesezeichen wurden bereits Formen des Umgangs mit der Lernumgebung *liOn* dargestellt, die als Interaktion betrachtet werden können. Im Folgenden werden diese und weitere Formen der Interaktion beschrieben und bezüglich ihrer didaktischen Funktion legitimiert. Dabei steht der funktionale, kognitive Aspekt des Interaktionsprozesses im Vordergrund und nicht die physische Aktivität der Lernenden. Die oben bereits dargestellte Übersicht der Interaktionsformen nach Haack (1997) klassifiziert Interaktion anhand des Grades der Aktivität der Nutzer vom passiven Rezipieren bis hin zum freien Dialog. Sie soll nun durch eine Einordnung der in *liOn* verwendeten Interaktionsformen anhand ihrer didaktischen Funktion ergänzt werden:

- Orientierung im und Auswahl von Inhalt
- Anpassung der Inhalte an den Nutzer - Informationstypisierung
- Veranschaulichung durch interaktive Medienelemente
- Motivation, Überprüfung und Integration eigenen Wissens - Übungen
- Integration (Konstruktion) eigener Information - Notizen
- Adaptieren des Lernwegs an eigene Bedürfnisse - Lesezeichen
- Kommunizieren und Diskutieren als Grundlage kooperativen Lernens

Orientierung im und Auswahl von Inhalt

Die didaktische Funktion der Orientierung und Auswahl von Inhalt wird weitgehend durch die bereits erläuterten Navigationswerkzeuge - also das Applet und die Pfeiltasten - gewährleistet. So können Möglichkeiten stark geführten Arbeitens und freien Explorierens alternativ und in Kombination miteinander von den beiden Zielgruppen (Studienanfänger und fortgeschrittene Studierende) genutzt werden.

Anpassung der Inhalte an den Nutzer - Informationstypisierung

Die Anpassung der im Applet dargestellten Inhalte mit Hilfe der Schaltflächen der Auswahlleiste erlaubt den Lernenden, sich Inhalte nur eines bestimmten Typs oder Medienformats anzuschauen und so das System partiell an die eigenen Bedürfnisse, den eigenen kognitiven Stil⁶¹, anzupassen. Dies ist bereits ein erster Schritt hin zur

⁶¹ Zu Unterschieden zwischen Visualisierern und Verbalisierern siehe Jonassen & Grabowski (1993) und Leutner et al. (1996).

Adaptierung des Systems durch die Lernenden (siehe unten). Darüber hinaus dient diese Anpassung der besseren Orientierung, um zum Beispiel schnell ein geeignetes Beispiel für einen Sachverhalt auszuwählen.

Veranschaulichung durch interaktive Medienelemente

Die unterschiedlich stark interaktiven Medienelemente reichen von einfachen Abbildungen über Animationen, die keinen Benutzereingriff erlauben, bis hin zu Animationen, die Eingriffe durch Mauskontakt, Mausklick oder Tastatureingaben erfordern. Außerdem liegen in *liOn* viele Audio-Dateien vor, die durch einen Benutzereingriff abgespielt werden können, und einzelne simulationsartige Komponenten, die die Benutzer auf vielfältige Weise manipulieren können. Die passiven Medienelemente (zum Beispiel Abbildungen) werden - wie die meisten aktiveren auch - durch einen Mausklick in einem Medienframe geöffnet, der neben der Darstellung des Inhalts weitere Möglichkeiten zur Interaktion durch Icons anbietet. Die Inhalte können so zum Teil durch das Abspielen von Audio-Kommentaren näher erläutert werden, es können Hilfen zu ihrer Handhabung angezeigt werden, und sie können auf einem Drucker ausgegeben werden. Die Funktionen der Medienelemente bestehen zum einen in der reinen Veranschaulichung der Tutoriums-Inhalte, zum anderen sollen die stärker interaktiven Elemente eine erste Annäherung an eine aktive Auseinandersetzung mit dem Gegenstand fördern.

Motivation, Überprüfung und Integration eigenen Wissens - Übungen

Die Überprüfung des eigenen Wissensstandes ist eine Voraussetzung für zielgerichtetes Lernen. Im Kontext verschiedener instruktionstheoretischer Ansätze werden der Zweck und der Wert einfacher Systeme zur Lernzielkontrolle aber sehr unterschiedlich gesehen. Die in *liOn* integrierten Tests⁶² sind hinsichtlich ihrer Einbettung, ihrer Funktion und ihrer verschiedenen Formen der Interaktion so gestaltet, dass sie sowohl motivationsfördernd wirken als auch das Verständnis der Lernenden unterstützen und eine Kontrolle des eigenen Lernerfolgs erlauben. Dieser Punkt wird im nächsten Abschnitt (2.5.4) weiter vertieft.

Integration (Konstruktion) eigener Information - Notizen

Die Integration und Konstruktion eigener Inhalte ist als wesentlicher Teil textbasierter, umfangreicher Lernumgebungen unerlässlich. Dabei ist die Integration eigener Texte nur ein erster Schritt hin zur Einbindung von Informationen

⁶² Vgl. Abschnitt 2.1.2

verschiedener webfähiger Medienformate. Peters weist noch 2003 darauf hin, dass ein Hypertext diesbezüglich dem Buch unterlegen ist, denn:

„... im Hypertext auf dem Bildschirm kann der Leser keine eigenen Randnotizen, Unterstreichungen, Fragen oder andere Bemerkungen platzieren. Hier ist der Hypertext also ausnahmsweise nicht interaktiv!“ (Peters 2003, S. 26)

Genau die genannten Funktionen wurden in die Lernumgebung *liOn* mit Hilfe von php-Scripts und einer MySQL-Datenbank integriert.⁶³ Die Funktion *Notizen* dient der aktiven Auseinandersetzung mit den Textinhalten und damit einer Festigung des Gelesenen durch Interaktion. Darüber hinaus sind die eigenen Notizen, Fragen etc. die Grundlage für kooperatives und kommunikatives Arbeiten beim Einsatz in der Präsenzlehre - stärker aber noch bei der Nutzung zum Selbststudium. Das serverseitige Vorhalten dieser Informationen lässt ihre komfortable Nutzung zeit- und ortsunabhängig zu.

Adaptieren des Lernwegs an eigene Bedürfnisse - Lesezeichen

Die Adaptivität von Lernumgebungen ist ein vieldiskutiertes und häufig gefordertes Merkmal, das Versuche seiner Umsetzung in unzähligen Konzepten und Implementierungen intelligenter tutorieller Systeme fand.⁶⁴ Der Wunsch nach adaptiven Lernsystemen entspringt der Feststellung, dass das individuelle Eingehen auf die Lernenden durch den in Präsenz Lehrenden zentral für den Lernerfolg ist und dass genau das in frühen CBT-Anwendungen kaum realisiert wurde. Bei der Entwicklung intelligenter tutorieller Systeme, die auf ein durch das System diagnostiziertes Lernerverhalten durch Anpassung der Inhalte (Verzweigungen, Schwierigkeitsgrade, Testfragen, Visualisierungen etc.) reagieren sollen, traten aber viele bis heute nicht befriedigend gelöste Probleme auf. Schulmeister (1997) fasst sie als Reduktionismen bezüglich der Wissenstypen (nur explizites deklaratives und prozedurales Wissen unter Aussparung jeder gesellschaftlichen und persönlichen Erfahrung), bezüglich des Lernermodells (fehlende kognitive Domänen und sehr disparate Vorstellungen, was Teil dieses Modells sein müsse) und bezüglich der Interaktion (zumeist auf sehr lokale und asymmetrische Aktivitäten beschränkt) zusammen. Besonders problematisch ist aber die hinter dem Konzept adaptiver Systeme stehende Idee der strikten Kontrolle der Lernenden:

⁶³ Vgl. Abschnitt 2.1.5.3

⁶⁴ Siehe Schulmeister (1997) für eine umfassende, sehr interessante und außergewöhnlich unterhaltsame Diskussion zur Entwicklung intelligenter tutorieller Systeme und den dahinter stehenden Forderungen nach und Problemen mit der Adaptivität dieser Systeme.

„The need for student modelling arises primarily as a by-product of the need for individualization and student control. Without detailed knowledge of what students actually do, it is impossible to allow the student any control ...“
(McCalla 1992, S. 112)

Schulmeister kommentiert zu Recht:

„Es steht eine sehr eingeschränkte Vorstellung von Autonomie und Selbstständigkeit im Lernen hinter dem Konzept der Adaptivität von IT-Systemen.“ (Schulmeister 1997, S. 209)

Die Entwickler der Lernumgebung *liOn* gestehen den Studierenden dagegen Freiheiten zur Selbsteinschätzung zu. Sie haben die Möglichkeit, Inhalte selbst auszuwählen und als Lesezeichen abzulegen, sie zu sortieren und wieder zu löschen. Gemeinsam mit den Funktionen der Inhaltsfilterung (siehe oben) und der Notizen können sie so personalisierte Touren aufbauen, aber auch Fragen und Materialsammlungen zu für sie wichtigen oder problematischen Aspekten zusammenstellen und nutzen. Diese Form der Adaptierung setzt ein Lernermodell und einen instruktionstheoretischen Ansatz voraus, die verantwortliche Lernende in den Mittelpunkt stellen und nicht das Lernmittel oder einen extern eingreifenden Lehrenden.

Kommunizieren und Diskutieren als Grundlage kooperativen Lernens

Die Art und die Funktion der in *liOn* integrierten Kommunikationsmittel Forum, Chat und E-Mail sowie die Feedback-Möglichkeiten durch das Kontaktformular und das Mail-Feedback zu den Übungen wurden in Abschnitt 2.1.5.2 bereits dargestellt. Hier sollen daher nur in aller Kürze die wichtigsten didaktischen Voraussetzungen und Ziele des Einsatzes dieser Kommunikationsformen angesprochen werden. Zentral für den Einsatz der Kommunikationswerkzeuge sind die Notwendigkeit der Nutzung und das gleichzeitige Angebot betreuter bzw. gemeinsamer Nutzung. In Online-Studiengängen oder in online durchgeführten Veranstaltungen bzw. Veranstaltungsanteilen ist die Nutzung asynchroner Kommunikation unter anderem notwendig, um Sprechstunden wahrzunehmen, Leistungsnachweise zu erbringen oder komplexere Fragestellungen über einen längeren Zeitraum in der Gruppe zu diskutieren. Synchrone Kommunikation ist darüber hinaus sinnvoll, um einen direkten Austausch zwischen den Studierenden und zwischen Studierenden und

Lehrendem zu gewährleisten, wie er in einer Präsenzveranstaltung möglich ist. Dazu können neben Chats Audio- oder Videokonferenzen eingesetzt werden, sofern auf Seiten der Clients ausreichende Bandbreite gegeben ist. Im Rahmen des veranstaltungsbegleitenden Einsatzes ist die zwingende Notwendigkeit zur Nutzung meist nicht gegeben, bei Selbststudien-Anteilen solcher Veranstaltungen können Angebote betreuter Nutzung aber dennoch hilfreich sein. Solche Angebote können feste und durch Tutoren moderierte Chat-Termine, feste E-Mail-Sprechstunden oder moderierte inhaltliche Diskussionen in den Foren sein. Die Studierenden können mit Hilfe dieser Angebote motiviert werden, auch außerhalb der Präsenztermine, die ja durchaus auch als Block angeboten werden können, das System regelmäßig zu nutzen und inhaltliche Probleme untereinander und mit einem Tutor zu diskutieren. Dieser Austausch ist auch in einführenden Veranstaltungen wichtig, um die Studierenden mit der Existenz konkurrierender fachlicher Theorien vertraut zu machen und sie in die wissenschaftliche Methode des Erkenntnisgewinns durch Kooperation und Diskussion einzuführen.

2.5.4 Lernzielkontrolle

Die Integration von Tests in Lernumgebungen geht bereits auf die ersten behavioristisch motivierten Konzepte zur Entwicklung von CBTs (Computer Based Trainig) zurück. Die regelmäßige Überprüfung des Lernerfolgs ist in diesem Kontext eine notwendige Voraussetzung für die Verstärkung durch Rückmeldung. Ziel dieser Form der Rückmeldung ist also das Bekräftigen korrekten Verhaltens, was eine auch inhaltlich redundante Wiederholung von Tests nahe legt. Dabei muss darauf geachtet werden, dass nicht wiederholt falsches Verhalten gezeigt und so antrainiert werden kann. Daher sind die Testkomponenten in frühen behavioristischen CBTs einerseits obligatorisch, und andererseits hängt vom Erfolg ihrer Bearbeitung die Möglichkeit zu weiterem Voranschreiten in der zumeist sequentiellen Struktur der Lerninhalte ab.

Kognitiv orientierte Ansätze verbinden etwas andere Ziele mit der Bearbeitung von Tests und Übungen. Hier steht die Überprüfung des Verständnisses der Lernenden im Vordergrund. Die Tests sollen den Lernenden erlauben, sich selbst zu prüfen und daraufhin - idealerweise auf der Basis von Vorschlägen - zu entscheiden, wie sie ihre Defizite aufarbeiten können. Dieses Konzept von Tests und Übungen korrespondiert mit den oben angesprochenen Aspekten größerer Wahlfreiheit bezüglich der Navigation und ganz grundlegend mit der Vorstellung des Aufbaus

mentaler Modelle durch die Lernenden auf der Basis von Interaktionsprozessen mit dem System.

Der Einsatz von Tests und Übungen mit automatisiertem Feedback ist im Kontext situierter oder konstruktivistischer Ansätze sicher am problematischsten. Die theoretischen Annahmen solcher Ansätze, insbesondere die immer neue Konstruktion von Wissen in aktiver realitätsnaher Auseinandersetzung, ist mit der Vorstellung der meist einfach realisierten Multiple-Choice-Tests mit ihren wenigen und starr vorgegebenen Antwort-Alternativen nur schwer zu vereinbaren. Kerres nennt aber einige Kriterien, die in erster Linie automatisierte Tests von frühen behavioristischen Implementierungs- und Funktionsweisen trennen sollen (vgl. Kerres 2001, S. 206):

- Lernerfolgskontrollen dienen der Selbstkontrolle und sind nicht obligatorisch.
- Sie müssen den Lernerfolg tatsächlich diagnostizierbar machen, nicht nur eine abstrakte Bewertung angeben.
- Fehler sind unmittelbar zu korrigieren.
- Eine Wiederholung bei Fehlern soll angeboten werden, ist aber ebenfalls nicht obligatorisch.

Diese Kriterien sind allerdings nicht spezifische Voraussetzungen für den Einsatz von Lernzielkontrollen im Kontext situierter Ansätze; sie können ebenso auf kognitiv motivierte Ansätze übertragen werden.

Die am weitesten verbreitete Form von Lernzielkontrollen ist die Umsetzung in verschiedenen Varianten von Multiple-Choice-Tests. Das liegt zum einen daran, dass sie relativ leicht zu entwickeln sind, zum anderen kann ihre Auswertung aufgrund der vorgegebenen Antwort-Alternativen problemlos automatisiert werden. Die häufig geäußerte Kritik an solchen Tests, sie seien aufgrund eben dieser eingeschränkten Interaktionsmöglichkeiten allenfalls zur Überprüfung terminologischer oder verwandten deklarativen Wissens geeignet, ist jedoch nur zu Teilen berechtigt. Es können durchaus anspruchsvollere Tests mit unterschiedlichen Antwortformen entwickelt werden, die stärkeren Interaktionscharakter haben und der Prüfung und Festigung prozeduralen Wissens dienen (Kerres 2001, S. 207).

Die in die Lernumgebung *liOn* integrierten Testreihen⁶⁵ zeigen, dass Variationen des Multiple-Choice-Paradigmas, kombiniert mit der Integration von zum Teil

⁶⁵ Vgl. Abschnitt 2.1.2

interaktiven Medienelementen, einerseits motivationsfördernd wirken und andererseits zur Überprüfung und Festigung terminologischen Wissens sowie methodischer Fertigkeiten geeignet sind. Sie entsprechen weitgehend den oben genannten Forderungen situierter Ansätze, erfüllen aber mit der Möglichkeit zur selbstständigen Überprüfung des Wissenstandes und der Festigung bereits erworbener Fertigkeiten didaktische Funktionen, die ebenso kognitiv motivierten Modellen zugeordnet werden können. Die Positionen ihrer Einbindung in die Tutorien stellen den Bezug zum relevanten Inhalt sicher, die Zugänglichkeit durch die Filterfunktion der Auswahlleiste erlaubt dagegen, jederzeit losgelöst von den Tutorien die Übungen beliebig häufig zu wiederholen. Das Feedback der Übungen ist insofern konkret, als es neben einer Punktebewertung die Benutzereingaben den korrekten Antworten gegenüberstellt (siehe Abbildung 17).

Abschlussbewertung

Aufgabe	Status	Punktzahl	Maximum
© Flehr/©alefeld 2001 Ordnen Sie den Vokalen die entsprechenden IPA-Symbole zu	Bearbeitet	1	4
© Flehr/©alefeld 2001 Ordnen Sie den Vokalen die entsprechenden IPA-Symbole zu	Bearbeitet	1	4

Ordnen Sie den Vokalen die entsprechenden IPA-Symbole zu

Richtige Antwort

	Vokal 1	Vokal 2	Vokal 3	Vokal 4
[a]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
[i]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
[a]	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
[u]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ihre Antwort

	Vokal 1	Vokal 2	Vokal 3	Vokal 4
[a]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
[i]	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
[a]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
[u]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Maximale Punktzahl: 4 Erreichte Punktzahl: 1

Abbildung 17: Feedback zu Übungen als Übersicht (oben) und spezifisch (unten)

Die Navigation auf den Testseiten erlaubt neben den übungs- und medien-spezifischen Interaktionsformen das Voranschreiten zum nächsten Test der Reihe, das Überspringen einzelner Tests, das Auswerten und den Vergleich der eigenen mit der richtigen Antwort sowie das Abbrechen der Testreihe. Diese Navigationselemente sind im Gegensatz zu den übrigen Inhaltsseiten des Systems in

die Übungsseiten integriert, da diese Seiten bei Anforderung durch ein Skript generiert und weiter verarbeitet werden.

2.5.5 Art und Grad der Vernetzung

In Kapitel 1.3 dieser Arbeit wurde bereits einiges zur Strukturierung von Hypertexten gesagt. Das soll an dieser Stelle noch einmal kurz bezüglich der Vernetzung der Textbasis von *liOn* aufgenommen werden.

Ziel der Entwicklung dieser Textbasis war ein modular aufgebauter Hypertext, dessen Module die Ebenen der Sprachbeschreibung in je einer modulinternen Hierarchie abbilden, die durch wenige Hyperlinks innerhalb der Module und ebenfalls wenige Querverweise zwischen den Modulen ergänzt wird. Diese Strukturierung der Textbasis von *liOn* basiert auf den Erfahrungen der Entwickler, die sie in ersten Tests der Materialien mit Studienanfängern gemacht haben. Auf die Studienanfänger wirkte ein nicht bzw. weniger stark hierarchisch organisierter Hypertext verwirrend und überfordernd, da sie die in den Materialien enthaltene fachliche Systematik noch nicht kannten und auch nicht erschließen konnten. Die zur Vernetzung nicht oder schwach hierarchischer Hypertexte meist genutzten Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den Inhaltsknoten setzten eben diese Kenntnis weitgehend voraus bzw. bedingen einen erheblichen Aufwand, um die fachlichen Zusammenhänge zu entdecken. Das kann für bereits fortgeschrittene Nutzerinnen unter Umständen von Vorteil für einen dauerhaften Lernerfolg sein, allerdings auch nur dann, wenn kein vollständiges und möglichst identisches Nachvollziehen der Inhalte notwendig ist. Für Anfänger aber, die sich mit weitgehend standardisierten Grundlagen ihres Faches erstmalig vertraut machen müssen, ist diese Form der Strukturierung nicht geeignet. Sie benötigen eine explizite fachliche Hierarchie, die ihnen einen Lernweg anbietet und dennoch freies Explorieren erlaubt, wie sie in *liOn* realisiert ist.

Diese Erfahrungen werden durch Untersuchungen von Rich (1995) gestützt, die Kerres diesbezüglich folgendermaßen zusammenfasst:

„Die statistischen Auswertungen belegen, dass die Fähigkeit, ein vernetztes Modell eines hyperstrukturierten Dokumentes zu erkennen mit den Vorerfahrungen und Vorkenntnissen der Benutzer korreliert.“ (Kerres 2001, S. 244)

„Dies bedeutet auch, dass bei Anfängern eher mit Problemen bei Anwendungen mit einem hohen Vernetzungsgrad zu rechnen ist ...“ (ebd.)

2.5.6 Einsatzszenarien

Die Lernumgebung *liOn* wurde zur Ergänzung der Präsenzlehre entwickelt. Diese Ergänzung kann in Form von Einsätzen in den Lehrveranstaltungen selbst und durch selbstständige Arbeit außerhalb der Veranstaltung erfolgen. Das System soll in beiden Fällen die Arbeit mit klassischen Medien wie dem Lehrbuch und den Vortrag der Lehrenden in der Vorlesung bzw. die Diskussion in Seminaren und Übungen ergänzen. Es ist damit Teil einer Strategie des Blended-Learning, die im Rahmen der Erprobung der Projektergebnisse für die einführenden Lehrveranstaltungen entwickelt wurde. Der Mehrwert des Einsatzes der Lernumgebung liegt primär in der zeit- und ortsunabhängigen Nutzung zur selbstständigen Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungstermine, zur Ergänzung von in der Präsenzlehre nur kurz angerissenen Themen und zur Veranschaulichung von Phänomenen, die ansonsten nicht oder nur mit höherem Aufwand angeboten werden könnte (zum Beispiel mit Lehrmaterial vernetzte Soundbeispiele aphasischer Patienten).

Während der Entwicklung von *liOn* wurden verschiedene Lehr- und Lernszenarien getestet, die sich bezüglich der Zielgruppen, der Veranstaltungsformen, der Integration der Arbeit mit *liOn* in die Veranstaltung und dementsprechend der notwendigen Anteile selbstständiger Arbeit unterschieden. Dabei zeigte sich, dass die didaktischen Maßnahmen und Entwicklungen, die in den vorangegangenen Abschnitten beschrieben wurden, erfolgreich sind:

- Die primäre Zielgruppe - Studierende der ersten Semester - profitieren stark von der Nutzung von *liOn* begleitend zu einführenden Lehrveranstaltungen. Aber auch fortgeschrittene Studierende finden unter anderem mit den Möglichkeiten freien Explorierens und zeit- und ortsunabhängigen Übens Nutzungsvarianten vor, die ihnen erfolgreiches selbstständiges Arbeiten mit *liOn* erlauben.
- Die Lernumgebung kann in verschiedenen Veranstaltungsformen erfolgreich eingesetzt werden. Die Möglichkeiten reichen von reiner Präsentation in der Vorlesung über Präsentation und selbstständiger Vor- und Nachbereitung im Rahmen von Vorlesung und Seminar, der betreuten selbstständigen Arbeit in

Übungen bis hin zum vollständig selbstständigen Erarbeiten der Inhalte einzelner Veranstaltungstermine.

- Die selbstständige Arbeit mit *liOn* kann ohne weitere Einführung auch von Computer-Anfängern durchgeführt werden. Die Werkzeuge zur Navigation, zur Interaktion sowie zur Kontaktaufnahme und zum Feedback unterstützen sie dabei. Die Möglichkeiten serverseitig vorgehaltener Lesezeichen und Notizen erlauben dabei eine Anpassungen an die individuellen Bedürfnisse der Lernenden.

Die Einsatzszenarien, die während der Projektentwicklung erprobt wurden, sind in Teil III dieser Arbeit im Detail dargestellt, da sie einer der zentralen Punkte der Projektevaluation waren. Ebenfalls in Teil III wird ein Best-Practice-Szenario geschildert, das auf den Ergebnissen der drei Evaluationsrunden aufbaut.

3 Evaluation: Optimierung des Systems und seiner Einsatzformen

Ein zentraler Aspekt der Entwicklung von E-Learning-Komponenten ist die Evaluation ihrer Ergebnisse und ihres Einsatzes. Damit solche Evaluationsmaßnahmen nicht nur Erkenntnisse über die zum Projektende implementierten Produkte liefern, sondern eine Grundlage für die schrittweise Entwicklung im Sinne eines Prototyping darstellen können, sind sie projektbegleitend durchzuführen. Nur so ist gewährleistet, dass die Ergebnisse erster Evaluationsmaßnahmen in die weitere Arbeit einfließen und eine empirisch abgesicherte Optimierung der Komponenten und ihrer Inhalte noch während der Förderdauer von Drittmittelprojekten vorgenommen werden kann.

Im Fall des in Teil 2 dieser Arbeit dargestellten Projekts wurden die vorliegenden Ergebnisse deshalb während der Projektlaufzeit zu verschiedenen Zeitpunkten in Lehrveranstaltungen eingesetzt und diese Einsätze evaluatorisch begleitet. Dabei kamen unterschiedliche Instrumente zum Einsatz, die an die jeweilige Veranstaltungsart angepasst und zur Untersuchung verschiedener Fragestellungen geeignet waren. Die projektbegleitende Evaluation begann bereits lange vor Fertigstellung der Lernumgebung *liOn* in der bisher dargestellten Form. Sie bezog sich im Wesentlichen auf zwei Vorläufer, die auch auf der Grundlage der im Evaluationsprozess gewonnenen Einsichten in Stärken und Schwächen dieser Versionen zur Lernumgebung *liOn* weiterentwickelt wurden. Diese frühen Versionen, die beide den Namen *BabelOn* trugen, werden in den entsprechenden Abschnitten kurz dargestellt, so dass die Untersuchungsaspekte und Ergebnisse der Evaluationsmaßnahmen zu ihnen in Beziehung gesetzt werden können.

Die verschiedenen Untersuchungen wichen in mehreren Aspekten voneinander ab: Die erste Phase der Evaluation orientierte sich an Paradigmen der Textverständlichkeitsforschung und vereinte Aspekte textorientierter,

expertenorientierter und nutzerorientierter Ansätze.⁶⁶ Sie fand unter anderem durch den Einsatz von *BabelOn* in Tutorien zum *Grundkurs Linguistik* statt. Diese Tutorien konnten von den Projektmitarbeitern selbst durchgeführt und die dabei auftretenden Probleme direkt protokolliert werden. Im Rahmen der Tutorien wurden jedoch nicht systematisch Daten erhoben und statistisch ausgewertet. Vielmehr standen die Beobachtung der bei der Nutzung auftretenden Probleme und die Diskussion mit den Nutzerinnen im Vordergrund. Neben diesem nutzerorientierten Vorgehen wurden Expertenurteile bezüglich der Qualität und Verständlichkeit der fachlichen Inhalte sowie der Gestaltung der Oberflächen und der Navigation eingeholt. Diese in zwei Semestern gesammelten Erfahrungen führten zu ersten erheblichen Veränderungen nahezu aller Aspekte des eingesetzten Hypertextsystems *BabelOn*, deren Erfolg in einer weiteren Veranstaltung überprüft werden konnte.

Die zweite und dritte Phase der Evaluation von *BabelOn* bezogen sich auf die bereits stark überarbeitete neue Version des Systems. Ergänzend zur weiteren Überprüfung von Verständlichkeits- und Usabilityaspekten traten die Untersuchung des Einflusses der Veranstaltungsform, von Art und Umfang der Auseinandersetzung mit dem System sowie Leistungsmaße zur Beurteilung des Erfolgs beim Lehren und Lernen mit dem Hypertextsystem *BabelOn* hinzu. Diese Untersuchungen wurden mit Studierenden des Grund- und des Hauptstudiums in Form systematischer Datenerhebungen und statistischer Auswertung durchgeführt und bilden die Grundlage für ein Best-Practice-Szenario, das Rahmenbedingungen für den zukünftigen erfolgreichen Einsatz von *liOn* beschreibt.

3.1 Einsatz und qualitative Evaluation des ersten Prototyps

Die Untersuchung und Optimierung der Verständlichkeit von Texten verschiedener Sorten ist seit den frühen 1970er Jahren Gegenstand sprachwissenschaftlicher Forschung (vgl. Langer et al. 1974; Schulz von Thun 1974; Groeben 1982; Tauber 1984)

Verschiedene Ansätze rücken dabei unterschiedliche Anteile des Prozesses der Informationsverarbeitung ins Zentrum. Sie können in die Kategorien textorientierter, expertenorientierter und benutzerorientierter Ansätze unterschieden werden (Schriver 1989). Textorientierte Ansätze sehen die Verständlichkeit primär als eine

⁶⁶ Vgl. Rickheit (1995) und Rickheit & Strohner (1999)

Eigenschaft der Texte selbst an, expertenorientierte Ansätze stützen sich auf die Urteile von Fachleuten für spezifische Textsorten, während sich benutzerorientierte Ansätze auf die Verarbeitung der Texte durch die Konsumenten konzentrieren. Die empirische Evidenz aus der Textverständlichkeitsforschung und der Sprachrezeptionsforschung spricht für den Einsatz benutzerorientierter Verfahren, wo es möglich ist, die mit Anteilen text- und expertenorientierter Verfahren ergänzt werden können (Rickheit & Strohner 1999).

In der ersten Phase der Evaluation wurde der Versuch unternommen, die Erfahrungen aus dem Bereich der Textverständlichkeit auf den Bereich von Online-Medien zu übertragen, in dem der Text nur ein Teil des zu untersuchenden Mediums bzw. nur eines der verwendeten Formate ist. Die zu untersuchenden Lehr- und Lernmaterialien zeichnen sich durch eine Mischung von klassischen Formaten (Texte und Bilder) und für die neuen Medien typischen Formaten (Animationen und Audiodaten) sowie durch stärkere Möglichkeiten der Interaktion mit den dargestellten Inhalten aus. Bei der Arbeit mit diesen verschiedenen Medienelementen können aber genauso wie bei der Rezeption rein klassischer Formate Verständlichkeitsprobleme auftreten.⁶⁷ Der Hypertext *BabelOn* wurde daher im Rahmen von zwei jeweils zweistündigen und freiwilligen Tutorien durch Befragungen der Studierenden und der Lehrenden hinsichtlich des Auftretens von Verständlichkeitsproblemen unmittelbar während der Arbeit mit dem System untersucht. Dieses benutzerorientierte Vorgehen wurde durch Expertenurteile ergänzt, die sich neben den Aspekten des Systems, die den Nutzerinnen und Nutzern zugänglich waren, auch auf technische Fragen bezogen.

3.1.1 Aufbau des eingesetzten Prototyps

Auch der erste Prototyp von *BabelOn* basierte auf einer annotierten Textbasis, die aber noch entsprechend dem ISO-Standard SGML (Standard Generalized Markup Language, ISO-Standard 8879:1986) ausgezeichnet und strukturiert war. In diese Struktur waren Referenzen auf Medienelemente, Übungen und einige weitere Systemkomponenten integriert. Die so aufbereiteten Quelldokumente wurden mit Hilfe von DSSSL-Style-Sheets (Document Style Semantics and Specification Language, ISO-Standard 10179) in eine Menge von ca. 1000 HTML-Seiten konvertiert, die als vernetztes Hypertextdokument und mit einer Benutzeroberfläche

⁶⁷ Zu Problemen der Verständlichkeit beim Umgang mit Medienelementen siehe zum Beispiel Schnotz (1997) und Tergan (1997).

versehen im Internet bereitgestellt wurden. Der Hypertext umfasste zum Zeitpunkt der ersten Evaluation fünf Inhaltsmodule:

- Phonetik
- Morphologie
- Syntax
- Semantik
- Korpuslinguistik

Die Module bestanden aus textbasierten Tutorien von ähnlichem Umfang und vergleichbarer Granularität, wie sie später in die Lernumgebung *liOn* integriert wurden. In die Tutorien waren Medienelemente und Übungen integriert, und ein durchsuchbares Glossar konnte über Hyperlinks aus den Textseiten aufgerufen werden. Mit einem schwarzen Brett, einem Chat und einer Mail-Funktion standen einfache Kommunikationstools zur Verfügung. Das System enthielt zu diesem Zeitpunkt noch keine weiterführenden Tutorien wie zum Beispiel zur Klinischen Linguistik und richtete sich mit den oben genannten Grundlagen-Modulen an Studienanfänger der Linguistik, der Germanistik und anderer Philologien und an Studierende, die ihre Kenntnisse dieser Grundlagen auffrischen wollten.

Deutliche Unterschiede zu späteren Versionen des Systems bestehen in den Benutzeroberflächen und Navigationswerkzeugen sowie den ihnen zugrunde liegenden didaktischen Überlegungen. Um den Aspekt der eigenen Aktivität und selbstgesteuerten Lernens zu unterstreichen, wurden drei verschiedene Modi der Arbeit mit den Inhalten angeboten. Die Studierenden konnten nach Wahl eines Moduls wie *Morphologie* oder *Syntax* eine der drei Tätigkeiten *Lernen*, *Üben* oder *Recherchieren* auswählen (siehe Abbildung 18).

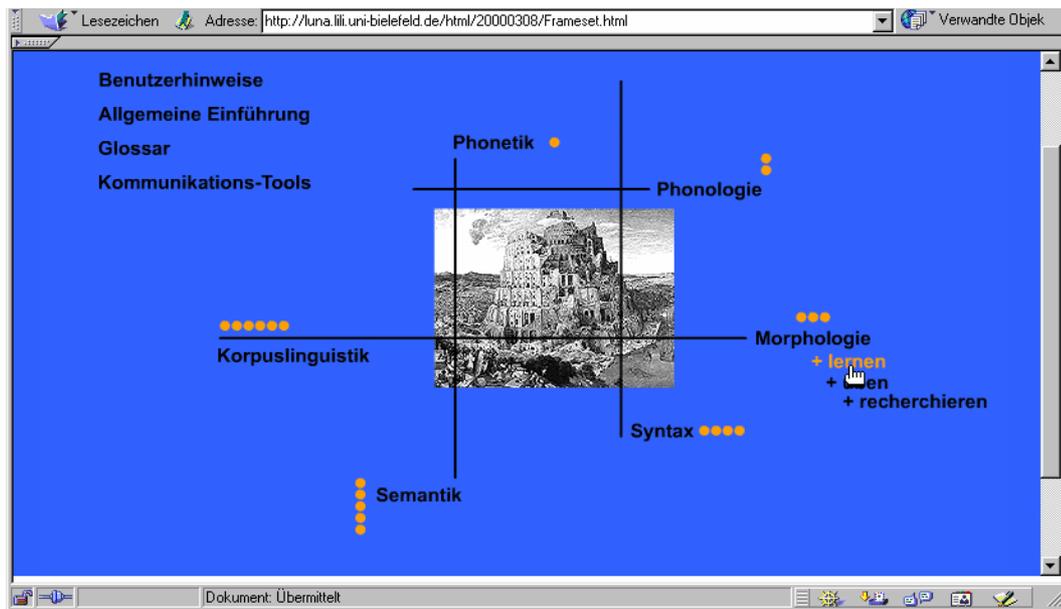


Abbildung 18: Die Startseite des ersten Prototyps von *liOn: BabelOn*

Die Wahl der Tätigkeit *Lernen* führte zur Anzeige eines Tutoriums mit Lehrtexten und den darin eingebundenen Medien und Übungen. Das war der Modus, der zunächst im Rahmen der Präsenzlehre zum Beginn der einzelnen Veranstaltungstermine eingesetzt wurde (siehe Abbildung 19).

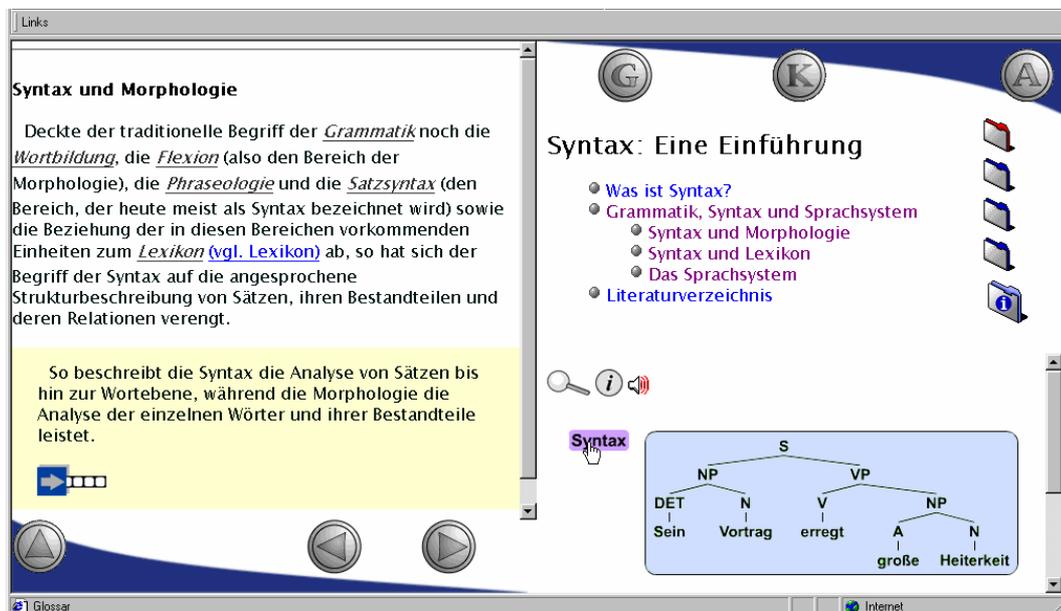


Abbildung 19: Eine Tutoriumsseite von *BabelOn*

Waren die Studierenden mit den Inhalten eines Moduls schon vertraut, konnten sie durch Auswahl von *Üben* direkt den Übungsbereich dieses Moduls aufrufen, ohne den Lehrtext durcharbeiten zu müssen (siehe Abbildung 20).

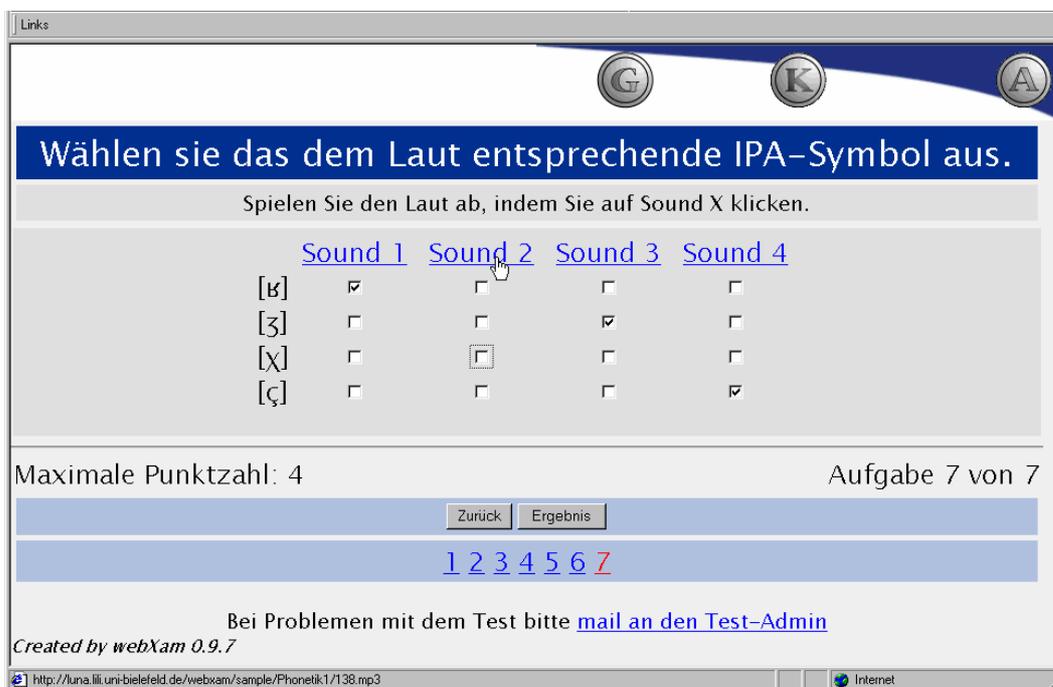


Abbildung 20: Eine Übungsseite von *BabelOn*

Der Bereich zum *Recherchieren* sollte weiterführende Angebote in Form von Literaturhinweisen, Downloads und kommentierten Verweisen auf Ressourcen im Internet anbieten und die Studierenden motivieren, das in den Tutorien erworbene Wissen selbstständig zu vertiefen. Er war in dieser Version des Systems jedoch noch nicht verfügbar und daher auch nicht Gegenstand der Evaluation.

3.1.2 Einsatzszenario

Die Formen des Einsatzes des Systems *BabelOn*, die im Vorfeld der ersten Evaluationsphase zunächst erprobt wurden, reichten von der Präsentation einzelner veranschaulichender Medienelemente in der Vorlesung im Hörsaal über die selbstständige Vorbereitung einzelner Sitzungen des Begleitseminars zum *Grundkurs*

Linguistik bis hin zur intensiven und angeleiteten Arbeit mit dem System in den Tutorien an entsprechend ausgestatteten Computer-Arbeitsplätzen.

Alle diese Einsatzformen von *BabelOn* fanden die Akzeptanz der Studierenden. Es zeigte sich aber, dass ein interaktiver Umgang mit dem System der reinen Präsentation der Inhalte vorzuziehen ist. So können besonders die interaktiven Übungen nur dann sinnvoll durchgeführt werden, wenn die Studierenden den Arbeitsplatz selbst bedienen. Besonders die Arbeit mit diesen interaktiven Tests führte häufig zu interessanten und für den Evaluationsprozess hilfreichen Diskussionen zwischen den Studierenden und dem Lehrenden.

Das für diese Phase der Evaluation schließlich gewählte Lehr- und Lernszenario stellte einen Mix aus klassischer Präsenzlehre und selbstständiger mediengestützter Arbeit der Studierenden dar - also ein Blended-Learning-Szenario. Die Studierenden arbeiteten in zwei aufeinander folgenden Wintersemestern im Rahmen eines Tutoriums mit dem System. Es nahmen Studierende der Linguistik, Germanistik, der Klinischen Linguistik, der Anglistik und weiterer Philologien teil. Die meisten von ihnen studierten im ersten oder zweiten Semester. Die einzelnen Termine der Tutorien wurden zunächst durch eine ca. 30-minütige Einführung des Lehrenden in das Thema der aktuellen Sitzung unter Nutzung von *BabelOn* eingeleitet. Dabei wurde ein didaktisches Netz genutzt, das es dem Lehrenden erlaubt, die Monitore und Eingabegeräte der Arbeitsplätze der Studierenden zu steuern. Anschließend erhielten die Studierenden für ca. 60 Minuten die Gelegenheit, die relevanten Abschnitte an ihren Arbeitsplätzen selbstständig weiter zu bearbeiten. Traten dabei Fragen und Schwierigkeiten auf, die sie nicht selbstständig bewältigen konnten, bestand die Möglichkeit, das Problem gemeinsam mit dem Lehrenden zu lösen. Durch die Nutzung des didaktischen Netzes des Arbeitsraums konnten die übrigen Studierenden in solche Problemlöseprozesse mit einbezogen werden. Schien eine Frage für viele der Studierenden relevant, wurde die selbstständige Arbeit unterbrochen, und die Anzeige und Eingabegeräte der Studierenden wurden deaktiviert. Sie wurde dann durch die Anzeige des Arbeitsplatzes ersetzt, an dem gerade ein Studierender und der Lehrende gemeinsam ein Problem bearbeiteten. Im Rahmen dieses Szenarios konnten die Lehrenden, die in diesem Fall auch Teil des Entwicklerteams waren, Schwierigkeiten inhaltlicher, didaktischer und technischer Art direkt erleben, protokollieren und für die spätere Arbeit an einer optimierten Version des Systems nutzen.

3.1.3 Ergebnisse der ersten Evaluation und Maßnahmen zur Optimierung

Im Rahmen der oben beschriebenen Einsätze und zum Teil durch Begutachtungen des Hypertextsystems *BabelOn* durch Experten wurden Schwierigkeiten und Probleme ermittelt, die drei verschiedenen Dimensionen zugeordnet werden können. Sie betrafen inhaltliche, didaktisch-gestalterische und technische Aspekte.

3.1.3.1 Überarbeitung und Ergänzung der Inhalte

Bei der Arbeit der Studierenden mit dem System konnten im Rahmen des oben beschriebenen Einsatz-Szenarios viele inhaltliche Probleme festgestellt werden, die bei der überwiegenden Mehrzahl der Studierenden auftraten. Diese inhaltlichen Probleme bestanden vornehmlich in schwer verständlichen Textpassagen, widersprüchlichen Definitionen derselben Begriffe in verschiedenen Modulen, in Unklarheiten der Handhabung von Medienelementen oder fehlenden Informationen wie zum Beispiel Glossareinträgen.⁶⁸ Diese in den Veranstaltungen festgehaltenen und mehrfach aufgetretenen Probleme waren eine Grundlage für die Überarbeitung der verschiedenen Inhaltselemente des Systems, die somit zum Teil als benutzerorientiert im Sinne der Textverständlichkeitsforschung angesehen werden kann.

Eine zweite Grundlage für die inhaltlichen Modifikationen waren Vorschläge von nicht an der Entwicklung des Systems beteiligten Fachwissenschaftlern. Sie arbeiteten die vorliegenden Inhalte systematisch und vollständig durch und ermittelten so die aus fachlicher Sicht bestehenden Probleme. Dieser Teil der Überprüfung der Verständlichkeit der Inhalte des Systems kann also zunächst als expertenorientiert bezeichnet werden. Da die genannten Experten aber ebenfalls als potentielle Nutzerinnen und Nutzer auf Seiten der Lehrenden ein Teil der Zielgruppe von *BabelOn* sind, kann eine klare Trennung hier nicht vorgenommen werden.

Es folgt eine Zusammenfassung der aufgetretenen Probleme und der Maßnahmen zu ihrer Verbesserung:

⁶⁸ Zur Optimierung der Verständlichkeit von Texten und weiteren Komponenten von Hypertextsystemen siehe auch Peters (2003).

Probleme:

- Die Inhalte sind unklar, widersprüchlich oder fehlerhaft (diesem Punkt entsprechen die ersten drei der unten aufgelisteten Maßnahmen zur Verbesserung).
- Das Glossar ist unvollständig.
- Die Handhabung von Medienelementen ist unklar.

Maßnahmen zur Verbesserung:

- Umformulieren und Illustrieren mit Medienelementen schwer verständlicher Inhalte
- Korrektur fehlerhafter Inhalte durch Fachwissenschaftler
- Abstimmen der Inhalte verschiedener Autoren zur Vermeidung von Widersprüchen
- Integration von ca. 100 fehlenden Glossareinträgen
- Einführung ergänzender Hinweise zur Handhabung von Medienelementen (Info-Buttons in den Medienfenstern mit kurzer Anleitung zur Benutzung)

Der Erfolg dieser Maßnahmen zeigte sich bereits in Einsätzen des überarbeiteten Systems in der Lehre. Viele der zuvor als schwer verständlich genannten Passagen konnten durch sprachliche Änderungen, stärker aber noch durch das Illustrieren mit Grafiken, Animationen oder Audiodateien verbessert werden und wurden von Studierenden deutlich seltener als problematisch empfunden. Die verbesserte Abstimmung der verschiedenen Autoren und die Revisionen durch die Fachkollegen führten einerseits zur Verminderung widersprüchlicher oder gar fehlerhafter Inhalte, zum anderen konnte in den der Optimierung nachfolgenden Lehrveranstaltungen erfolgreich für mehr Verständnis der Studierenden für die Existenz verschiedener miteinander konkurrierender wissenschaftlicher Theorien geworben werden. Das um ca.100 Einträge auf 385 Einträge erweiterte Glossar der zweiten Version von *BabelOn* half ebenfalls, schwierige Bereiche besser zu erfassen, indem die damit zusammenhängenden Fachtermini in deutlich größerem Umfang nachgeschlagen werden konnten. Auch die Handhabung der Medienelemente stellte nach Einführung gezielter Hilfen kein Problem mehr dar.

3.1.3.2 Neugestaltung der Benutzeroberflächen und der Navigation

Im Rahmen der ersten Optimierung von *BabelOn* erfuhren die grafische Gestaltung der Oberflächen und der Navigationselemente sowie die Möglichkeiten der Interaktion und Navigation mit Hilfe dieser Elemente die intensivste und auffälligste Überarbeitung. In den angesprochenen Lehrveranstaltungen, in denen der Hypertext eingesetzt wurde, traten zum Teil massive Schwierigkeiten bei der Handhabung der Benutzeroberflächen und der Navigationselemente auf. Wie im Fall der inhaltlichen Revisionen stellen diese im tatsächlichen Einsatz aufgetretenen und festgehaltenen Probleme die benutzerorientierte Grundlage der Überarbeitung der Oberflächen und der Navigation dar. Analog zu der Überarbeitung der Inhalte stützte sich die Neugestaltung des Benutzer-Interfaces aber auch auf Expertenurteile. Fortgeschrittene Studierende der Fachhochschule für Gestaltung haben die relevanten Elemente hinsichtlich gestalterischer und ergonomischer Kriterien geprüft und Änderungsvorschläge erarbeitet. Die zentralen Probleme bei der Handhabung der Oberflächen und der Navigationselemente sowie die Maßnahmen zu ihrer Beseitigung sind im Folgenden aufgelistet.

Probleme:

- Die Modul-Oberflächen waren durch die Einteilung in zu viele Frames unübersichtlich.
- Die Aufteilung der Oberfläche war sehr ungewohnt.
- Die Navigationselemente waren nicht statisch bzw. nicht permanent verfügbar.
- Die Navigation zwischen Modulen und innerhalb der Module war zum Teil redundant und in ihrer Funktion nicht intuitiv erfassbar.
- Der Standort im System war nicht erkennbar.
- Ein Modulwechsel war nur durch den Umweg über die Startseite möglich.

Maßnahmen zur Verbesserung:

- Die Modul-Oberflächen erhielten die Form eines stark vereinfachten, klar gegliederten Framesets.
- Das neue Frameset verwendete ein übliches, von vielen anderen Internetseiten bekanntes Layout.⁶⁹

⁶⁹ Zu Erwartungen hinsichtlich des Layouts von Webseiten siehe Wirth (2000b).

- Die Navigation innerhalb der Module war durch dynamische Inhaltsverzeichnisse in einem Frame am linken Seitenrand möglich.
- Der Standort im System war jederzeit an den Navigationselementen, durch Hervorhebung im Inhaltsverzeichnis und Hervorhebung des gewählten Moduls erkennbar.
- Der Wechsel zwischen Modulen und das Aufrufen aller in das System integrierten Komponenten waren jederzeit über die Navigationsleiste am oberen Seitenrand möglich.

Die meisten der oben genannten Änderungen betrafen alle Seiten des Systems. Das Layout war für die Startseite, die Tutoriumsseiten und die Übungsseiten weitestgehend identisch. Abbildung 21 zeigt die neue Startseite des Systems, die sich nur dadurch von einer Tutoriums- oder Übungsseite unterschied, dass noch keine Auswahl über die Menuleiste am oberen Bildrand getroffen wurde.



Abbildung 21: Die Startseite von *BabelOn* nach der ersten Optimierung

Der besseren Orientierung im System diente die angesprochene farbliche Hervorhebung sowohl des ausgewählten Moduls und der gewählten Tätigkeit als

auch der aktuell angezeigten Textseite im Inhaltsverzeichnis auf der linken Seite des Tutoriumsfensters (siehe Abbildung 22).

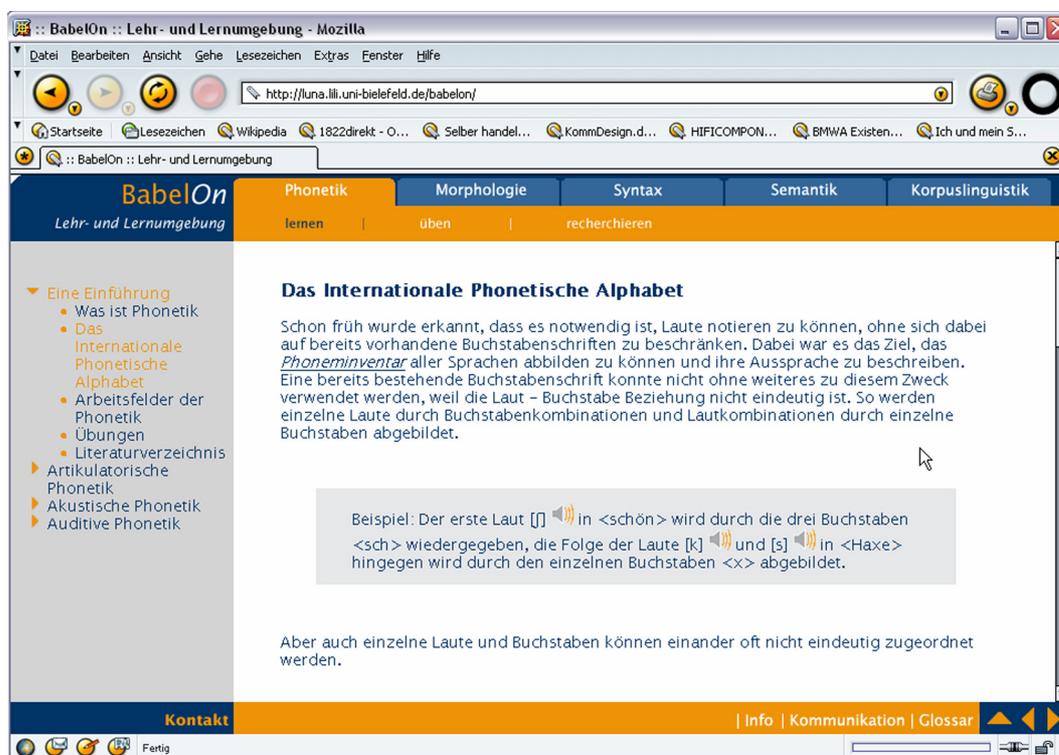


Abbildung 22: Eine Tutoriumsseite von BabelOn nach der ersten Optimierung. Ausgewählt sind das Modul *Phonetik* und die Tätigkeit *Lernen* sowie im links stehenden Inhaltsverzeichnis der Phonetik der Punkt *Das Internationale Phonetische Alphabet*

Auch die Übungsseiten wurden in der überarbeiteten Version von *BabelOn* im bereits bekannten Frameset präsentiert. Ihre Gestaltung wie auch die aller anderen Inhaltsseiten, die im großen Frame auf der rechten Seite dargestellt wurden, wurde durch Style-Sheets (CSS) realisiert und dem neuen Frameset angepasst (siehe Abbildung 23).



Abbildung 23: Eine Übungsseite von BabelOn nach der ersten Optimierung. Ausgewählt sind das Modul *Phonetik* und die Tätigkeit *Üben*

Der Erfolg der Neugestaltung aller Elemente des Benutzer-Interfaces zeigte sich in den Veranstaltungen nach erfolgter Überarbeitung besonders deutlich. Im Gegensatz zu den alten Oberflächen und Navigationselementen war nach erfolgter Optimierung nahezu keine Einführung mehr in die Handhabung des Systems notwendig. Selbst Studierende, die keine oder sehr geringe Vorkenntnisse im Umgang mit internetbasierten Angeboten hatten, konnten die wichtigsten Funktionen des neu gestalteten Systems nun schon nach kurzer Anleitung intuitiv erfassen und selbstständig nutzen. Studierende, die schon über Erfahrungen mit komplexeren Internetseiten verfügten, benötigten für den Umgang mit *BabelOn* praktisch keinerlei Anleitung mehr.

3.1.3.3 Anpassung der verwendeten Techniken

Die zur Datenhaltung und Datenkonvertierung verwendeten Techniken der SGML-Annotierung (Standard Generalized Markup Language, ISO-Standard 8879) und DSSSL-Überführung (Document Style Semantics and Specification Language, ISO-

Standard 10179) wurden durch aktuellere Standards ersetzt. Die Grundlage dieser Entscheidung war in erster Linie eine Begutachtung der ursprünglich eingesetzten Technologien durch Experten aus dem Bereich der Texttechnologie sowie der Entwickler von *BabelOn* selbst und ein Vergleich mit den als Nachfolgetechnologien⁷⁰ anzusehenden W3C-Standards XML (Extensible Markup Language) für die Annotierung und XSL / XSLT (Extensible Style Language / Transformations) für die Konvertierung. Die mit diesen Änderungen der Datenhaltung angestrebten und realisierten Ziele waren die folgenden:

- Leichtere Handhabbarkeit einer exakter zugeschnittenen XML-DTD (Document Type Definition)
- Vereinfachung des Annotierens für die Autoren durch Nutzung komfortabler XML-Editoren
- Reduktion der Komplexität der Konvertierungs-Styles

Diese Dimension der Optimierung des Systems kann also in zweierlei Hinsicht als expertenorientiert bezeichnet werden. Zum einen basierte sie auf Expertenurteilen, zum anderen betraf sie in ihren Ergebnissen ebenfalls nur die Experten, die den Inhalt für das System generieren. Die Nutzerinnen und Nutzer des Systems nahmen diese Veränderung selbst nicht wahr und konnten dementsprechend natürlich nicht als Quelle zur Einschätzung einer möglichen Optimierung herangezogen werden.

Der Erfolg der ergriffenen Maßnahmen zur technologischen Weiterentwicklung zeigte sich während der weiteren Projektarbeit darin, dass in der Folge Autoren für die Erstellung und Annotierung weiterer Inhalte gewonnen und mit nur geringem zeitlichem Aufwand geschult werden konnten, ohne dass dazu tiefer gehende texttechnologische Vorkenntnisse notwendig waren. Das führte im weiteren Projektverlauf zu einer deutlich erhöhten Akzeptanz unter den Fachkollegen, die ihre Inhalte nun leichter für die Integration in das System aufbereiten konnten.

⁷⁰ Zu XML siehe Bray (2000) bzw. <http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006>, zu XSLT 1.0 siehe Clark (1999) bzw. <http://www.w3.org/TR/xslt> und zu XSLT 2.0 siehe Kay (2001) bzw. <http://www.w3.org/TR/2001/WD-xslt20-20011220/>

3.1.4 Fazit der ersten Evaluationsphase

Die Methoden der empirischen Textverständlichkeitsforschung haben sich im Rahmen der Evaluation des Hypertextsystems *BabelOn* bewährt. So konnten durch die Revision der enthaltenen Texte auf der Basis der Benutzerbefragungen und Expertenurteile die Inhalte besser vermittelt werden, und die Überarbeitung der Oberflächen und der Navigationselemente erbrachte erhebliche Erleichterungen bezüglich der Handhabung des Hypertextes und seiner Werkzeuge. Im Ganzen führten diese Verbesserungen zu einer ökonomischeren Arbeitsweise, einer stärkeren Motivation der Studierenden und größerer Akzeptanz bei den Lehrenden im Umgang mit dem System.

Die Ergebnisse der beschriebenen Evaluations- und Optimierungsmaßnahmen zeigten neben den angesprochenen Verbesserungen aber vor allem, dass viele weitere Fragen, besonders hinsichtlich des Einsatzes von *BabelOn* und des Erfolgs dieses Einsatzes, offen blieben. In der ersten Phase der Evaluation wurden primär verschiedene Aspekte des Systems selbst untersucht. Die folgenden systematisch geplanten, durchgeführten und statistisch ausgewerteten Untersuchungen sollten sich im Gegensatz dazu auf Aspekte der Interaktion der Studierenden und der Lehrenden mit dem System und auf Kriterien für den erfolgreichen Einsatz von *BabelOn* konzentrieren.

3.2 Systematische Untersuchungen des zweiten Prototyps

Die Untersuchungen der zweiten Evaluationsphase wurden sowohl begleitend im Zuge der Projektentwicklung und des Einsatz in Veranstaltungen (formative Evaluation) als auch auf die Projektergebnisse bezogen (summative Evaluation) durchgeführt (vgl. Stufflebeam 1972; Fricke 1997). Neben die Untersuchung des Hypertextsystems *BabelOn* und seiner Komponenten (wie zum Beispiel Feedback- und Interaktionsformen) trat nun die Evaluation möglicher Formen und Kriterien des Einsatzes und deren Einfluss auf den dabei erzielten Lernerfolg. Dabei war es ein zentrales Ziel, einen möglichen positiven Einfluss des Einsatzes elektronischer Lehr- und Lernmittel auf die Qualität der durchgeführten Lehre nachzuweisen, der sich neben den Einschätzungen der Studierenden auch in messbaren Leistungssteigerungen niederschlagen sollte.

Die zu erwartenden Probleme und die erhofften Vorteile des Einsatzes elektronischer Lehr- und Lernmedien bildeten die Vorgabe für die Entwicklung allgemeiner und fachspezifischer Kriterien für die Evaluation, die vor dem Einsatz in dieser Evaluationsphase bezüglich ihrer Validität geprüft und anschließend in methodische Instrumente umgesetzt wurden. Die Ergebnisse der Überprüfung des Einflusses dieser Kriterien sollten in einem weiteren Schritt Grundlage der Entwicklung eines Best-Practice-Szenarios für den Einsatz von *BabelOn* und ähnlicher Systeme in der universitären Lehre werden.

Die zum Zweck dieser Untersuchungen entwickelten Instrumente waren Fragebögen, die offline (paper & pencil) oder online als Webformular ausgefüllt werden konnten, sowie Leistungstests und Klausuren, die einen möglichen Lernerfolg quantifizierbar machen sollten. Von einer Auswertung der Server-Logdateien wurde abgesehen, da einerseits das System frei verfügbar und somit auch Studierenden und Lehrenden anderer Einrichtungen sowie allen interessierten Laien zugänglich war und ist. Andererseits waren die Studierenden, deren Arbeit mit *BabelOn* untersucht werden sollte, angehalten, auch außerhalb der Veranstaltungen und damit möglicherweise auch außerhalb der Universität Bielefeld mit dem System zu arbeiten. Eine Identifikation der für die Untersuchungen relevanten Nutzerinnen und Nutzer anhand der IP-Nummern war daher nicht möglich.

3.2.1 Aufbau der Lernumgebung

Der Aufbau der Lernumgebung *BabelOn* in der Version, die Grundlage der zweiten Evaluationsphase war, ähnelt stark der als Ergebnis der ersten Evaluationsphase entstandenen überarbeiteten Version.⁷¹ Sie wird daher hier nur in ihren Grundzügen noch einmal dargestellt:

Tutorien

Die Tutorien enthielten den Text, der die Basis der Lehr- und Lerninhalte des Systems darstellte. Dieser Text war in Form einer Hierarchie gegliedert, die sich an der fachlichen Systematik des beschriebenen Inhalts orientierte und neben der hierarchischen Struktur schwach quer vernetzt war. Sie wurde in einem Frame an der linken Seite des Fensters als ein navigierbares Inhaltsverzeichnis dargestellt. Die Abschnitte der Tutorien konnten (weitgehend) unabhängig voneinander bearbeitet

⁷¹ Zum Umfang des Systems, der Gestaltung der Benutzeroberflächen und zu technologischen Grundlagen vgl. Teil 2 dieser Arbeit.

werden, für den Einsatz in einführenden Lehrveranstaltungen war jedoch ein serielles Voranschreiten durch den Lehrtext vorgesehen. Die in den Tutorien in großer Anzahl enthaltenen Beispiele wurden durch den Einsatz von Grafiken, Animationen und/oder Sounddateien veranschaulicht.

Interaktive Übungsbereiche

Jedem Abschnitt erster Ordnung waren Testreihen zugeordnet, die Übungen zu den dort behandelten Inhalten enthielten. Sie dienten in erster Linie dem Einüben des Erlernen in den Veranstaltungen. Darüber hinaus konnten sie aber auch zur selbstständigen Vor- und Nachbereitung einzelner Veranstaltungstermine und zur Vorbereitung auf Klausuren verwendet werden. Es wurden verschiedene Übungsformen angeboten, die den Studierenden unterschiedliche Möglichkeiten zur Interaktion erlaubten:

In mehreren Varianten von Multiple-Choice-Aufgaben konnten die Studierenden korrekte Antworten über Checkboxes, Menüs oder Radio-Buttons auswählen. Textergänzungen waren in Form freier oder gebundener Eingaben mit graduierbarer Fehlertoleranz möglich. Weitere Übungsformen waren unter anderem Strukturierungsaufgaben, in denen Elemente sortiert, einander zugeordnet oder in eine bestimmte Reihenfolge gebracht werden konnten, oder Aufgaben, die eigene Aktivitäten wie zum Beispiel das Äußern phonetischer Einheiten und anschließende Kontrolle durch Abspielen der entsprechenden Sounddateien forderten.

Mediendidaktische Konzeption

Die Lehr- und Lernumgebung konnte in Lehrveranstaltungen und zur selbstständigen Arbeit genutzt werden. In beiden Fällen war es wünschenswert, den Studierenden verschiedene Möglichkeiten zum aktiven Umgang mit den Inhalten anzubieten. Um dies zu unterstützen und den Aspekt der eigenen Aktivität zu unterstreichen, wurden im Hypertextsystem *BabelOn* drei verschiedene Tätigkeiten im Umgang mit den oben geschilderten Modulen angeboten. Die Studierenden können zwischen den Modulen wie *Morphologie* oder *Syntax* und den dort gewünschten Tätigkeiten *Lernen*, *Üben* oder *Recherchieren* auswählen.

Interne und externe Informationssysteme

Neben den Rechereschnittstellen, die die Anbindung modulspezifischer Informationen aus dem Intra- und Internet gewährleisteten, verfügte die Lehr- und Lernumgebung über ein durchsuchbares Glossar und verschiedene Kommunikationswerkzeuge. Das durchsuchbare Glossar diente dem schnellen

Zugriff auf Erklärungen linguistischer Fachtermini. Die Kommunikationswerkzeuge (E-Mail, Chat, Whiteboard) dienten dem Informationsaustausch zwischen den Studierenden und zwischen Studierenden und Lehrenden über die Veranstaltungstermine hinaus (E-Mail), dem direkten Austausch zwischen Studierenden bzw. Lehrenden (Chat) und der breiteren Diskussion von Themen über einen längeren Zeitraum (Whiteboard).

3.2.2 Studie 1: Sommersemester 2002

Die Untersuchungen im Sommersemester 2002 wurden parallel an den Standorten Bielefeld und Münster durchgeführt. Es nahmen abhängig vom Standort unterschiedliche Gruppen von Studierenden daran teil:

Die teilnehmenden Studierenden der Universität Münster standen am Beginn ihres Studiums und erwarben im Rahmen des *Sprachwissenschaftlichen Grundkurses* linguistische Grundbegriffe. Am Standort Bielefeld nahmen Studierende des Hauptstudiums Germanistik oder Linguistik teil, die diese Kenntnisse bereits in den einführenden Veranstaltungen des Grundstudiums erworben hatten.

Für die Studienanfänger aus Münster bestand die Aufgabe darin, sich die neuen Informationen durch die Benutzung von *BabelOn* gezielt anzueignen. Die Studierenden aus Bielefeld erhielten im Rahmen eines Seminars zur Kommunikationsoptimierung die Aufgabe, die Module von *BabelOn* hinsichtlich Schlüssigkeit der Gliederung, Verständlichkeit der Inhalte sowie Funktionalität der Bedienungselemente zu überprüfen. Das Erlernen der fachlichen Inhalte erfolgte in diesem Szenario also im Gegensatz zum Einsatz im Münsteraner Grundkurs nicht gezielt, sondern stärker inzidentell. Dabei standen die Aspekte des Auffrischens früher erworbenen Wissens und des Schließens eventuell bestehender Lücken im Vordergrund.

Die Studierenden beider Gruppen bearbeiteten am Anfang des Semesters einen Test (Prätest), mit dessen Hilfe der Kenntnisstand der Teilnehmer und Teilnehmerinnen vor der Arbeit mit dem System erhoben wurde. Für diesen Test wurden Testitems entwickelt, die im Sinne eines Screenings die Kenntnisse in den Teilgebieten Phonetik, Morphologie, Syntax und Semantik überprüften. Kurz vor Semesterabschluss nahmen die Studierenden an einer zweiten Erhebung teil. Im Rahmen dieses Posttests wurde der Kenntnisstand bezüglich des linguistischen Grundwissens in den angesprochenen vier Bereichen nach der Arbeit mit *BabelOn* ermittelt. Darüber hinaus wurden mit Hilfe eines Fragebogens verschiedene Angaben

zu der Arbeit mit dem System sowie zur Beurteilung verschiedener Aspekte der Veranstaltungen erhoben. Der möglichen Abgabe sozial erwünschter, positiver Urteile wurde durch ein anonymisiertes Erhebungsverfahren entgegengewirkt, die Zuordnung von Prä- und Posttest zu den Fragebögen erfolgte auf Basis einer konsistenten Kodierung aller drei Datenquellen.

Im Rahmen dieser ersten Studie wurden 69 vollständige, aus einem Prä-, einem Posttest und einem Fragebogen bestehende Datensätze erhoben und ausgewertet. 22 der inhaltlich völlig identischen Fragebögen wurden online beantwortet, 47 hingegen auf Papier (paper & pencil) ausgefüllt, ohne dass ein Einfluss der unterschiedlichen Erhebungsmethoden feststellbar war. In den folgenden Abschnitten sind einige der wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchung kurz dargestellt und zueinander in Beziehung gesetzt.

3.2.2.1 Beschreibung der Stichprobe

Von den 69 Teilnehmern, die den Fragebogen ausfüllten, waren 56 (81.2%) weiblich und 13 (18.8%) männlich. Das mittlere Alter der Gesamtstichprobe betrug 21.8 Jahre (SD = 2.46), die mittlere Anzahl der Fachsemester 2.84 (SD = 2.39). Die Bielefelder Studierenden aus dem Hauptstudium waren mit 23.6 Jahren (SD = 2.8) signifikant älter als die Teilnehmer aus Münster (M = 21.3, SD = 2.14; $F(1, 67) = 11.43$, $p = .001$) und hatten durchschnittlich auch bereits mehr Semester absolviert (Bielefeld: M = 6.60, SD = 1.75 vs. Münster: M = 1.70, SD = 0.91). Der Unterschied in der Semesteranzahl war ebenfalls signifikant $F(1, 67) = 298.33$, $p < .000$.

In Bezug auf ihre Kenntnisse im Umgang mit einem Computer gaben 68 (98,6 %) Teilnehmer an, über Vorkenntnisse im Schreiben von Texten und der Nutzung des Internet zu verfügen. Lediglich ein Teilnehmer (1.4%) gab an, über keinerlei Vorkenntnisse zu verfügen. Aufgrund dieses geringen Werts war diesbezüglich kein Vergleich beider Gruppen möglich.

3.2.2.2 Ergebnisse des Sommersemesters - Fragebögen

Gründe für den Besuch der Veranstaltung

Auf die Frage nach den Gründen für den Besuch der Veranstaltung waren 11 mögliche Antworten vorgegeben, wobei Mehrfachnennungen zulässig waren. Neben den vorgegebenen Optionen konnten die Studierenden weitere Gründe für den

Besuch angeben. Ausgewertet wurden die Häufigkeiten der gewählten bzw. angegebenen Antwortoptionen.

Am häufigsten wurde die Veranstaltung besucht, weil sie eine Pflichtveranstaltung war (48 Nennungen) oder wenn die Absicht bestand, einen Leistungsnachweis zu erwerben (42). Der Wunsch, einen inhaltlichen Überblick über das Gebiet der Linguistik zu erhalten, war für 29 Teilnehmer ausschlaggebend für die Teilnahme. 13 Studierende gaben als Grund an, dass der Dozent gute und interessante Veranstaltungen anbiete, 5 nannten das Kennenlernen des Dozenten als Beweggrund. Zur Vorbereitung auf Prüfungen besuchten 7 Teilnehmer die Veranstaltung, weitere 7 gaben an, sie aus Interesse an der multimedialen Aufbereitung der Inhalte belegt zu haben. Die Vertiefung bereits erworbenen Vorwissens war nur für 6 Teilnehmer Grund zum Besuch der Veranstaltung, ein spezielles Interesse am Thema war für 5 Studierende Hauptmotivation. Zwei Teilnehmer gaben an, die Veranstaltung zu besuchen, weil viele ihre Bekannten ebenfalls daran teilnahmen. Die Option, bereits erworbenes Wissen besser bewerten und in Übungen umsetzen zu wollen, wurde von keinem der Studierenden als Grund für die Teilnahme an der Veranstaltung genannt. Abbildung 24 fasst diese Ergebnisse zusammen.

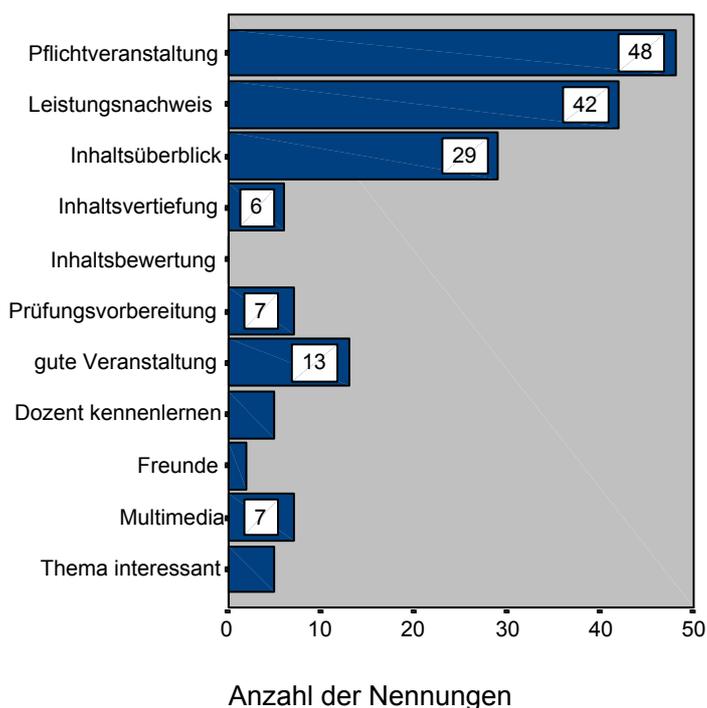


Abbildung 24: Gründe für den Besuch der Veranstaltung

Maßnahmen des Dozenten

In den beiden Veranstaltungen in Bielefeld und Münster wurde der Einsatz von *BabelOn* unterschiedlich vorbereitet und betreut. Die Studierenden wurden daher dahingehend befragt, ob der jeweilige Dozent den Einsatz von *BabelOn* vorbereitet (zum Beispiel durch Erklärung der Handhabung, Klären der Ziele des Einsatzes usw.), unterstützt (zum Beispiel durch Demonstrationen, Arbeitsaufträge) und abgeschlossen (zum Beispiel durch Auswertung und Präsentation der Arbeitsergebnisse) hatte.

Die überwiegende Mehrheit der Teilnehmer (62) fühlte sich auf den Einsatz und die Benutzung des Systems vorbereitet. 56 Studierende gaben an, bei der Arbeit mit *BabelOn* ausreichende Unterstützung erfahren zu haben. In 20 Fällen hatten die Studierenden den Eindruck, der Einsatz sei durch besondere Maßnahmen abgeschlossen worden. Abbildung 25 veranschaulicht dieses Ergebnis.

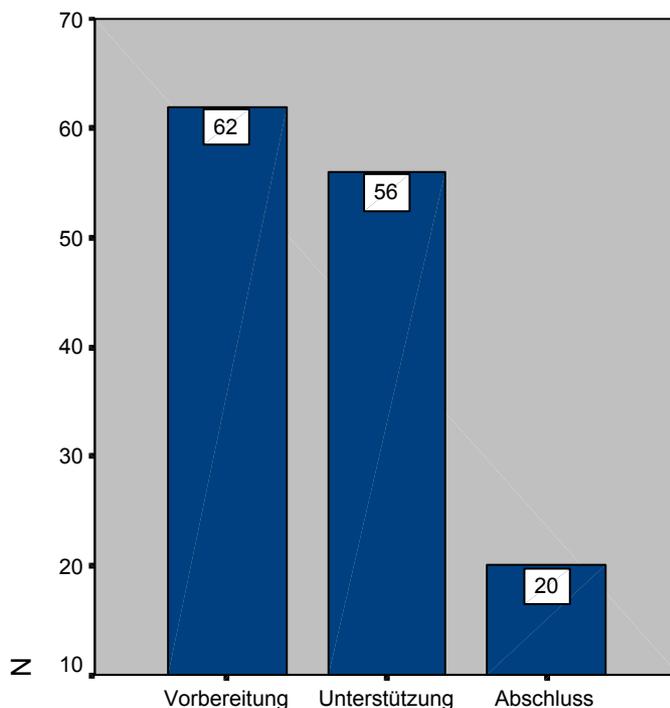


Abbildung 25: Maßnahmen des Dozenten

Nutzung außerhalb der Veranstaltung

In den Veranstaltungen konnten die Studierenden *BabelOn* an den Computerarbeitsplätzen der jeweiligen Seminar- bzw. Arbeitsräume nutzen. Außerhalb der Seminarzeiten mussten sie auf die Arbeitsplätze in den Hochschulrechenzentren, die CIP-Pools der Fakultäten oder auf einen eigenen

Rechner mit Internetanbindung zu Hause zurückgreifen, sofern dieser zur Verfügung stand.

Die Frage nach der Nutzung außerhalb der Veranstaltung ist der Annahme geschuldet, dass eine gewisse Begeisterung für den Umgang mit neuen elektronischen Lernmitteln motivationsfördernd wirken könne und sich dies auch in freiwilliger Nutzung von *BabelOn* unabhängig von den Sitzungen niederschlagen müsse. Das Maß dieser Nutzung wurde von den Teilnehmern und Teilnehmerinnen folgendermaßen angegeben:

30 Studierende nutzten *BabelOn* etwa eine Stunde pro Woche zusätzlich zur Arbeit in der Veranstaltung, immerhin 10 gaben an, ca. 2 Stunden mit dem System gearbeitet zu haben. Etwa drei Stunden in der Woche arbeiteten 2 der Teilnehmerinnen und Teilnehmer, ein Studierender gab an, *BabelOn* mehr als drei Stunden wöchentlich außerhalb der Veranstaltung verwendet zu haben. Die Antwort, das System unabhängig von der Lehrveranstaltung nicht genutzt zu haben, gaben 22 Studierende. Abbildung 26 veranschaulicht dieses Ergebnis.

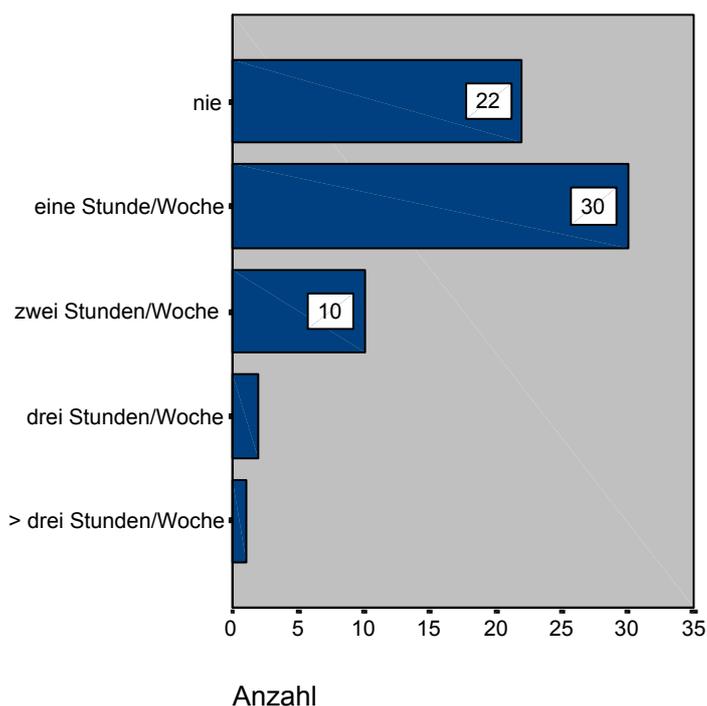


Abbildung 26: Nutzung von *BabelOn* außerhalb der Veranstaltungen

Vorgehensweise in *BabelOn*

Ein typisches Kennzeichen von Hypertexten ist neben der Möglichkeit, die Textseiten in einer vorgegebenen seriellen oder hierarchischen Reihenfolge zu

durchschreiten, eine freiere, unter Umständen nicht-lineare Navigation durch die Seiten des Hypertextes. Solche Möglichkeiten freierer Navigation bestanden trotz der hierarchischen Gliederung auch in *BabelOn*, da die Hierarchie eines Tutoriums jederzeit vollständig zur Navigation zur Verfügung stand und zudem innerhalb der Tutorien eine schwache Vernetzung quer zur hierarchischen Vernetzung eingebracht war.

Die Studierenden wurden daher nach ihrer Vorgehensweise bei der Arbeit mit *BabelOn* befragt - folgende Antwortmöglichkeiten wurden dabei vorgegeben:

- „Ich bin der Reihe nach vorgegangen und bin strikt der Struktur von *BabelOn* gefolgt.“
- „Ich bin der Reihe nach vorgegangen, habe aber einige Kapitel übersprungen.“
- „Ich habe die Inhalte frei, ohne Einhaltung der Struktur von *BabelOn* erkundet.“

Wie in Abbildung 27 dargestellt, gingen insgesamt 43 der Befragten der Reihe nach vor, wobei 16 von ihnen strikt der Struktur folgten und 27 dabei einige Kapitel übersprangen. Mehr als ein Drittel der Studierenden folgte aber nicht der hierarchischen Gliederung der Tutorien. Diese 25 Studierenden explorierten die Inhalte des Systems frei. Den Auswirkungen dieser verschiedenen Vorgehensweisen auf den Lernzuwachs wird in einem der folgenden Abschnitte (3.2.2.4) noch weiter nachgegangen.

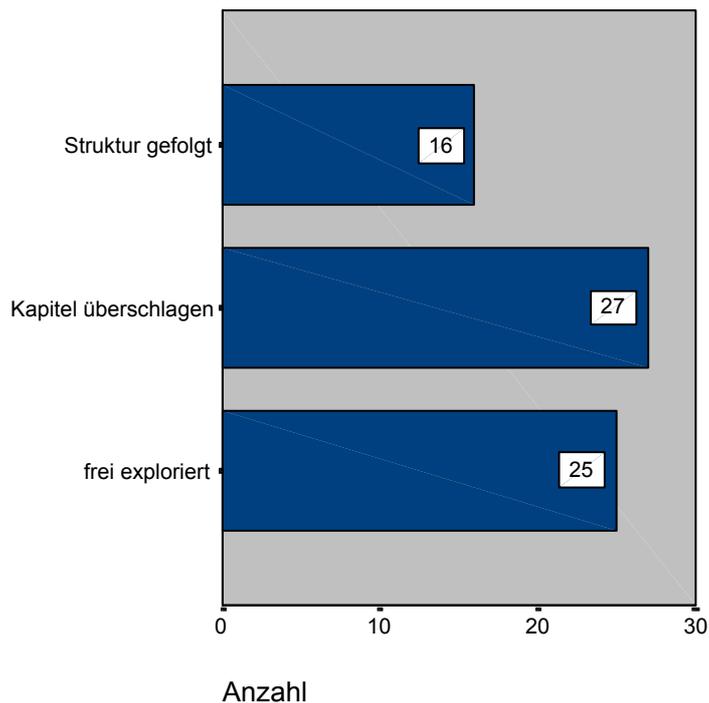


Abbildung 27: Vorgehensweise in *BabelOn*

Stärken von *BabelOn*

Auf fünfstufigen Ratingskalen mit den Endpunkten „trifft gar nicht zu“ bzw. „trifft voll zu“ sollten die Studierenden ihre Einschätzung der Stärken und Schwächen verschiedener Aspekte von *BabelOn* abgeben.

Die Einsatzmöglichkeiten zur „Einführung in einen Wissensbereich“ ($M = 4.22$, $Md = 4$), zur „Vertiefung eines Wissensbereichs“ ($M = 3.67$, $Md = 4$), zum „Einsatz zur Vor- und Nachbereitung einer Veranstaltung“ ($M = 3.94$, $Md = 4$) sowie zur „Vorbereitung auf eine Prüfung“ ($M = 3.47$, $Md = 4$) werden klar als die Stärken des Systems angesehen.⁷² Die Aspekte der „Anwendung bestehenden Wissens“ ($M = 3.24$, $Md = 3$) und der „Förderung der eigenen Aktivität“ ($M = 3.16$, $Md = 3$) hingegen werden von den Studierenden nicht eindeutig als Stärke des Systems betrachtet.⁷³

Die beiden untersuchten Veranstaltungen fanden als Präsenzlehre statt. Ein Einsatz der vorhandenen und oben beschriebenen Kommunikationstools war daher nicht notwendig und nicht zweckmäßig. Es wurden demzufolge keine besonderen Angebote gemacht oder Anreize geschaffen, die integrierten Kommunikationstools

⁷² T-Tests signifikant

⁷³ T-Tests nicht signifikant

zu nutzen. Das schlägt sich in der deutlichen Einschätzung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer nieder, der Einsatz des Systems habe die Kommunikation unter Studierenden bzw. zwischen Studierenden und Dozenten nicht gefördert. Einen Überblick über die Ergebnisse liefert Abbildung 28.

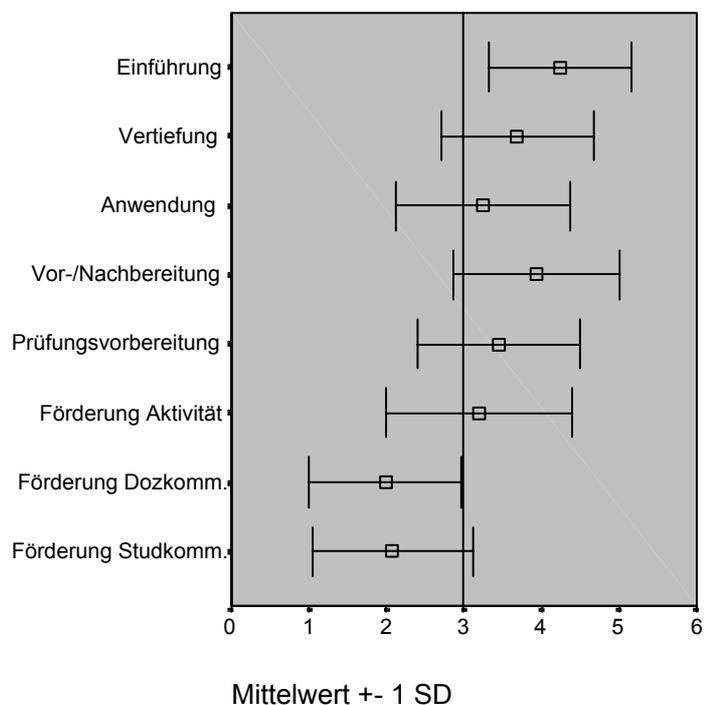


Abbildung 28: Stärken von *BabelOn*

Gesamturteil zu der Arbeit mit *BabelOn*

Des Weiteren sollten die Studierenden einschätzen, ob sich die Arbeit mit dem System für sie gelohnt hatte oder nicht. Diese Einschätzungen wurden ebenfalls auf einer fünfstufigen Ratingskala erfasst, an deren Endpunkten die Statements „hat sich gelohnt“ bzw. „hat sich nicht gelohnt“ standen. Aus **Abbildung 29** geht hervor, dass nur sehr wenige Teilnehmerinnen und Teilnehmer (5) angaben, die Arbeit mit *BabelOn* habe sich nicht gelohnt. Die überwiegende Mehrheit der Studierenden war jedoch der Ansicht, die Beschäftigung mit dem System war lohnend oder sehr lohnend (39), oder urteilte neutral (25).

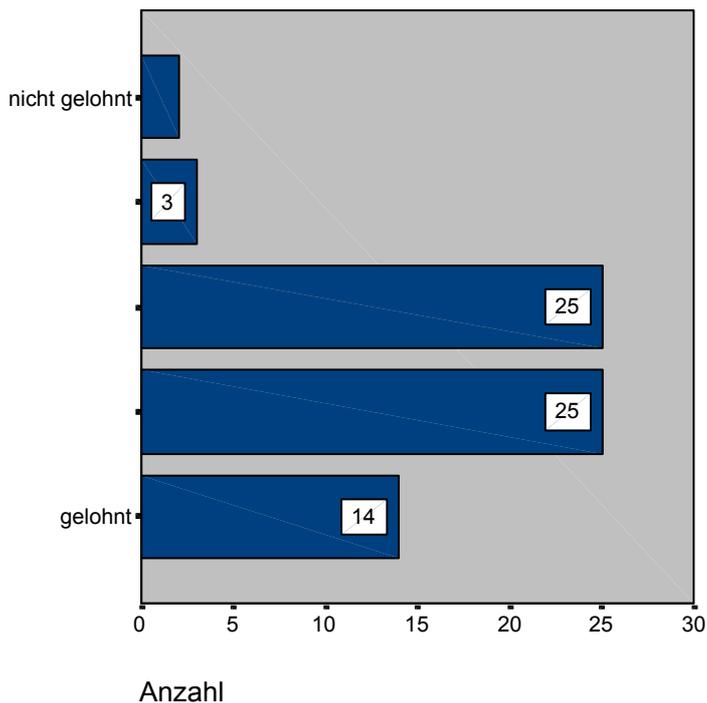


Abbildung 29: Gesamturteil der Studierenden zu der Arbeit mit *BabelOn*

Beurteilung der Veranstaltung

Trotz der bereits angesprochenen anonymisierten Erhebung der Daten konnte nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass die Teilnehmer möglicherweise dazu tendieren könnten, sozial erwünscht zu antworten. Um Effekte, die in der Person der Veranstaltungsleiter begründet sein könnten, zu kontrollieren, wurden die Studierenden um eine Beurteilung der Veranstaltungsleiter und der Veranstaltung selbst gebeten.

Auf fünfstufigen Ratingskalen standen hohe Werte für eine gute Beurteilung, niedrige für eine schlechte. Abbildung 30 zeigt, wie die Veranstaltung hinsichtlich der nachgefragten Aspekte (Gliederung, Inhalt, Medieneinsatz und Arbeitsatmosphäre) und der Dozent sowie sein methodisches Vorgehen (Methodik) von den Studierenden eingeschätzt wurden. Ob diese recht positive Beurteilung des Dozenten und der Veranstaltung mit den erzielten Leistungsverbesserungen im Posttest zusammenhängen, wurde in noch folgenden Analyseschritten untersucht (vgl. Abschnitt 3.2.2.4).

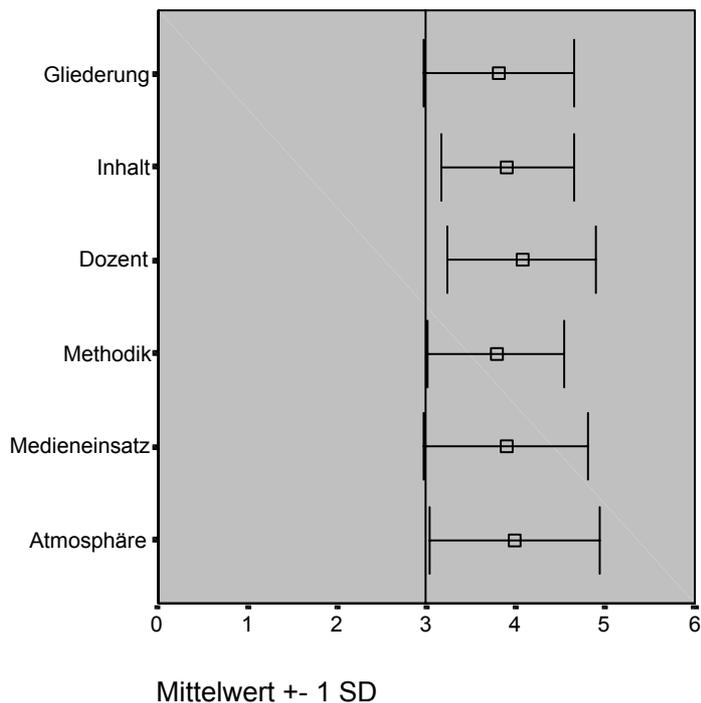


Abbildung 30: Beurteilung der Veranstaltung

3.2.2.3 Ergebnisse des Sommersemesters - Leistungstests

Wie eingangs erwähnt, konnten 69 vollständige Datensätze, bestehend aus Fragebogen, Prätest und Posttest, erhoben werden. Am Prätest zu Beginn des Semesters nahmen jedoch noch 120 Studierende teil, den Posttest zum Semesterende legten 88 Teilnehmerinnen und Teilnehmer ab. Die durch die übliche Rate von Abbrüchen der Lehrveranstaltung und die Studierendenstreiks im Sommer 2002 verursachten Dropouts, die die Differenz zwischen der ursprünglichen Teilnehmerzahl und der Anzahl der vollständigen Datensätze erklären, unterschieden sich hinsichtlich der Leistungen im Prätest nicht signifikant von den Studierenden, die die Veranstaltung zu Ende führten.

Prätest

Die Teilnehmer der Studie im Sommersemester 2002 unterschieden sich wie bereits dargestellt signifikant hinsichtlich der Semesterzahl. Der unterschiedliche Wissensstand der Studierenden im Grund- bzw. im Hauptstudium schlug sich erwartungsgemäß in einem signifikanten Unterschied in den Prätest-Leistungen zugunsten der Studierenden im Hauptstudium ($N = 120$; $p < .000$) nieder.

Der Mittelwert korrekter Antworten der 73 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus dem Grundstudium lag bei 23.7%. Die 47 Studierenden, die bereits das Hauptstudium aufgenommen hatten, erreichten dagegen im Mittel 42.2% richtige Antworten. Das unterschiedliche Abschneiden der beiden Gruppen ist in Abbildung 31 dargestellt.

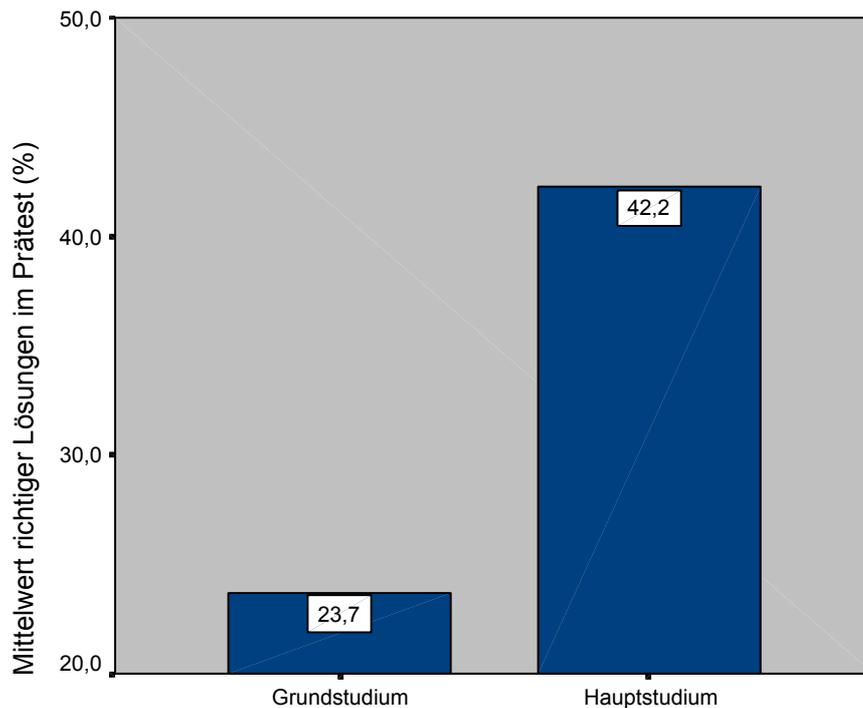


Abbildung 31: Mittlere Leistungen im Prätest

Posttest

Von den 88 Studierenden, die am Posttest teilnahmen, befanden sich 25 im Hauptstudium und 63 im Grundstudium. Im Posttest schnitten die Teilnehmer aus dem Grundstudium mit 67.0% richtiger Antworten nur geringfügig besser ab als die Teilnehmer aus dem Hauptstudium mit 62.8%. Der Unterschied war statistisch nicht signifikant und ist in Abbildung 32 dargestellt.

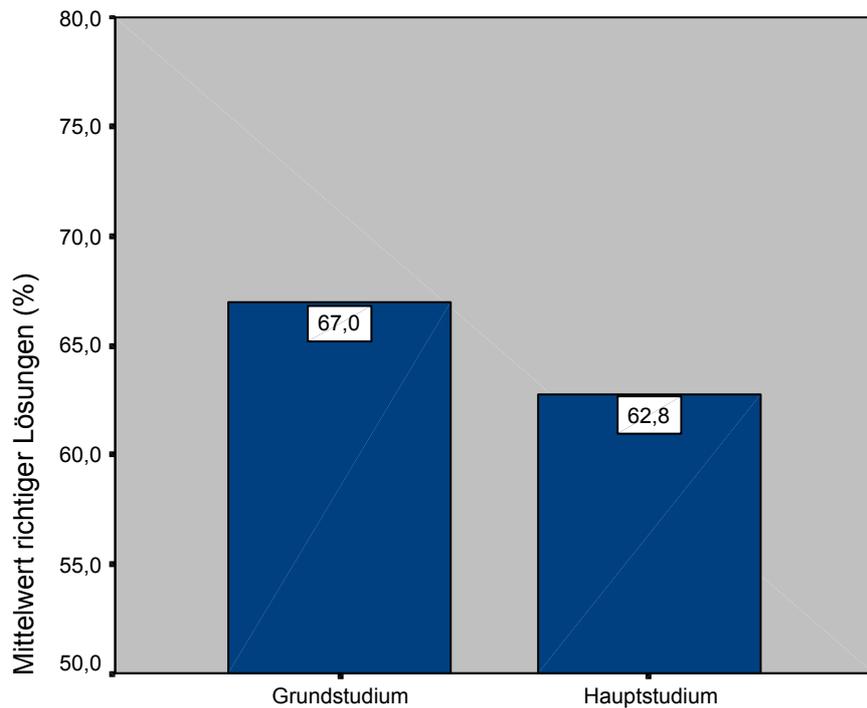


Abbildung 32: Mittlere Leistungen im Posttest

Verbesserung

Die Studierenden des Grundstudiums sollten von dem gezielten Einsatz von *BabelOn* in der einführenden Lehrveranstaltung stark profitieren. Die Teilnehmer der Hauptstudiumsveranstaltung zur Kommunikationsoptimierung, die nur inzidentell ihre vorhandenen Kenntnisse auffrischten, sollten natürlich auch Nutzen aus der Arbeit mit dem System ziehen. Dieser sollte entsprechend der zugrunde liegenden Hypothese aber im Vergleich zu der erstgenannten Gruppe geringer ausfallen.

Zur Überprüfung dieser Hypothese wurde ein Verbesserungsscore (Leistung im Posttest in Prozent - Leistung im Prätest in Prozent) berechnet, dessen Ergebnis in Abbildung 33 dargestellt ist.

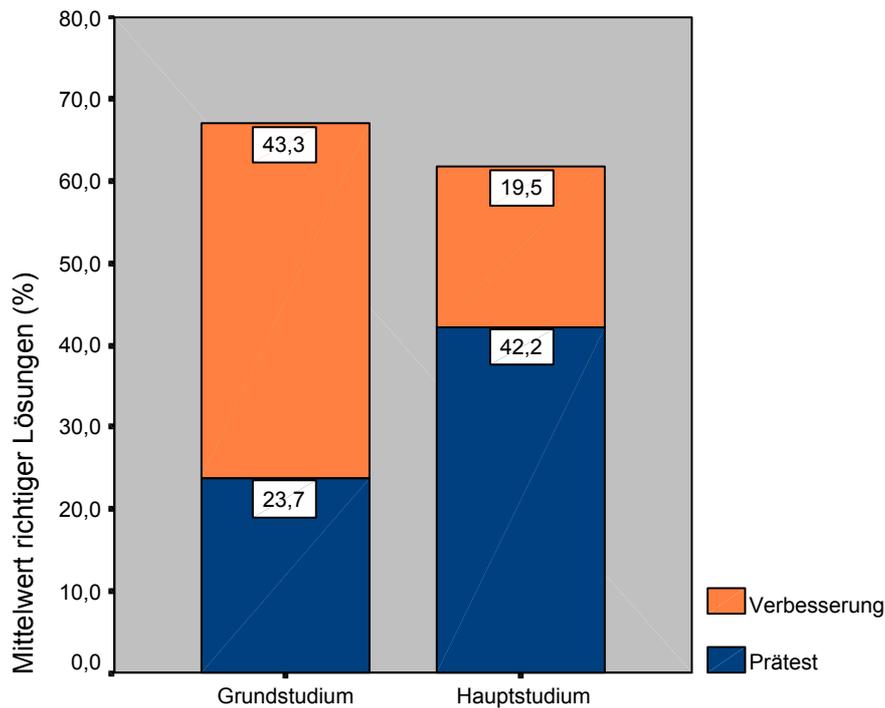


Abbildung 33: Zusammenfassende Darstellung der Leistungen im Prätest, der Leistungsverbesserungen und der Leistungen im Posttest der Studierenden beider Gruppen

Die Studierenden beider Gruppen zogen Nutzen aus dem Einsatz der Lernumgebung. Im Vergleich profitierten dabei - entsprechend der oben formulierten Hypothese - die Studierenden des Grundstudiums stärker als die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus dem Hauptstudium. Die Leistungsverbesserungen der Studienanfänger lagen im Mittel bei 43.3%, die der fortgeschritteneren Teilnehmer dagegen nur bei 19.5%. Der Unterschied zwischen diesen beiden Werten ist statistisch signifikant ($p < .01$).

3.2.2.4 Zusammenhänge zwischen Nutzung und Leistungsverbesserung

Im nächsten Schritt der Analyse der erhobenen Daten wurden die Ergebnisse der Fragebögen zu den Leistungsverbesserungen in Beziehung gesetzt.⁷⁴ Auf diesem Weg sollten Faktoren identifiziert werden, die zu einer deutlichen Leistungssteigerung

⁷⁴ Die hierfür notwendige Zuordnung von Prä- und Posttests zu Fragebögen war aufgrund der angesprochenen personenbezogenen Kodierung aller drei Teile der Erhebung möglich.

fürten. Dahinter standen verschiedene Fragen bezüglich des Einsatzes von *BabelOn* sowie von Maßnahmen, die die Lehrenden und die Studierenden ergreifen können, um diesen Einsatz erfolgreich zu gestalten. Sie lassen sich zu den folgenden Fragen zusammenfassen:

- Wie muss die Arbeit mit der Lernumgebung *BabelOn* in den Lehrbetrieb integriert werden?
- Wie sollte der Dozent die Arbeit mit dem multimedialen Werkzeug vorbereiten und wie kann er sie unterstützen?
- Welchen Einsatz (in Art und Umfang) verlangt eine erfolgreiche Arbeit mit *BabelOn* von den Studierenden?

Im Folgenden werden einige positive Korrelationen dieser Art dargestellt. Sie bilden die Grundlage für erste Überlegungen zu einem Best-Practice-Szenario für den Einsatz von *BabelOn* und ähnlichen hypertextbasierten Systemen.

Gründe für den Veranstaltungsbesuch und Leistungsverbesserung

Bezüglich der Frage nach den Gründen für den Besuch der Veranstaltung zeigte sich ein Zusammenhang zwischen einigen der Antwortoptionen und der Verbesserung der Leistungen zwischen Prä- und Posttest. Signifikante Korrelationen bestanden zwischen den beiden Optionen „es handelt sich um eine Pflichtveranstaltung“ ($r = .47$; $p < .000$) und „ich möchte einen Leistungsnachweis erwerben“ ($r = .45$; $p < .000$) sowie der Leistungssteigerung. Bei den übrigen möglichen Antworten war dies nicht der Fall.

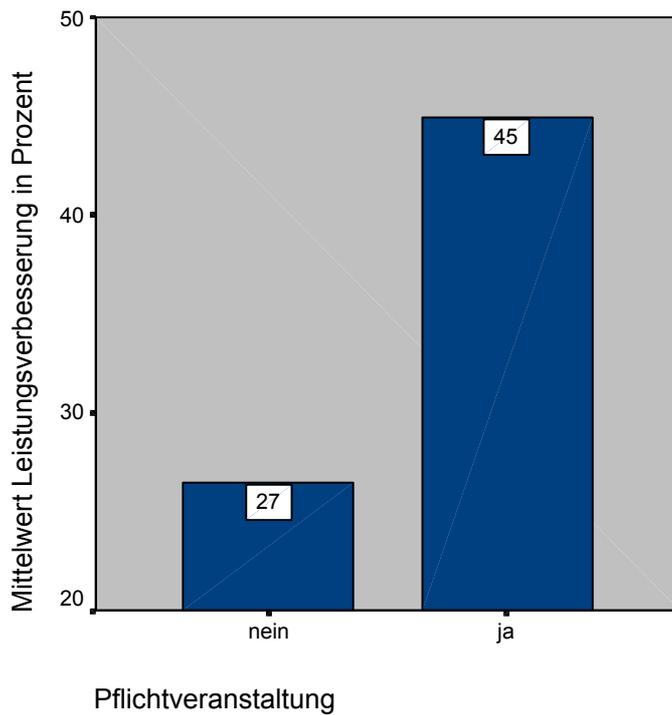


Abbildung 34: Zusammenhang Pflichtveranstaltung - Leistungsverbesserung

Die Abbildungen 34 und 35 veranschaulichen die beiden Korrelationen. Sie zeigen, dass sich diejenigen Studierenden, die die Antwort „... Pflichtveranstaltung ...“ gaben, im Schnitt um 45 % verbesserten, während sich diejenigen, die freiwillig an der Veranstaltung teilnahmen, sich nur um 27% steigern konnten. Ähnlich verhält es sich mit dem Erwerb eines Leistungsnachweises: Die Studierenden, die angaben, einen Schein erwerben zu wollen, steigerten sich im Posttest um 46%, wohingegen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer, die keinen Schein erwerben wollten, im Posttest nur um 29% gegenüber dem Prätest zulegen konnten.

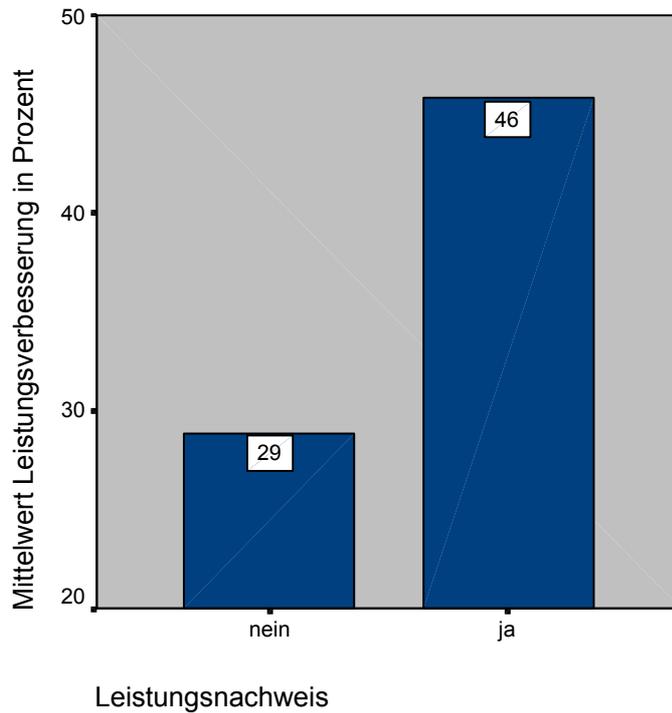


Abbildung 35: Zusammenhang Leistungsnachweis - Leistungsverbesserung

Maßnahmen des Dozenten und Leistungsverbesserung

Der Einsatz neuer elektronischer Lehr- und Lernmittel erfordert auch im Kontext universitärer Lehre Maßnahmen durch die Lehrenden, die über die Stoffvermittlung hinausgehen. Dies gilt besonders dann, wenn die Studierenden selbstständig mit den Werkzeugen arbeiten sollen, wie es im hier dargestellten Fall angeregt wurde. Neben allgemeinen Hinweisen und Hilfestellungen bezüglich der Hard- und Softwarevoraussetzungen muss in die Handhabung der verschiedenen Inhaltskomponenten und Werkzeuge eingeführt werden. Darüber hinaus muss während der gesamten Veranstaltungsdauer⁷⁵ ein Ansprechpartner über die Kommunikationsmittel der Plattform sowie per E-Mail erreichbar sein, um schnelles Feedback bei Problemen geben zu können. Entsprechende Maßnahmen, die in den untersuchten Veranstaltungen ergriffen wurden, sollten also einen positiven Einfluss auf die Leistungssteigerung vom Prätest hin zum Posttest gehabt haben.

Wir konnten feststellen, dass sowohl die Vorbereitung des Einsatzes von *BabelOn* durch die Dozenten ($r = .42, p = .001$) als auch die Unterstützung bei der Arbeit mit dem System positiv mit der Leistungsverbesserung korrelierten ($r = .56, p < .000$). Im Gegensatz dazu konnte kein Zusammenhang zwischen der Variable „Abschluss

⁷⁵ Gemeint ist hier das ganze Semester.

des Einsatzes“ und dem Lernerfolg festgestellt werden ($r = .10$, $p = .448$). Tatsächlich erfolgte die Umsetzung abschließender Maßnahmen in den Veranstaltungen nur recht eingeschränkt, so dass hier kein Ergebnis zu erwarten war.

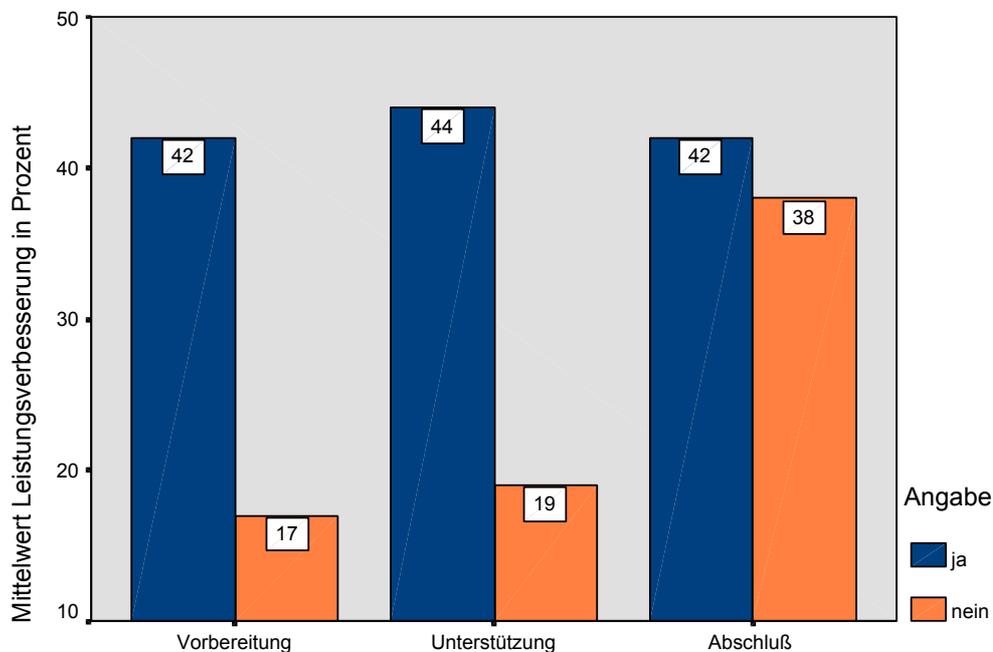


Abbildung 36: Zusammenhänge Maßnahmen des Dozenten - Leistungsverbesserung

Abbildung 36 fasst die Ergebnisse bezüglich der Zusammenhänge zwischen den vorbereitenden und begleitenden Maßnahmen der Dozenten und der Leistungssteigerung der Studierenden zusammen: Die Studierenden, die angaben, vorbereitet und unterstützt worden zu sein, verbesserten sich im Schnitt um 42% bzw. 44%, während diejenigen, die das verneinten, sich nur um 17% bzw. 19% verbessern konnten.

Nutzung außerhalb der Veranstaltung und Leistungsverbesserung

Eine der Annahmen vor der Untersuchung war, dass die Nutzung auch außerhalb der Veranstaltungstermine einen positiven Einfluss auf den Lernerfolg der Studierenden haben würde. Um dies zu überprüfen, wurde die Korrelation zwischen der Nutzungshäufigkeit und der erreichten Leistungsverbesserung berechnet. Der Zusammenhang beider Variablen war signifikant ($r = .38$, $p = .003$) - je häufiger also die Studierenden *BabelOn* selbstständig und unabhängig von den Veranstaltungsterminen genutzt haben, desto stärker konnten sie sich im Posttest gegenüber dem Prätest verbessern (vgl. Abbildung 37).

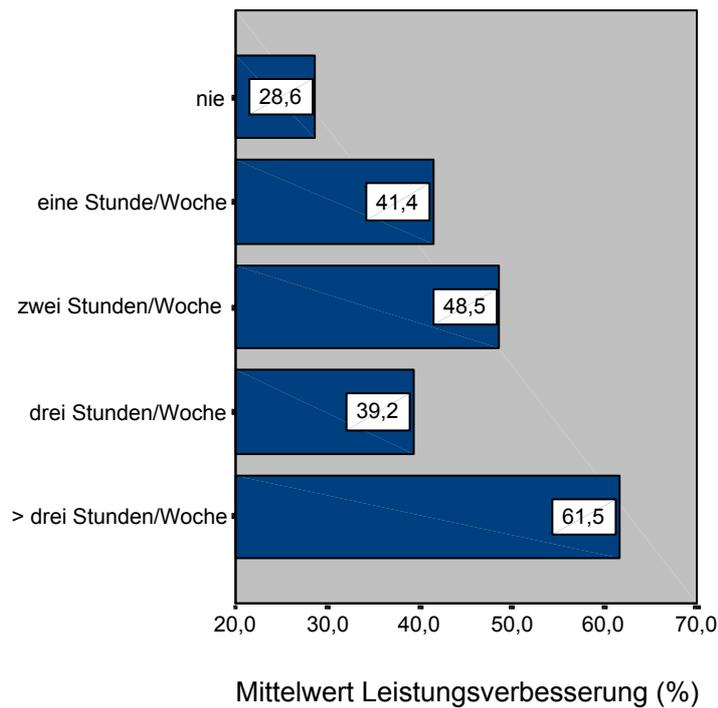


Abbildung 37: Nutzung außerhalb der Veranstaltung und Verbesserung

Vorgehensweise und Leistungsverbesserung

Eine der interessantesten Eigenschaften der Lehr- und Lernumgebung *BabelOn* - wie der meisten hypertextbasierten Systeme - ist die Möglichkeit, sich die Lerninhalte auf unterschiedlichen Wegen zu erschließen. Die Lernenden können dabei die Inhalte unterschiedlicher Art entsprechend ihrer eigenen Interessen, ihres Vorwissens und ihrer Lerngeschwindigkeit individuell auswählen, unterschiedlich sequenzieren und beliebig lange an einer Stelle verweilen. Sie können aber auch der vorgegebenen hierarchischen Struktur weitgehend oder vollständig folgen.

Den vielfach betonten Vorteilen nicht-linearer Strukturierung von Hypertexten und den damit verbundenen Möglichkeiten freien und assoziativen Bearbeitens der Inhalte (vgl. Blumstengel 1998) steht allerdings das Risiko gegenüber, sich innerhalb des Hypertextes zu „verirren“ (Conklin 1987; Peters 2003). Das kann dazu führen, dass die Lernenden den roten Faden verlieren, die Inhalte nicht in eine größere Struktur integrieren können und letztendlich nur wenig lernen.

Zur Klärung der Frage, ob und in welcher Form die Vorgehensweise bei der Arbeit mit *BabelOn* in Zusammenhang mit der erzielten Leistungssteigerung steht, wurde die Korrelation zwischen diesen beiden Variablen berechnet. Zwar verfehlte sie das Signifikanzniveau knapp ($r = -0,17$, $p = 0,18$), aus Abbildung 38 wird aber

ersichtlich, dass freies Explorieren des Hypertextes tendenziell zu einer geringeren Leistungssteigerung führte (33.5%) als das Vorgehen anhand der hierarchischen Struktur (40.8%). Das gilt auch dann, wenn dabei einige Abschnitte oder Seiten übersprungen wurden (42.8%).

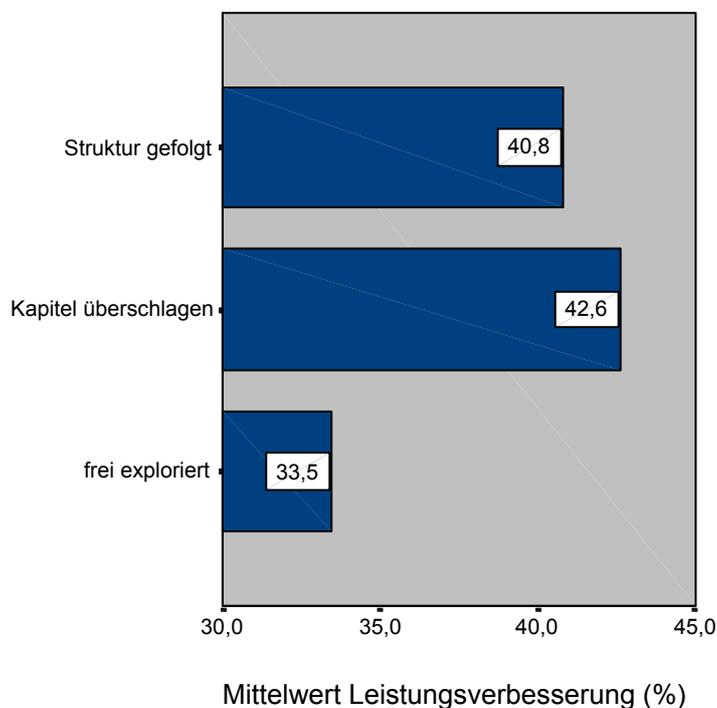


Abbildung 38: Vorgehensweise und Leistungsverbesserung

Beurteilung der Veranstaltung und Leistungsverbesserung

Wie bereits angesprochen, sollte kontrolliert werden, inwieweit die zur Veranstaltung und zum Dozenten abgegebenen Urteile die Leistungsverbesserungen beeinflusst haben. Alle zu diesem Zweck berechneten Korrelationskoeffizienten zwischen den Variablen zur Beurteilung der Veranstaltung und der erreichten Leistungsverbesserung verfehlten das Signifikanzniveau von 5% deutlich. Ein Zusammenhang dieser Variablen kann somit ausgeschlossen werden.

3.2.2.5 Fazit aus Studie 1

Die Studie im Sommersemester 2002 zeigte, dass die bei der Entwicklung und bereits geschilderten Überarbeitung der Lehr- und Lernumgebung *BabelOn* angestrebten Ziele weitgehend erreicht werden konnten. Sie vermittelt darüber hinaus aber auch erste Einsichten, welche Rahmenbedingungen erfüllt sein müssen, damit der Einsatz

des Systems möglichst erfolgreich verläuft. Diese Rahmenbedingungen betreffen in erster Linie die drei Aspekte der Unterstützung des Einsatzes durch die Lehrenden, der Art der Arbeit der Studierenden mit dem System sowie der Integration und Unterstützung des Einsatzes in Lehrveranstaltungen.

BabelOn wurde primär für den Einsatz in einführenden Lehrveranstaltungen mit Studierenden der ersten Semester konzipiert. Das angestrebte Einsatzszenario war dabei das eines Blended-Learnings mit vorbereitender Arbeit während der üblichen Präsenztermine und vertiefender Auseinandersetzung mit den Inhalten in Form selbstständiger Arbeit an geeigneten Computerarbeitsplätzen. Die Ergebnisse der ersten Studie zeigen deutlich, dass Studierende der ersten Semester sehr stark von der Arbeit mit dem System profitierten und sich vom Prä- hin zum Posttest stark steigern konnten. Auch die Kombination der Nutzung in der Präsenzlehre und in Form selbstständiger Arbeit hat sich bewährt: Studierende, die das System neben der Lehrveranstaltung genutzt haben, profitierten sehr davon und erzielten im Posttest bessere Leistungen.

Die Rahmenbedingungen, die hinsichtlich der Integration in die Lehrveranstaltung erfüllt sein müssen, können wie folgt zusammengefasst werden: Die Veranstaltung muss der Zielgruppe von *BabelOn* entsprechen und für Studienanfänger geeignet sein. Dabei ist eine extrinsische Motivation zum regelmäßigen Besuch und zum erfolgreichen Abschluss der Veranstaltung hilfreich. Die Studierenden, die *BabelOn* im Rahmen von Pflichtveranstaltungen nutzten oder einen Schein erwerben wollten, profitierten am stärksten von der Nutzung des Systems. Das ist zwar nicht typisch für elektronische Lehr- und Lernmittel, sondern gilt auch im Rahmen der konventionellen Lehre, ist aber im Kontext der häufig als per se gegeben angenommenen motivationssteigernden Wirkung des Einsatzes elektronischer Lehrmittel interessant.

Die Art und der Umfang der Arbeit der Studierenden sind ebenfalls zentral für den erfolgreichen Einsatz des Systems: Wird *BabelOn* intensiver zur selbstständigen Arbeit genutzt, steigt der Erfolg bei Leistungsüberprüfungen. Neben der Auseinandersetzung mit den Tutoriumsinhalten ist dieser Effekt der Nutzung der Übungskomponenten mit automatisiertem Feedback zuzuschreiben. Hinsichtlich der Reihenfolge der Bearbeitung der Inhalte und damit der Nutzung verschiedener Navigationsmöglichkeiten ergibt sich allerdings noch kein klares Bild. Eine Tendenz hin zu stärker positivem Einfluss seriell-hierarchischen Vorgehens dient aber als Ausgangspunkt für die weitere Untersuchung dieses Aspekts.

Bezüglich der Aufgaben des Lehrenden zeigt sich - wie nicht anders zu erwarten -, dass sich eine Vorbereitung und Betreuung des Einsatzes vorteilhaft auf den

Lernerfolg der Studierenden auswirkt. Das kann ebenfalls als Bestätigung des angestrebten Blended-Learning-Konzepts angesehen werden.

Die in den folgenden Abschnitten dargestellte Untersuchung im Wintersemester 2002/2003 diente unter anderem auch der Absicherung der bisher gewonnenen Erkenntnisse.

3.2.3 Studie 2: Wintersemester 2002/2003

Die zweite Studie, die hier dargestellt werden soll, wurde im Wintersemester 2002/2003 an der Universität Bielefeld in der Veranstaltung *Grundkurs Linguistik* durchgeführt. In diesem Grundkurs, der sich an Studierende des ersten und zweiten Semesters richtet, werden grundlegende Begriffe, Methoden und Theorien der Linguistik vermittelt. Im genannten Semester wurde dieser Grundkurs zum ersten Mal auf der Basis der *BabelOn*-Tutorien durchgeführt, soweit dies möglich war.⁷⁶ Eingesetzt wurden die Module Phonetik, Morphologie, Syntax und Semantik. Aufgrund fehlender Ausstattung zur Projektion im Hörsaal wurde der Präsenzanteil der Veranstaltung ohne Einsatz des Systems bestritten. Die Studierenden wurden aufgefordert, den in der Vorlesung besprochenen Inhalt selbstständig mit Hilfe von *BabelOn* nachzubereiten und zu vertiefen.

Der *Grundkurs Linguistik* wird von Studierenden vieler verschiedener Fächer der Fakultät besucht. Darüber hinaus ist der Anteil weiblicher Studierender meist deutlich höher als der männlicher. Besonders unter den Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus philologischen Fächern sind häufig solche, deren Muttersprache nicht das Deutsche ist. Aus diesen Gründen wurden entsprechende Items in den Fragebogen aufgenommen, die diese Faktoren erheben, und es wurde überprüft, ob sie einen Einfluss auf den Erfolg der Klausur nahmen. Ansonsten entsprachen die Fragebögen dieser Untersuchung weitgehend denen, die im Sommersemester 2002 eingesetzt wurden.

3.2.3.1 Beschreibung der Stichprobe

Es nahmen 228 Studierende an der Erhebung teil, davon waren 165 (72.4%) Frauen und 54 (23.7%) Männer, neun Studierende (3.9%) machten keine Angaben zu ihrem

⁷⁶ Das System *BabelOn* umfasste nicht alle Bereiche, die in dieser überblicksartigen Veranstaltung angesprochen werden. Themen, die in *BabelOn* nicht abgedeckt waren, wurden auf der Basis des Bielefelder Lehrbuchs *Arbeitsbuch Linguistik* von Müller (2002) unterrichtet.

Geschlecht. Das mittlere Alter der Teilnehmerinnen und Teilnehmer lag bei 21.3 Jahren (SD = 3.29), die mittlere Anzahl zurückgelegter Fachsemester war 1.3 (SD = 0.98).

Von den 219 Studierenden, die Angaben zu ihrer Muttersprache machten, gaben 186 (81.6%) Teilnehmer Deutsch an. 33 der Teilnehmerinnen (14.5%) gaben andere Sprachen an, die nahezu das gesamte Spektrum europäischer Sprachen abdeckten.

Auf die Frage nach den Studienfächern antworteten 100 (43.9%) von 221 Studierenden, dass sie Anglistik studierten, 57 (25.0%) gaben Linguistik als Fach an, während 24 (10.5 %) Germanistik studierten. Die übrigen 20.6% verteilten sich überwiegend auf diverse geisteswissenschaftliche und in geringerem Anteil auf verschiedene naturwissenschaftliche Fächer.

Nur fünf Studierende (2.2%) gaben an, über keinerlei Computerkenntnisse zu verfügen, 37 (16.2%) hatten Erfahrungen mit Textverarbeitung und einem Browser. Die mit Abstand größte Gruppe mit 156 Teilnehmerinnen und Teilnehmern (68.4%) nutzte verschiedene Software, das Internet und E-Mail, und 19 Studierende (8.3%) verfügten darüber hinaus über Programmiererfahrung.

3.2.3.2 Ergebnisse des Wintersemesters - Fragebögen

Neben den im Folgenden dargestellten Ergebnissen der Fragebogenuntersuchung wurden weitere Items erhoben, die hier nicht diskutiert werden. Es waren vor allem Fragen zu Aspekten, die in der ersten Untersuchungsphase bereits evaluiert wurden, im Rahmen dieser Studie aber keine oder geringe Relevanz hatten. Ein Beispiel dafür ist die Frage nach den Gründen für den Besuch der Veranstaltung. Da der *Grundkurs Linguistik* für nahezu alle Fächer, die die teilnehmenden Studierenden belegt hatten, eine Pflichtveranstaltung ist, entfiel auf alle anderen Antwortoptionen nur eine äußerst geringe Anzahl von Nennungen. Ein Vergleich dieser Gruppen war daher nicht mehr möglich, und das Item wird in dieser Darstellung nicht berücksichtigt.

Nutzungsabsichten

Die Nutzungsabsichten der Studierenden bei der Arbeit mit *BabelOn* wurden mit Hilfe verschiedener Antwortoptionen und fünfstufigen Ratingskalen erhoben, die die Endpunkte „oft“ (Wert 5 in Abbildung 39) bzw. „nie“ (Wert 1 in Abbildung 39) hatten. Die häufigsten Formen der Nutzung dienten der Prüfungsvorbereitung (M = 4.42, Md = 5), der Selbstkontrolle durch Bearbeitung von Übungsaufgaben (M = 4.13, Md = 5) sowie der Vermittlung eines Überblicks über ein Thema (M = 4.16,

Md = 4). Ebenfalls recht hoch wurden die Klärung von Fragen, die während der Vorlesung offen geblieben waren (M = 3.79, Md = 4), der Wunsch nach aktiver Auseinandersetzung mit den Inhalten (M = 3.79, Md = 4), die Vertiefung bereits vorhandenen Wissens (M = 3.65, Md = 4) und die Veranschaulichung abstrakter Inhalte (M = 3.6, Md = 4) eingestuft.

Das Überprüfen von Vorwissen (M = 3.22, Md = 3), der Transfer von Wissen auf neue Bereiche (M = 3.37, Md = 3) und die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung (M = 3.42, Md = 3) waren hingegen etwas weniger häufig die Absicht der Nutzung von *BabelOn*.

Noch seltener wurde das System genutzt, um in Form von Exkursen interessante Einzelfragen zu verfolgen (M = 2.27, Md = 2) oder bereits erworbenes Wissen zu bewerten (M = 2.46, Md = 3). Die Ergebnisse der Frage nach den Nutzungsabsichten sind in Abbildung 39 zusammengefasst.

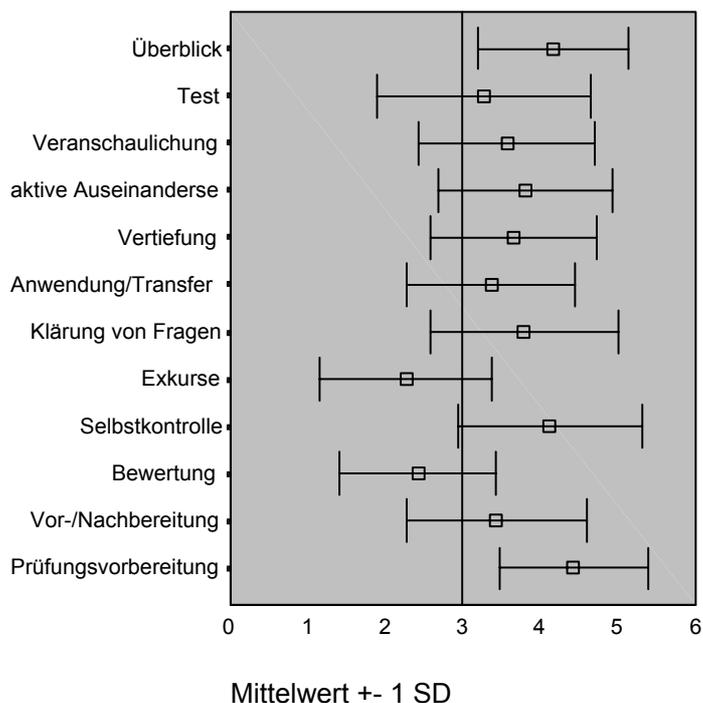


Abbildung 39: Nutzungsabsichten (Studie 2)

Nutzung außerhalb der Veranstaltung

Wie bereits erwähnt, wurde das System nicht in den Präsenzphasen der Veranstaltung eingesetzt. Die Studierenden wurden aufgefordert, *BabelOn* in entsprechend ausgestatteten Räumen der Universität oder zu Hause zu nutzen. Dazu wurden sie bezüglich der Dauer dieser Nutzung befragt.

Abbildung 40 zeigt, dass von 199 Teilnehmerinnen und Teilnehmern 73 ca. eine Stunde pro Woche mit dem System gearbeitet haben, 53 nutzten es ca. zwei Stunden wöchentlich und 35 Studierende lernten drei Stunden in der Woche mit *BabelOn*. 21 Teilnehmerinnen und Teilnehmer gaben an, mehr als drei Stunden pro Woche mit dem System gearbeitet zu haben, 17 hingegen nutzten es überhaupt nicht. In folgenden Schritten der Datenanalyse wird der Frage nachgegangen, ob die Klausurleistungen der Studierenden, die *BabelOn* nicht genutzt haben, von denen der übrigen abweichen (vgl. Abschnitt 3.2.3.4).

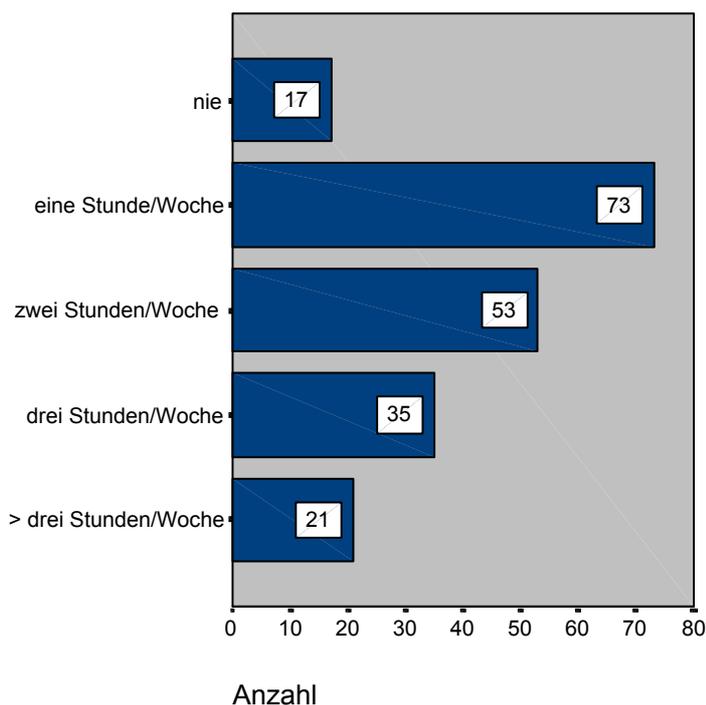


Abbildung 40: Nutzung der Plattform außerhalb der Veranstaltungen (Studie 2)

Vorgehensweise in *BabelOn*

Die Lernumgebung *BabelOn* erlaubt verschiedene Formen der Navigation durch die Inhalte der Tutorien. Sie können seitenweise durchgeblättert werden, mit Hilfe des hierarchisch strukturierten Inhaltsverzeichnisses vollständig oder in Auszügen linear aufgerufen oder aber ohne jede Beachtung dieser Struktur vollständig frei exploriert werden.

Die Studierenden wurden nach der von ihnen genutzten Vorgehensweise gefragt, wobei ihnen die drei Antwortoptionen „ich bin der Reihe nach vorgegangen und bin strikt der Struktur von *BabelOn* gefolgt“, „ich bin der Reihe nach vorgegangen, habe aber einige Kapitel überschlagen“ und „ich habe die Inhalte frei, ohne Einhaltung der

Struktur von BabelOn erkundet“ angeboten wurden. Anders als in der oben dargestellten ersten Studie zeigte sich im Rahmen der zweiten Erhebung keine signifikante Präferenz für eine der genannten Vorgehensweisen (Chi-Quadrat = 2.52, $p = .28$). 55 der Studierenden folgten strikt der Struktur, 72 folgten der vorgegebenen Struktur weitgehend, übersprangen dabei aber einzelne Kapitel oder Seiten, und 69 Teilnehmerinnen und Teilnehmer explorierten die Inhalte von *BabelOn* frei. Diese Ergebnisse sind in Abbildung 41 zusammengefasst.

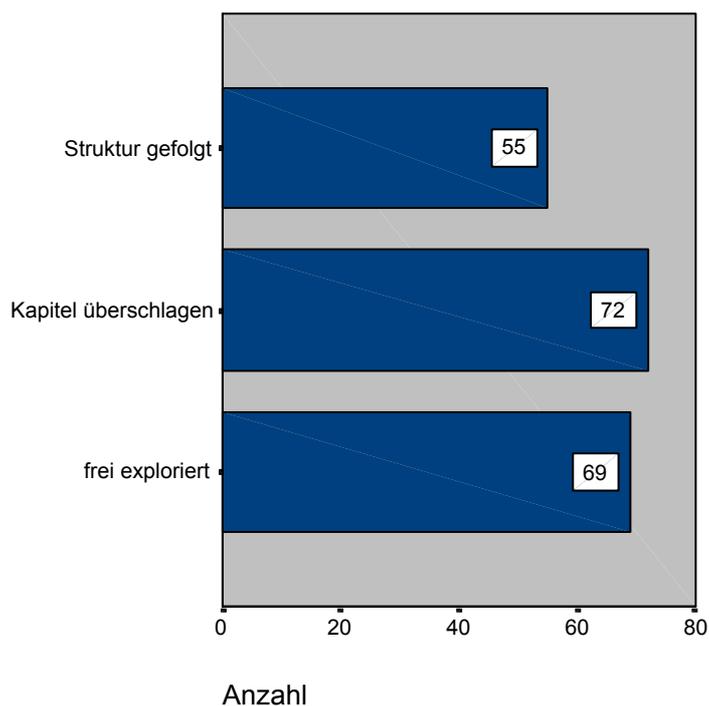


Abbildung 41: Vorgehensweise in *BabelOn* (Studie 2)

Unterstützung durch *BabelOn*

Wichtig für die Weiterentwicklung der Inhalte und der Plattform war auch die Frage, in welchen Bereichen ihrer Arbeit sich die Studierenden durch die Lernumgebung unterstützt fühlten. Die vier folgenden Antwortoptionen wurden angeboten: „einen grundlegenden Überblick über das Thema bekommen“, „Begriffe verstehen und Zusammenhänge erkennen“, „konkrete Lösungswege für Probleme finden“ und „weiterführende Quellen verfolgen“. Diese Optionen waren auf fünfstufigen Ratingskalen mit den Endpunkten „trifft voll zu“ bzw. „trifft gar nicht zu“ zu bewerten.

Am stärksten fühlten sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer dabei unterstützt, einen Überblick über das Thema zu bekommen ($M = 4.3$, $Md = 4$) bzw. Begriffe zu

verstehen und Zusammenhänge zu erkennen ($M = 4.2$, $Md = 4$). Weniger Nutzen zogen die Studierenden aus der Arbeit mit dem System bei dem Versuch, konkrete Lösungswege für spezielle Probleme zu finden ($M = 3.11$, $Md = 3$), und beim Verfolgen weiterführender Quellen und Verweise ($M = 2.52$, $Md = 2$).

Sozialform

Aufgrund der Notwendigkeit, *BabelOn* außerhalb der Veranstaltung zu nutzen, und der begrenzten Anzahl von verfügbaren Computerarbeitsplätzen hätten die Studierenden sich für die Arbeit mit dem System zu Gruppen zusammenschließen können. Auf fünfstufigen Skalen für die Arbeitsweisen „Einzelarbeit“, „Partnerarbeit“ (zwei Personen), „Kleingruppe“ (drei bis sieben Personen) und „Großgruppe“ (acht oder mehr Personen) mit den Endpunkten „oft“ und „nie“ sollten die Studierenden die Häufigkeit der genutzten Sozialform angeben.

Es zeigte sich, dass die Studierenden das System ganz überwiegend in Einzelarbeit genutzt haben ($M = 4.7$, $Md = 5$). In wenigen Fällen gaben sie an, gemeinsam mit einem Partner gearbeitet zu haben ($M = 2.11$, $Md = 1$). In Klein- oder Großgruppen wurde nahezu nicht zusammen gearbeitet ($M = 1.18$, $Md = 1$ bzw. $M = 1.01$, $Md = 1$).

Stärken von *BabelOn*

Wie schon in der ersten Erhebung im Sommersemester 2002 wurden die Studierenden gebeten, die Stärken von *BabelOn* zu benennen. Die Antworten waren ebenfalls auf fünfstufigen Ratingskalen mit den Endpunkten „trifft gar nicht zu“ und „trifft voll zu“ einzutragen.

Die Einführung ($M = 4.08$, $Md = 4$) in einen bzw. die Vertiefung ($M = 3.79$, $Md = 4$) eines Wissensbereichs, die Prüfungsvorbereitung ($M = 4.01$, $Md = 4$), die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung ($M = 3.9$, $Md = 4$) und die Vertiefung zuvor erworbenen Wissens ($M = 3.79$, $Md = 4$) wurden am häufigsten als Stärken des Systems benannt. Mit etwas geringeren Werten wurde die Förderung der eigenen Aktivität ebenfalls als Stärke von *BabelOn* gesehen ($M = 3.29$, $Md = 3$). Deutlich schwächer wurde die Förderung der Kommunikation mit den Lehrenden ($M = 2.09$, $Md = 2$) und unter den Studierenden ($M = 2.26$, $Md = 2$) beurteilt.

Gesamturteil zu der Arbeit mit *BabelOn*

Neben der Beurteilung einzelner Aspekte des Systems wurden die Studierenden um ein Gesamturteil zur Arbeit mit *BabelOn* gebeten. Auf einer fünfstufigen Skala mit den Endpunkten „hat sich gelohnt“ bzw. „hat sich nicht gelohnt“ sollten sie den Nutzen beurteilen, den sie aus der Arbeit mit dem System gezogen hatten.

Rund zwei Drittel (137) der Teilnehmerinnen und Teilnehmer schätzten diesen Nutzen hoch bis sehr hoch ein, 40 Studierende beurteilten die Arbeit mit *BabelOn* neutral. Eher negativ urteilten 16 Studierende. Sechs gaben an, dass sich die Arbeit mit dem System nicht gelohnt habe. Die Bewertungen sind in Abbildung 42 zusammengefasst.

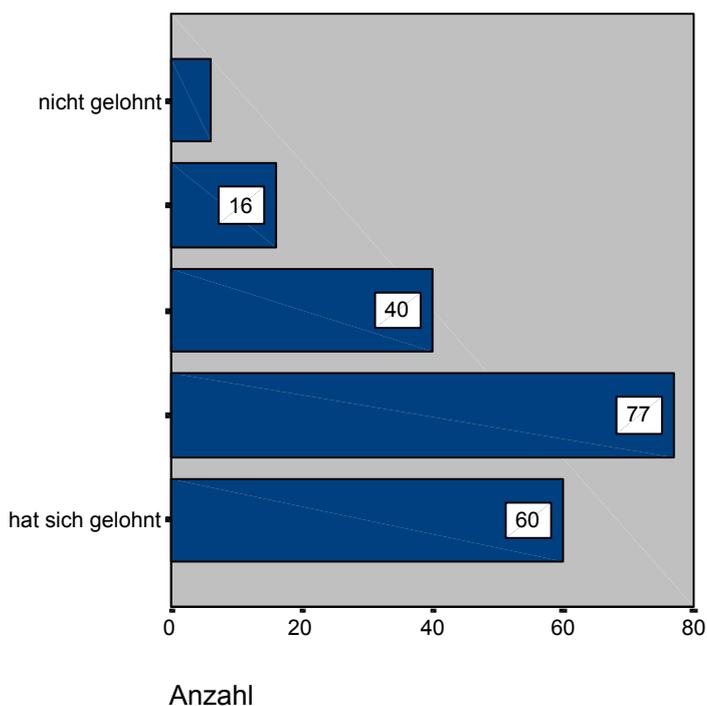


Abbildung 42: Gesamturteil der Studierenden zu der Arbeit mit *BabelOn* (Studie 2)

Beurteilung der Veranstaltung

Anders als in der ersten Studie im Sommersemester 2002 wurden in dieser zweiten Erhebung die Fragebögen gemeinsam mit der Klausur ausgegeben - die Erhebung erfolgte also nicht anonymisiert. Um untersuchen zu können, ob die Studierenden deshalb sozial erwünscht antworteten, wurden Einschätzungen verschiedener Aspekte der Veranstaltung und des Veranstalters erhoben, die später mit den Klausurergebnissen verglichen werden konnten.

Auf fünfstufigen Ratingskalen mit den Endpunkten „sehr gut“ (5) bzw. „ungenügend“ (1) schätzten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer den Dozenten ($M = 4.2$, $Md = 4$), sein methodisches Vorgehen ($M = 3.63$, $Md = 4$) und die Gliederung der Veranstaltung ($M = 3.87$, $Md = 4$) sehr gut ein. Ebenfalls positiv beurteilten sie die Inhalte der Veranstaltung ($M = 3.8$, $Md = 4$) und die Arbeitsatmosphäre ($M = 3.66$, $Md = 4$). Aufgrund der bereits erwähnten fehlenden Ausstattung zur

Präsentation multimedialer Komponenten konnte *BabelOn* während der Vorlesung praktisch nicht eingesetzt werden. Dementsprechend fiel die Beurteilung des Medieneinsatzes in der Veranstaltung eher negativ aus ($M = 2.71$, $Md = 3$).

3.2.3.3 Ergebnisse des Wintersemesters - Klausuren

Auch im Wintersemester 2002/2003 wurde eine Leistungsüberprüfung durchgeführt. Etwa nach der Hälfte der Vorlesungszeit war eine Vorklausur zu schreiben, der zum Ende des Semesters die Abschlussklausur folgte. In der Vorklausur wurde ausschließlich Wissen zu den mit *BabelOn* bearbeiteten Themengebieten Phonetik, Morphologie, Syntax und Semantik geprüft. Sie war genauso wie die Abschlussklausur für den Erwerb eines Leistungsnachweises verpflichtend. Im Rahmen dieser Studie wurde jedoch der Kenntnisstand vor der Arbeit mit dem System nicht erhoben, so dass solche Werte nicht zu einem Vergleich mit den Klausurergebnissen herangezogen werden konnten. Daher wurden die Ergebnisse der Vorklausur selbst zur Berechnung von Korrelationen mit den oben dargestellten Variablen herangezogen. Im Folgenden werden zunächst die Ergebnisse beider Klausuren und der Einfluss der oben erwähnten demographischen Faktoren dargestellt.

Es nahmen 222 Studierende an der Vorklausur teil, 23 von ihnen (10.36%) erreichten weniger als 50% richtige Antworten und bestanden die Klausur nicht. Durchschnittlich erzielten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer 70.63% (Md 73.85%) korrekte Lösungen. In Abbildung 43 sind die Ergebnisse der Vorklausur umgerechnet in Noten dargestellt.

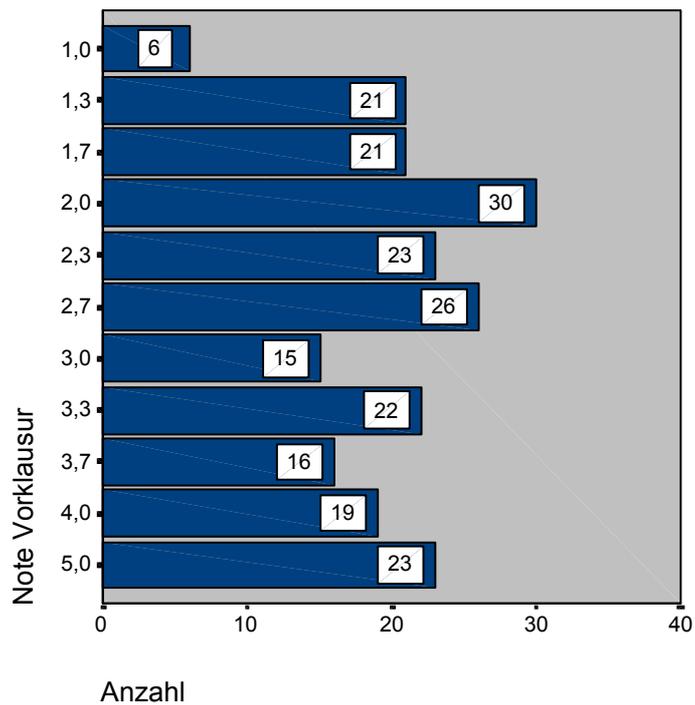


Abbildung 43: Noten der Vorklausur (Studie 2)

Die Abschlussklausur im Februar 2003 schrieben noch 197 der Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Sie erreichten durchschnittlich 69,07% (Md 71.67) der möglichen Punkte. Wie schon in der Vorklausur erreichten auch in der Abschlussklausur nicht alle Studierenden die notwendigen 50% korrekter Antworten. So fielen 20 der Teilnehmerinnen und Teilnehmer (10.15%) durch. Die Ergebnisse der Abschlussklausur in Noten zeigt Abbildung 44.

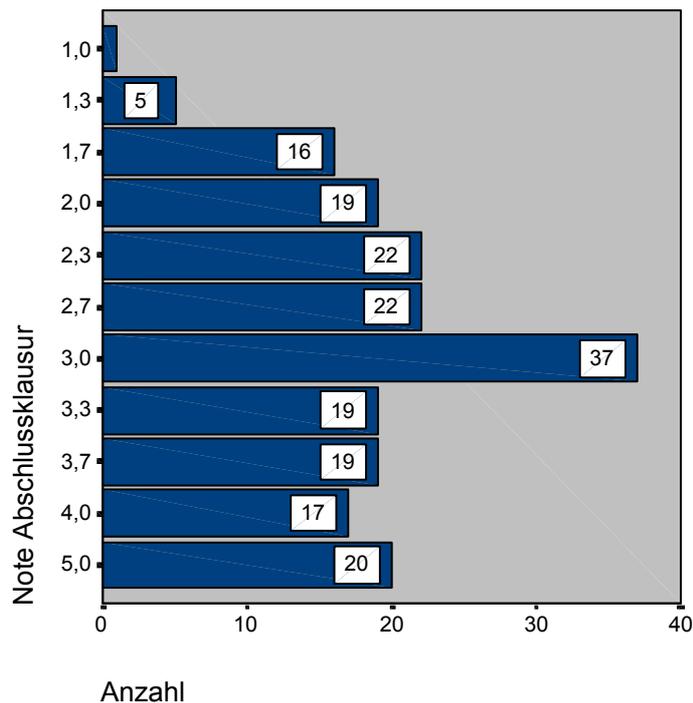


Abbildung 44: Noten der Abschlussklausur (Studie 2)

Wie bereits erwähnt, erfolgte die Berechnung von Korrelationen sowohl der folgenden demographischen Variablen als auch der auf das Lernen mit *BabelOn* bezogenen Faktoren in Bezug auf die Ergebnisse der Vorklausur.

Einfluss demographischer Variablen auf die Ergebnisse der Vorklausur

Aufgrund der heterogenen Struktur der Stichprobe wurde der Einfluss verschiedener demographischer Variablen auf den Erfolg in der Vorklausur mit Hilfe getrennt berechneter, einfacher Varianzanalysen überprüft:

Die unterschiedlichen Vorkenntnisse im Umgang mit dem Computer, mit Anwendungsprogrammen und dem Internet hatten keinen signifikanten Einfluss auf den Erfolg der Studierenden in der Vorklausur, obwohl die Teilnehmerinnen und Teilnehmer, die über die reine PC-Nutzung hinaus über Programmierkenntnisse verfügten, am besten abschnitten.

Die Muttersprache der Studierenden hingegen nahm einen signifikanten Einfluss auf die in der Klausur erbrachten Leistungen. Die 33 Studierenden, deren Muttersprachen nicht das Deutsche war, erreichten mit 62,8% richtiger Lösungen im Schnitt deutlich weniger Punkte in der Vorklausur als die deutschen Muttersprachler mit 71,9% korrekter Antworten. Dieser Unterschied war signifikant ($F(1,217) =$

8.827; $p = .003$). Zwar ist damit nicht belegt, dass aufgrund mangelnder Sprachkenntnisse der 33 nicht deutschsprachigen Studierenden Verständlichkeitsprobleme auftraten, es liegt aber nahe zu vermuten, dass die ganz überwiegende Nutzung des Deutschen als Gegenstands- und gleichzeitig als Vermittlungssprache für diese Zielgruppe problematisch ist.

Im Rahmen der Entwicklung und des Einsatzes neuer Medien für die universitäre Lehre stellt sich auch die Frage nach geschlechterspezifischen Unterschieden. Daher wurde in dieser Studie ebenfalls untersucht, ob Frauen und Männer in gleichem Umfang von der Arbeit mit dem System profitiert hatten. Tatsächlich schnitten die Frauen mit 71,9% richtiger Antworten in der Vorklausur signifikant besser ab als die männlichen Teilnehmer mit 66,4% ($F(1,217) = 4.71$; $p = .031$). Aufgrund des sehr viel höheren Frauenanteils dieser Stichprobe (72,4%) ist dieser Befund zunächst nicht verallgemeinerbar. Er ist aber ein deutliches Indiz dafür, dass die weiblichen Studierenden durch den Einsatz von *BabelOn* gegenüber den männlichen Teilnehmern keine Nachteile hatten (vgl. Abbildung 45).

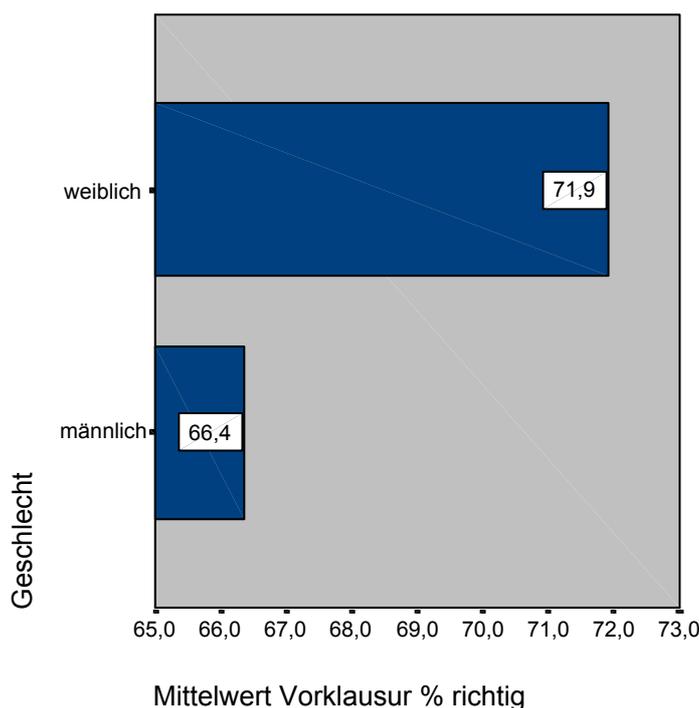


Abbildung 45: Geschlecht und Ergebnis der Vorklausur (Studie 2)

Im Rahmen dieser Studie wurde ebenfalls das Hauptfach der Teilnehmerinnen und Teilnehmer erhoben. Die Annahme, dass Studierende der Linguistik und der

Germanistik am besten in der Klausur abschneiden sollten, bestätigte sich nur zum Teil. Hauptfachstudierende der Linguistik erreichten mit durchschnittlich 80% korrekter Antworten die besten Klausurergebnisse, allerdings gefolgt von Teilnehmern aus naturwissenschaftlichen Hauptfächern mit 77,5% richtigen Lösungen. Studierende der Hauptfächer Anglistik und Germanistik bzw. anderer Geisteswissenschaften, erreichten mit 66.4% bzw. 68.2% etwas weniger Punkte in der Vorklausur. Der Einfluss der unabhängigen Variablen „Hauptfach“ auf das Klausurergebnis war signifikant ($F(4,216) = 7.958; p < .000$).

3.2.3.4 Zusammenhänge zwischen Nutzung und Vorklausurergebnis

Neben dem Einfluss der demographischen Variablen wurde in dieser Studie analog zur oben dargestellten Studie des Sommersemesters 2002 ermittelt, welche der auf die Arbeit mit *BabelOn* bezogen Faktoren Einfluss auf den Erfolg in der Vorklausur nahmen. Der Erfolg in der Klausur wurde dabei an den erzielten korrekten Antworten und damit an der erreichten Note gemessen. Ziele dieser weiteren Analysen waren einerseits die Überprüfung der Ergebnisse der ersten Studie und andererseits der Gewinn weiterer Erkenntnisse über den erfolgreichen Einsatz von *BabelOn* in Lehrveranstaltungen des Grundstudiums. An dieser Stelle werden ausgewählte Ergebnisse dargestellt, die die Ergebnisse der Studie des Sommersemesters 2002 ergänzen, bestätigen oder ihnen in einzelnen Punkten nicht entsprechen.

Nutzungsabsicht und Ergebnis der Vorklausur

Bezüglich der Frage nach der Nutzungsabsicht beim Lernen mit *BabelOn* zeigten 4 der möglichen Antworten signifikante Korrelationen mit dem Erfolg in der Vorklausur. Recht niedrig fielen diese signifikanten Korrelationen bei den Optionen „ich habe *BabelOn* genutzt, um Orientierung und einen Überblick über ein Thema zu bekommen“ ($r = .17; p = .015$) und „...um mich aktiv mit den Inhalten auseinander zu setzen“ ($r = .16; p = .024$) aus. Etwas höher lagen sie bei den beiden möglichen Antworten „...genutzt, um Prüfungsaufgaben zu bearbeiten bzw. zur Selbstkontrolle“ ($r = .21; p = .003$) und „... genutzt zur Prüfungsvorbereitung“ ($r = .21; p = .002$).

Nutzung außerhalb der Veranstaltung und Ergebnis der Vorklausur

Wie schon in der Erhebung im Sommersemester 2002 zeigte sich auch in dieser Studie, dass die Nutzungshäufigkeit einen signifikanten Einfluss auf den Lernerfolg hatte ($r = .22$; $p = .002$). Die Tatsache, dass dieser Effekt in der zweiten Studie etwas schwächer ausfiel als in der vorangegangenen zeigt, dass die Studierenden bei vergleichbarem Zeitaufwand im Wintersemester weniger stark von der Arbeit mit dem System profitiert haben als im Sommersemester. Es liegt nahe zu vermuten, dass dies mit der Art des Einsatzes in der Veranstaltung selbst zusammenhängt. Im Wintersemester wurde das System in der Präsenzvorlesung nicht verwendet, die außerhalb der Veranstaltung aufgewendete Zeit für die Arbeit mit *BabelOn* entspricht also der gesamten Nutzungsdauer (pro Woche). Im vorangegangenen Sommersemester fand jedoch ein betreuter Einsatz während der Veranstaltung statt, die Angaben der Studierenden bezüglich der Nutzungsdauer beschrieben hier also die zusätzlich zur Nutzung in der Veranstaltung investierte Zeit. Neben dieser Verschiebung zwischen den beiden Studien hinsichtlich der tatsächlichen Dauer der Nutzung des Systems kann aber auch die Betreuung während des erwähnten Einsatzes in der Präsenzlehre im Sommersemester 2002 Ursache für den stärkeren Einfluss vermehrten selbstständigen Lernens mit *BabelOn* gewesen sein. Eine Mischung von betreutem Einsatz und selbstgesteuertem Lernen mit dem System im Sinne eines Blended-Learning-Szenarios scheint daher die effektivere der beiden überprüften Varianten des Einsatzes von *BabelOn* zu sein. Abbildung 46 vergleicht die unterschiedlichen Klausurergebnisse der Studierenden, die das System nie oder etwa eine Stunde pro Woche nutzten, mit denen, die zwei, drei oder mehr Stunden pro Woche damit arbeiteten.

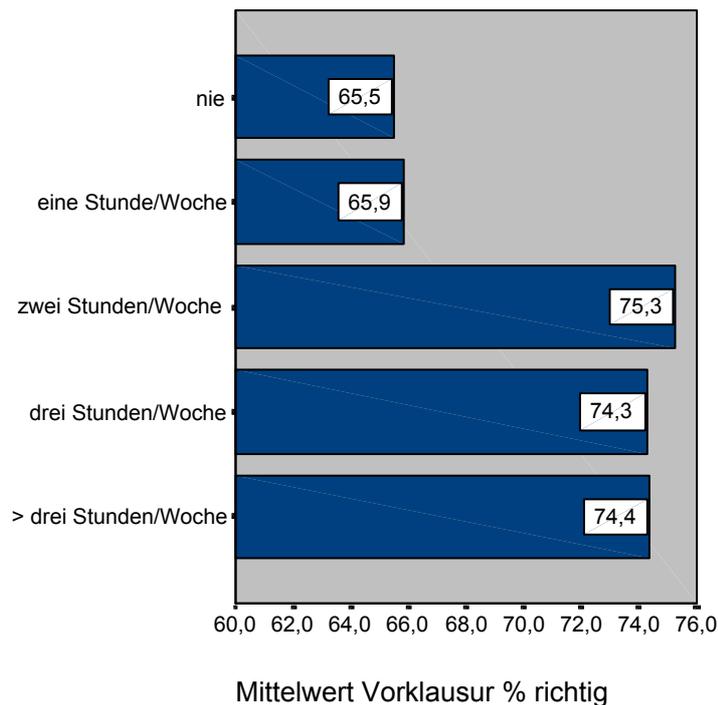


Abbildung 46: Nutzungshäufigkeit und Ergebnis der Vorklausur (Studie 2)

Vorgehensweise und Ergebnis der Vorklausur

Auch hinsichtlich der Vorgehensweise beim Lernen mit *BabelOn* ähneln die Ergebnisse dieser Studie denen des Sommersemesters. Die Art und Weise der Arbeit mit dem System beeinflusste den Erfolg in der Vorklausur ($r = .17$; $p = .016$). Dabei führte die Bearbeitung der Inhalte in der vorgegebenen Reihenfolge zu einem größeren Erfolg in der Vorklausur als das freie Explorieren der Lerninhalte des Systems (vgl. Abbildung 47). Dies war auch dann der Fall, wenn der Struktur nur weitgehend gefolgt und einige Abschnitte übersprungen wurden. Dieser Befund bestätigt gemeinsam mit den Ergebnissen der ersten Studie die Annahme, dass die Hauptzielgruppe von *BabelOn* - also frühe Semester - von einer inhaltlich und fachsystematisch motivierten, vorgegebenen Sequenzierung der Inhalte profitiert.

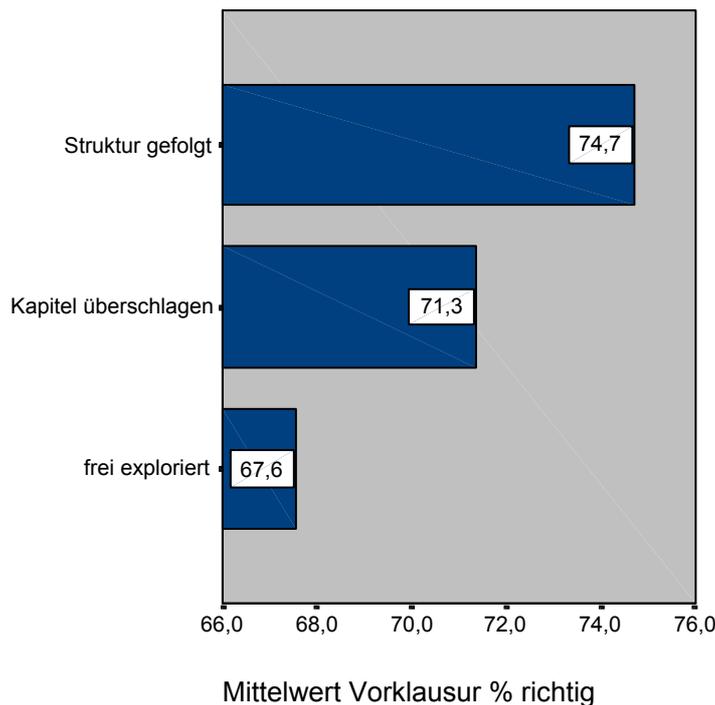


Abbildung 47: Vorgehensweise und Ergebnis der Vorklausur (Studie 2)

Beurteilung der Veranstaltung und Ergebnis der Vorklausur

Schließlich wurde - ebenfalls in Analogie zur ersten Studie - untersucht, ob die Beurteilungen verschiedener Aspekte der Lehrveranstaltung und des Veranstalters mit den Ergebnissen der Vorklausur korrelierten. Dies diente der Kontrolle, ob Studierende bewusst oder unbewusst dazu tendierten, sozial erwünscht zu antworten. Im Idealfall sollten also diese auf den Veranstalter und die Veranstaltung bezogenen Variablen keinen Einfluss auf das Ergebnis der Vorklausur gehabt haben. Tatsächlich verfehlten alle diesbezüglich überprüften Korrelationen das Signifikanzniveau von 5% deutlich - es bestand also kein Zusammenhang zwischen den angesprochenen Beurteilungen und den Klausurergebnissen.

3.2.3.5 Fazit aus Studie 2

Neben den unter den Punkten zur Analyse der einzelnen Items bereits diskutierten Aspekten und Schlussfolgerungen sind die folgenden Ergebnisse der zweiten Studie von besonderem Interesse:

Die Analyse des Einflusses der demographischen Variablen „Geschlecht“ zeigt, dass weibliche Studierende durch die Notwendigkeit der Nutzung des Systems nicht

benachteiligt wurden. Das deckt sich mit der demographischen Entwicklung der Computer- und Internetnutzung der letzten Jahre, die einen steigenden und inzwischen nahezu paritätischen Frauenanteil ausweist.

Hinsichtlich der Nutzungsabsicht bestärken die Ergebnisse die der ersten Studie und die Erfahrungen aus der Evaluation des ersten Prototyps. Besonders die selbstständige Nutzung des interaktiven Übungsbetriebs und die allgemeine Nutzung zur Prüfungsvorbereitung führen zu erheblichen Leistungsverbesserungen.

Ebenso verhält es sich mit der Nutzungshäufigkeit. Sie hat einen deutlichen positiven Effekt auf die Leistungen in den Klausuren und Tests. Die sich andeutenden Unterschiede in der Stärke dieses Effekts zwischen den beiden Erhebungen werden im folgenden Kapitel (3.3) zu Aspekten eines Best-Practice-Szenarios für den Einsatz von *BabelOn* diskutiert.

Auch die bereits festgestellte Tendenz zur Überlegenheit vollständig oder teilweise seriell-hierarchischen Voranschreitens durch die Inhalte des Systems konnte in der zweiten Studie nachgewiesen werden und erreichte hier Signifikanz.

3.3 Diskussion und Best-Practice-Szenario

Wie in Teil 2 dieser Arbeit dargestellt, wurden die hypermediale Lehr- und Lernumgebung *BabelOn* sowie ihr Nachfolger *liOn* für den veranstaltungsbegleitenden Einsatz im Rahmen eines Studiengangs an einer Präsenzhochschule entwickelt. Für diesen Einsatz waren Szenarien zu entwickeln, die didaktisch und ökonomisch sinnvoll sind und den möglichen Mehrwert elektronischer Medien nutzen. Für die Lehre in virtuellen oder teilvirtuellen Studiengängen, in denen Teile des Curriculums vollständig mit Hilfe elektronischer Medien abgewickelt werden können, liegen solche Konzepte vor. Die Implementierung in Studiengänge an Präsenzhochschulen steht dagegen am Anfang (siehe Schulmeister 2001; Kleimann & Berben 2002). Dementsprechend weichen die Vorstellungen davon, wie Blended-Learning-Strategien in diesem Kontext realisiert werden sollten, zum Teil stark voneinander ab (vgl. Flohr, Rickheit & Strohner 2004; Wagner 2004; Bulizek & Fiedler 2004). Dieser zunächst bestehenden Vagheit bezüglich geeigneter Einsatzszenarien stand im Fall des beschriebenen Projekts die Implementierung gestufter Studiengänge im Fach Linguistik an der Universität Bielefeld gegenüber. Die damit verbundenen Veränderungen im Studienablauf setzen Rahmenbedingungen, die einen intensiven Einsatz des Systems nicht nur sinnvoll,

sondern notwendig machen. So umfasst der bereits angesprochene *Grundkurs Linguistik* in Bielefeld seit dem Wintersemester 2003/2004 nur noch zwei Wochenstunden statt der bisherigen vier Stunden. Die notwendigen fachlichen Grundlagen zum erfolgreichen Besuch der darauf aufbauenden Veranstaltungen sind jedoch dieselben wie vor der Studienreform.

Die Erkenntnisse, die durch den Einsatz des Systems und durch die geschilderten Evaluationsmaßnahmen gewonnen wurden, dienen nun als Grundlage der Entwicklung eines Best-Practice-Szenarios für den künftigen Einsatz von *liOn* im Rahmen der neuen Bachelorstudiengänge Linguistik und Germanistik an der Universität Bielefeld.

Die Ergebnisse der Evaluation zeigen, dass - ähnlich der Lehre mit klassischen Medien - eine extrinsische Motivation zu besserem Lernerfolg der Studierenden führt. Die Veranstaltungen, die mit dem System *liOn* durchgeführt werden, sollten also derart in das Curriculum des Fachs eingebunden sein, dass es sich um Pflichtveranstaltungen handelt, in denen ein Schein erworben werden kann. Wie oben angedeutet, sind die optimalen Bedingungen für den Einsatz von *liOn* in der aktuellen Form im Rahmen eines Blended-Learning-Szenarios zu beschreiben. Dieses Szenario umfasst einen zweistündigen Anteil klassischer Präsenzlehre, die im Fall der in die Linguistik einführenden Veranstaltungen entweder wöchentlich während der gesamten Vorlesungszeit oder in verteilten Blöcken durchzuführen ist. Während der Präsenztermine ist in die Bereiche, die in *liOn* behandelt werden, soweit möglich unter Einsatz des Systems oder auf der Basis eines inhaltlich abgestimmten Lehrbuchs⁷⁷ einzuführen. Darüber hinaus muss der Umgang mit der Lehr- und Lernumgebung erläutert werden. Dabei sollten während der ersten Präsenztermine der Veranstaltung einer kurzen Erklärung der Elemente und Inhalte zunächst eine Demonstration und abschließend eine Einübungsphase mit konkreten Arbeitsaufträgen folgen. Schließlich muss sichergestellt sein, dass für Studierende, die nicht über einen eigenen Rechner mit Internetanbindung verfügen, Arbeitsplätze in ausreichender Zahl in Räumen der Universität vorhanden sind. Der Umfang der selbstständigen Arbeit außerhalb der Präsenzanteile liegt im Fall des *Grundkurs Linguistik* idealerweise ebenfalls bei ca. zwei Stunden pro Woche. Diese Arbeit ist zeitweise zu betreuen: Schnelles Feedback per E-Mail ist bei organisatorischen und inhaltlichen Fragen jederzeit sicherzustellen, und im Fall des Unterrichtens der Präsenzanteile in Blöcken ist zusätzlich ein wöchentlicher, einstündiger Chat-Termin mit dem Tutor anzusetzen. Das System selbst muss performant und permanent verfügbar sein, schnelle Hilfe bei technischen Problemen während der

⁷⁷ Ein solches liegt mit Müller (2002) vor.

Veranstaltungsanteile, die selbstständig durch Nutzung von *liOn* durchgeführt werden, muss gewährleistet sein. Das selbstständige Arbeiten mit *liOn* dient im Rahmen dieses Konzepts primär den folgenden Zwecken:

- Vor- und Nachbereitung der Präsenztermine
- Festigung des Gelernten durch Nutzung der interaktiven Übungen
- Erwerb und Vernetzung terminologischen Wissens
- Nutzung der Medienelemente zur Veranschaulichung
- Klausurvorbereitung

Weitere vorteilhafte Rahmenbedingungen für den Einsatz des Systems, die in diesem Einsatzszenario berücksichtigt werden sollten, liegen unter anderem in der Nutzung an Einzelarbeitsplätzen besonders für die Bearbeitung der interaktiven Übungen und in einem weitgehend seriell-hierarchischen Vorschreiten durch die Inhalte während der Selbststudienanteile durch Studierende früher Semester.

Das hier skizzierte Einsatzszenario für die Lehr- und Lernumgebung *liOn* berücksichtigt zum einen die oben dargestellten Ergebnisse der beiden empirischen Studien und entspricht zum anderen den Beschränkungen und Anforderungen der neuen Bachelor-Studiengänge an der Universität Bielefeld. Die Vorteile des Einsatzes des Systems gegenüber der reinen Präsenzlehre sind die folgenden:

- **Ökonomischer Vorteil:** Die „fehlenden“ zwei Stunden zur Einführung in die Linguistik im Bachelor-Studiengang können durch den Einsatz von *liOn* ausgeglichen werden, ohne dass sie von einem Dozenten gelesen werden müssen. Die Betreuung des Systems und seines Einsatzes kann in der oben beschriebenen Weise durch Tutoren geleistet werden.
- **Didaktischer Vorteil:** Viele Studierende werden neben der intrinsischen Motivierung durch die Einbindung in eine Pflichtveranstaltung zusätzlich durch den Anreiz der betreuten Nutzung der neuen Medien und Arbeitstechniken motiviert. Die Möglichkeit, selbst zu entscheiden, wann, wo und wie häufig mit dem System gearbeitet wird, erlaubt eine intensivere Beschäftigung mit den Inhalten, als es ein zeitlich und räumlich festgelegtes und auf zwei Stunden begrenztes Seminar könnte.

- Medialer Mehrwert: Der Einsatz von *liOn* erlaubt in den Selbststudienanteilen die Nutzung medialer Inhalte wie Audiodateien und Animationen sowie interaktiver Übungen so oft und so häufig die Studierenden es wünschen. In den Modulen zur Phonetik und zur Phonologie können so zum Beispiel die Laute und ihre korrekte Transkription eingeübt werden. Dazu ist häufige Wiederholung nötig, die im Rahmen der klassischen Präsenzlehre in Veranstaltungen mit bis zu 250 Teilnehmern nicht möglich ist. Auch das wiederholte Bearbeiten der Übungen mit automatischem Feedback, das an Einzelarbeitsplätzen durchgeführt werden sollte, ist in Präsenzveranstaltungen der beschriebenen Art nicht möglich und kann im Rahmen des hier vorgestellten Konzepts in den Selbststudienanteilen mit *liOn* durchgeführt werden.

Neben der Möglichkeit des Einsatzes in Form des beschriebenen Blended-Learning-Szenarios ist auch eine darüber hinausgehende Verwendung des Systems zum Unterrichten von Grundlagen der Linguistik und einiger ihrer Anwendungsbereiche in Form virtueller Lehrveranstaltungen denkbar. Dazu sind Modifikationen des Inhalts und seiner Strukturierung, die Implementierung in eine geeignete Lehr- und Lernplattform sowie die stärkere Integration in die Curricula der beteiligten Studiengänge mit Möglichkeiten der Zertifizierung notwendig. Einige Überlegungen zur Entwicklung von *liOn* hin zu einem solchen Werkzeug und zur künftigen Entwicklung von E-Learning im Allgemeinen werden im abschließenden Ausblick dieser Arbeit diskutiert.

4 Zusammenfassung und Ausblick

4.1 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine Lernumgebung zur Linguistik vorgestellt, die im Fach Linguistik an der Universität Bielefeld und an vielen weiteren Standorten mit großem Erfolg in der Lehre eingesetzt und evaluiert wurde und wird. Diese Entwicklung basierte auf verschiedenen theoretischen Grundlagen, durch die die Auswahl didaktischer Szenarien, geeigneter Technologien sowie der Aufbau und die Gestaltung der Lernumgebung geleitet wurden.

Zunächst wurde in Kapitel 1.1 für einen kommunikativ motivierten Medienbegriff argumentiert. Die Möglichkeit synchroner und asynchroner weltweiter Kommunikation bei gleichzeitiger Aufhebung der Trennung von Sender und Empfänger wurde als eine der zentralen Eigenschaften der neuen Medien hervorgehoben. Daneben wurden die Online-Distribution, die Interaktivität und die Adaptierbarkeit als wesentliche Merkmale der neuen Medien herausgearbeitet. Als wichtigstes neues Medium wurde das Internet - also die Medieninfrastruktur - von den darin angebotenen Funktionen unterschieden und darauf hingewiesen, dass die meisten dieser Funktionen heute im bekanntesten Dienst des Internets - dem WWW - nachgebildet werden können und so sehr leicht zu nutzen sind.

Im Zuge einer Diskussion lerntheoretischer Grundlagen wurden in Kapitel 1.2 die Implikationen behavioristischer, kognitiver und konstruktivistischer Ansätze für die Entwicklung von Instruktionsdesigns für E-Learning-Anwendungen verglichen. Dabei zeigte sich, dass alle der genannten Lerntheorien wichtige Hinweise für spezifische Komponenten von Lernumgebungen liefern, die sinnvoll miteinander kombiniert werden müssen.

Bezüglich der Technologieauswahl wurden verschiedene Aspekte der Datenhaltung und der Distribution diskutiert. Ziel von Konzepten zur Datenhaltung muss heute die dauerhafte Wiederverwendbarkeit der Inhalte in verschiedenen Publikationskontexten sein. Zu diesem Zweck haben sich Standards etabliert, die auf den Sprachfamilien XML (Extensible Markup Language) und XSLT (Extensible Style Language Transformations) aufbauen. Entsprechende Standards für die Auszeichnung von E-Learning-Komponenten mit Struktur- und Metadaten wurden daher in Abschnitt 1.2.2.3 dargestellt.

In Kapitel 1.3 wurden zunächst die Begriffe Hypertext, Multimedia und Hypermedia voneinander abgegrenzt. Keine neue Technologie hatte so großen Einfluss auf die Entwicklung von E-Learning wie Hypertext und das WWW. Es muss allerdings sichergestellt werden, dass die eingesetzten Hypertexte so strukturiert sind, dass die Zielgruppe erfolgreich damit lernen kann. Für einen Einsatz mit Studienanfängern wird das mit schwach quervernetzten Hierarchien am besten erreicht. Bei der Entwicklung der Texte muss bedacht werden, dass es aufgrund ihrer Fragmentierung und der nicht festgelegten Seitenabfolge zu Problemen bei der Kohärenzbildung kommen kann. Zusätzliche Hilfen zur Kohärenzbildung, die überwiegend Teil der Gestaltung und der Navigationshilfen der Lernumgebung sind, unterstützen die Nutzer dabei.

Im zweiten Teil der Arbeit wurde gezeigt, wie auf der Basis der beschriebenen Grundlagen eine komplexe Lernumgebung mit linguistischen Inhalten entwickelt wurde.

In Kapitel 2.1 wurde zunächst die Struktur des Systems dargestellt. Tutorien, Rechercheangebote, interaktive Medienelemente, Übungen und ein Glossar erlauben verschiedene Formen der Auseinandersetzung mit dem Inhalt und erfüllen unterschiedliche didaktische Funktionen. Mit den Werkzeugen zur Navigation, zur Kommunikation und zur Adaptierung werden einige der zentralen Forderungen an die neuen Medien und an E-Learning-Systeme eingelöst.

Einem kurzen Überblick über die Inhalte der neun Tutorien in Kapitel 2.2 folgte eine Darstellung und Diskussion der technischen Implementierung der Lernumgebung in Kapitel 2.3. Hier wurde gezeigt, wie die geforderte Standardisierung durch XML-basierte Datenhaltung und die Generierung verschiedener Outputs mit Hilfe von XSLT im Rahmen der Entwicklung der Lernplattform *liOn* umgesetzt wurden. In diesem Kontext wurden zwei wichtige Teile der Projektentwicklung - die *liOn*-DTD und die *liOn* XSLT-Stylesheets - anschaulich erläutert

Kapitel 2.4 griff Fragen der Gestaltung von Texten und grafischen Elementen von Lernumgebungen auf. Speziell wurde gegen die Auffassung argumentiert, Text eigne sich nicht für den Einsatz in E-Learning-Anwendungen. Damit Text sich dazu eignet und damit er am Bildschirm gelesen werden kann, muss er verschiedenen Anforderungen bezüglich seiner Verständlichkeit, seiner Länge und seiner typographischen Gestaltung genügen. Diese Kriterien wurden herausgearbeitet und ihre Umsetzung dargestellt. Auch für die Gestaltung der Benutzeroberflächen und der grafischen Elemente wurden hier Kriterien entwickelt, die aktuelle Ergebnisse der Usability-Forschung aufnehmen, und ihre Anwendung auf die Lernplattform *liOn* dargestellt.

Verschiedene Fragen der Didaktik wurden in Kapitel 2.5 diskutiert. Der für *liOn* gewählte instruktionstheoretische Ansatz wurde als eine Mischung aus den drei in Abschnitt 1.2.1 diskutierten Ansätzen dargestellt. Dabei stehen die Möglichkeiten freier, geführter und serieller Navigation in Beziehung zu konstruktivistischen, kognitiven und behavioristischen Ansätzen. Die verschiedenen Formen der Interaktion und der Adaptierung spiegeln kognitive und konstruktivistische Positionen wider, während die Übungskomponente Aspekte behavioristischer und kognitiver Vorstellungen umsetzt. Die bereits in Abschnitt 1.3.1 angesprochene Vernetzung in Form einer quervernetzten Hierarchie ist für die angestrebte Zielgruppe am besten geeignet. Dies wurde hier anhand einiger Untersuchungen und Erfahrungen belegt.

Im dritten Teil der Arbeit wurde die Evaluation des Projekts in drei aufeinander folgenden Schritten dargestellt. Solche Evaluationsmaßnahmen müssen projektbegleitend durchgeführt werden, damit die weitere Entwicklung von den Ergebnissen profitieren kann.

Kapitel 3.1 stellte daher eine erste Vorläuferversion von *liOn* dar und skizzierte die erprobten Einsatzszenarien. Es konnte gezeigt werden, dass die Methodik der Textverständlichkeitsforschung auch auf die Komponenten eines solchen Hypermediasystems angewandt werden kann. Die Ergebnisse dieser text-, experten- und nutzerorientierten Verfahren führten zur Entwicklung der zweiten Version, die Grundlage der beiden folgenden Evaluationsrunden war.

Der Einsatz der stark überarbeiteten zweiten Version diente in erster Linie der Überprüfung geeigneter Einsatzszenarien. Sie wurde in Seminaren und Vorlesungen, in Präsenzphasen und in Selbststudienanteilen eingesetzt. Dabei wurden die erhobenen Daten bezüglich des Einsatzes zu Leistungsmaßen in Beziehung gesetzt und statistisch überprüft, wie in Kapitel 3.2 dargestellt.

Die Ergebnisse der drei Evaluationsrunden führten unter anderem zu dem in Kapitel 3.3 vorgestellten Best-Practice-Szenario. Gerade an Präsenzhochschulen mangelt es noch sehr an vernünftigen Einsatzkonzepten für E-Learning-Komponenten. Hier konnte nachgewiesen werden, dass ein betreuter Einsatz mit Präsenzanteilen und Anteilen selbstständiger Arbeit sehr erfolgreich sein kann. Er muss dazu jedoch unter anderem durch eine schnelle und zuverlässige Erreichbarkeit der Tutoren durch die Kommunikationsmittel der Lernumgebung und die feste Integration in das Curriculum des Faches unterstützt werden.

4.2 Ausblick

In Abschnitt 1.2.3 wurde aus einer Prognose zitiert, die für das Jahr 2005 einen Anteil von 50 Prozent Online-Studierender voraussagte. Tatsächlich liegt dieser Wert derzeit unter fünf Prozent. Die Etablierung virtueller Universitäten und virtueller Studiengänge in der Breite ist trotz intensiver Bemühungen des Bundes und der Länder bisher nicht gelungen. Es ist daher einerseits notwendig, über die Zielsetzungen und die Formen der Implementierung von E-Learning an deutschen Hochschulen neu nachzudenken. Andererseits müssen Rahmenbedingungen definiert werden, die eine nachhaltige Integration der in den letzten Jahren geförderten und entwickelten E-Learning-Anwendungen in den Lehrbetrieb unterstützen.

Encarnação, Guddat und Schneider (2002) begreifen E-Learning als Chance zur Modernisierung deutscher Hochschulen. Im Kontext knapper Etats, überfüllter Veranstaltungen und verkürzter Studiengänge sehen sie im E-Learning-Einsatz eine Möglichkeit zur Steigerung der Effizienz und Qualität der Lehre. Eine Befragung von 77 Hochschullehrern aus den Bereichen Informatik, Wirtschaftsinformatik und Wirtschaftswissenschaft ergab, dass 64 Prozent virtuelle Studienangebote an ihren Lehrstühlen einsetzen.⁷⁸ Davon dienen 62 Prozent der Ergänzung der Präsenzlehre, 31 Prozent stellen Mischformen dar, und nur 7 Prozent kommen im Selbststudium zum Einsatz. Als Gründe für die geringe Durchdringung stark virtueller Studienangebote geben die Befragten primär mangelnde personelle und finanzielle Ressourcen sowie organisatorische Defizite an. Encarnação et al. (2002) halten

⁷⁸ Es kann angenommen werden, dass diese Zahlen in anderen Fachbereichen, wie den Geistes- oder Sozialwissenschaften, deutlich niedriger, in ihrem Verhältnis zueinander aber vergleichbar sind.

mittelfristig das Konzept einer deutschen virtuellen Universität für Erfolg versprechend, das zunächst in Form eines Portals, zu dem die verschiedenen Universitäten durch zertifizierbare Studienmodule beitragen, umgesetzt werden könnte. Erfahrungen mit solchen virtuellen Universitäten und Fachhochschulen liegen auf Länderebene und zum Teil länderübergreifend, so zum Beispiel mit der virtuellen Fachhochschule⁷⁹, vor.

Der aktuelle Stand der Entwicklung an den meisten deutschen Universitäten ist aber ein anderer. Die massive Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung in den vergangenen Jahren ermöglichte die Durchführung von über 560 Projekten zur Entwicklung und zum Einsatz von E-Learning-Komponenten. Diese Entwicklungen reichen von einzelnen Medienelementen zur Illustration von Vorlesungen über Material für den Einsatz in Blended-Learning-Szenarien bis hin zu vollständigen Kursen, die durch ein LMS angeboten werden. Sie werden an einem Fachbereich, in verschiedenen Fächern einer Fakultät, an Fachbereichen mehrerer Standorte oder in großen, fachspezifischen Universitätsverbänden entwickelt und eingesetzt. Die Pflege der entwickelten Materialien und Werkzeuge, ihre stärkere Implementierung in den Lehrbetrieb der beteiligten Fachbereiche und der Transfer an weitere Hochschulen sind die Aufgaben, vor denen die entwickelnden Einrichtungen derzeit stehen. Um diese Ziele zu erreichen, werden unter dem Begriff der Nachhaltigkeit verschiedene Maßnahmen diskutiert, die kurz- und mittelfristig den Erfolg der bisherigen Entwicklung sichern sollen. Sie sind aber ebenso notwendig, um die angestrebte mittelfristige Etablierung stärker virtualisierter Studienangebote zu unterstützen. Kleimann und Wannemacher fassen zusammen:

„Fakt ist also, dass der beinahe täglich anwachsenden Zahl multi- und telemedialer Lehrinhalten (von der einzelnen Animation bis zum virtuellen Studiengang) noch ein Implementierungsdefizit gegenübersteht, dessen Ursachen beseitigt werden müssen, wenn funktional sinnvolle und inhaltlich wie didaktisch hochwertige Lernumgebungen erfolgreich zum Einsatz gebracht werden sollen. Das bekannte Schlagwort für die anzustrebende dauerhafte und breitenwirksame Integration der neuen Medien in die Hochschullehre lautet: Nachhaltigkeit.“
(Kleimann und Wannemacher 2004, Hervorhebung zum Teil im Original)

⁷⁹ <http://www.vfh.de>

Dieses Konzept von Nachhaltigkeit umfasst verschiedene Aspekte der dauerhaften Nutzung, der Breitenwirkung und der Finanzierung über die Projektlaufzeit hinaus (in Auszügen nach Kleimann und Wannemacher 2004):

- Strategie: Neben den Konzepten der Projekte sind die Medienkonzepte und Fördermaßnahmen der Hochschulen und der Länder von übergeordneter Bedeutung.
- Technik: Die technische Infrastruktur muss Aspekte der Benutzerfreundlichkeit für Autoren und Nutzer mit Stabilität, Skalierbarkeit und der Unterstützung etablierter, interoperabler Standards vereinen.
- Didaktik und curriculare Integration: Die didaktische Umsetzung muss die lernförderlichen Möglichkeiten der neuen Medien nutzen. Die Integration in die Curricula durch Aufnahme in Studien- und Prüfungsordnungen sowie die Zertifizierung der Leistungen ist für eine nachhaltige Implementierung unerlässlich.
- Organisation: Besonders im Kontext von Hochschulverbänden sind arbeitsteilige Prozesse und Koordinationsaufgaben durch klare Organisations- und Weisungsstrukturen zu unterstützen.
- Finanzierung: Die Finanzierung von Projektergebnissen über die Förderdauer hinaus muss, sofern keine Vermarktungsstrategie vorliegt, durch die Hochschulen sichergestellt werden.
- Kompetenz und Akzeptanz: Sowohl für die Produzenten als auch für die Nutzer von E-Learning-Anwendungen müssen Angebote zum Erwerb von Medienkompetenzen gemacht werden.
- Öffentlichkeitsarbeit und Marketing: Die Vorhaben und Ergebnisse müssen auf allen Organisationsebenen bekannt gemacht werden, um Mehrfachentwicklungen auszuschließen und Transfer zu ermöglichen.

- **Rechtmanagement:** Unterstützungsangebote bezüglich der Einholung von Nutzungsrechten Dritter und der Wahrung eigener Urheberrechte müssen an zentraler Stelle vorliegen.
- **Qualitätssicherung:** Die Produkte müssen bereits während ihrer Entwicklung empirisch evaluiert werden, damit die Evaluationsergebnisse in die weitere Projektentwicklung einfließen und so zur Qualitätssicherung beitragen können.

Diese Aufgaben können in unterschiedlichen Anteilen von den verschiedenen beteiligten Einrichtungen, wie den Projekten, den Universitäten oder den finanzierenden Einrichtungen des Bundes und der Länder, wahrgenommen werden. Die Umsetzung einiger der Maßnahmen im Rahmen des Projekts *liOn* wurde in den Teilen 1 und 2 dieser Arbeit dargestellt. Darüber hinaus nimmt der Verbund *PortaLingua* durch die dauerhafte Pflege des gleichnamigen Portals weitere der Aufgaben wahr. Für die stärkere Implementierung der Projektergebnisse und vor allem für die Verstetigung des Einsatzes und der Entwicklung von E-Learning auf der Basis der bisherigen Arbeit sind aber weitere Maßnahmen erforderlich, die von den Fachbereichen und den Universitäten ergriffen werden müssen. Sie können in drei Bereiche eingeteilt werden:

- **Bereitstellung universitätsweiter personeller Infrastruktur:** Diese leistet Beratung bei didaktischen, technischen und organisatorischen Fragen. Sie unterstützt darüber hinaus die Schulung Studierender und Lehrender.
- **Bereitstellung und Betreuung universitätsweiter technischer Infrastruktur:** An zentralen Einrichtungen sind integrierte Lernplattformen, die aktuelle Standards zur Datenhaltung berücksichtigen, zu implementieren und in die Medieninfrastruktur der Hochschule zu integrieren.
- **Integration der Projektergebnisse in die Curricula der beteiligten Einrichtungen:** Die Lehrenden der beteiligten Fachbereiche müssen gemeinsam daran arbeiten, die entwickelten Kurse in den verpflichtenden Lehrkanon zu übernehmen. Die Studienleistungen müssen durch Scheine oder Credit-Points zertifiziert werden.

Die beiden ersten Punkte wurden in vielen deutschen Universitäten schon in den letzten Jahren wahrgenommen. Dort wurden zentrale Kompetenz- und Dienstleistungszentren gegründet, die die oben genannten Aufgaben erfüllen.⁸⁰ Das kann auf unterschiedlichen Wegen geschehen. Nicht immer ist es notwendig, den Personalbedarf vollständig durch neue oder durch Umwidmung vorhandener Stellen zu decken. Häufig können Teile der Aufgaben von Mitarbeitern bereits bestehender Einrichtungen, wie Medienzentren, Bibliotheken oder hochschuldidaktischen Beratungsstellen, anteilig wahrgenommen und von einer zentralen Stelle koordiniert werden. Werden diese Aufgaben aber nicht ausreichend ernst genommen, so werden viele der inzwischen entwickelten E-Learning-Komponenten mit dem Auslaufen der Förderprojekte wieder aus der Nutzung verschwinden. Mittel- bis langfristig könnte das Ignorieren dieser Aufgaben - und damit der Bedeutung von E-Learning - zu geringerer Attraktivität der betroffenen Universitäten führen:

„Daher besteht, wenn sich die Hochschulleitung des Themas E-Learning nicht annimmt, die Gefahr, dass innovative Entwicklungen nicht genutzt werden und ambitionierte Projekte wirkungslos im Sande verlaufen. ... Bleibt die Bereitschaft zur Umverteilung von Mitteln und zur Bereitstellung von Ressourcen für E-Learning-Projekte aus, so erodiert damit die operative Basis für den dauerhaften Einsatz der neuen Medien.“ (Kleimann und Wannemacher 2004)

Um das zu vermeiden und darüber hinaus den Transfer von Entwicklungen zwischen Hochschulen zu stärken, skizziert eine aktuelle Ausschreibung des BMBF⁸¹ zwei Förderlinien. Während die erste die Entwicklung hochschulinterner Infrastruktur der oben beschriebenen Art und integrierter Medienkonzepte fördern will, unterstützt die zweite Förderlinie den hochschulübergreifenden und fachspezifischen Transfer der entwickelten Komponenten. Diese ineinander greifenden Fördermaßnahmen werden den partizipierenden Universitäten und Fachbereichen die Verstetigung der bisher unternommenen Anstrengungen und ihre nachhaltige Implementierung erleichtern.

⁸⁰ Für eine Übersicht über solche Kompetenzzentren an deutschen Universitäten siehe Kleimann und Wannemacher (2004) und Wannemacher (2004).

⁸¹ <http://www.bmbf.de/foerderungen>

Literaturverzeichnis

- Abiteboul, S., Bunemann, P. & Suciu, D. (2000). *Data on the web*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.
- Advanced Distributed Learning - ADL (2004). *Sharable Content Object Reference Model (SCORM®) 2004 Overview*. <http://www.adlnet.org>.
- Ansel Suter, B. (1995). *Hyperlinguistics. Hypertext-Lernumgebungen im akademischen Kontext: Eine Fallstudie*. Universität Zürich: Dissertation.
- Baumgartner, P. & Payr, S. (1994). *Lernen mit Software*. Innsbruck: Österreichischer Studien Verlag.
- van Berkel, A. & de Jong, M. (1999). Coherence Phenomena in Hypertextual Environments. In: E.-M. Jakobs, D. Knorr & K.-H. Pogner (Eds.), *Textproduktion. HyperText, Text, KonText*. Frankfurt a.M.: Lang, pp. 29-40.
- Berker, T. (2001). *Internetnutzung in den 90er Jahren*. Frankfurt: Campus Verlag.
- Beyer, D. & Hüskes, R. (1997). Die goldene Mitte: Tips, Tricks und Beachtenswertes zum WWW-Design. *c't* 3/1997:150-156.
- Blumstengel, A. (1998). *Entwicklung hypermedialer Lernsysteme*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin.
<http://dsor.uni-paderborn.de/de/forschung/publikationen/blumstengel-diss/>.

- Bray, T., Paoli, J., Sperberg-McQueen, C.M. & Maler, E. (2000) (Eds.). *Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition)*. W3C:
<http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006>.
- Brill, E. (1992). A simple rule-based part-of-speech tagger. In: *Proceedings of ANLP-92*. Trento: ACL, pp. 152-155.
- Bruns, B. & Gajewski, P. (2002). *Multimediales Lernen im Netz: Leitfaden für Entscheider und Planer*. 3. Aufl., Berlin: Springer.
- Bulizek, B. & Fiedler, M. (2004). Zur Akzeptanz und Nutzung multimedialer Lernsoftware in der Massenuniversität. In: U. Schmitz (Ed.), *Linguistik lernen im Internet*. Tübingen: Narr.
- Bush, V. (1945). As We May Think. *Atlantic Monthly* 176/1:641-649.
- Bußmann, H. (2002) (Ed.). *Lexikon der Sprachwissenschaft*. 3. Aufl., Stuttgart: Kröner.
- Clark, J. (1999) (Ed.). *XSL Transformations (XSLT) Version 1.0*. W3C-Draft:
<http://www.w3.org/TR/xslt>.
- Conklin, J. (1987). Hypertext: An Introduction and Survey. *Computer* 20/9. New York: Institute of Electrical and Electronical Engineers (IEEE), pp. 17-41.
- Duffy, T.M. & Jonassen, D.H. (1991). Constructivism: New implications for instructional technology? *Educational Technology* 31 (5):7-11.
- Encarnação, J., Leidhold, W. & Reuter, A. (1999). Szenario: Die Universität im Jahre 2005. In: Bertelsmann Stiftung, R. Herzog & Initiativkreis Bildung (Eds.), *Zukunft gewinnen - Bildung erneuern*. München: Goldmann, pp. 131-144.
- Encarnação, J., Guddat, H. & Schnaider, M. (2002). Die Hochschule auf dem Weg ins E-Learning-Zeitalter. In: U. Bentlage et al. (Eds.), *E-Learning: Märkte, Geschäftsmodelle, Perspektiven*. Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung, pp. 21-55.

- Fischer, P. M. (1985). Wissenserwerb mit interaktiven Feedbacksystemen. In: H. Mandl & P. M. Fischer (Eds.), *Lernen im Dialog mit dem Computer*. München: Urban & Schwarzenberg, pp. 68-82.
- Flohr, H., Rickheit, G. & Strohner, H. (2004). Zu einem didaktischen Konzept von PortaLingua. In: U. Schmitz (Ed.), *Linguistik lernen im Internet*. Tübingen: Narr.
- Fricke, (1997). Evaluation von Multimedia. In: L. Issing & P. Klimsa (Eds.), *Information und Lernen mit Multimedia*. 2. Aufl., Weinheim: Psychologie Verlags Union, pp. 401-414.
- Givón, T. (1995). Coherence in text vs. coherence in mind. In: A. M. Gernsbacher & T. Givón (Eds.), *Coherence in Spontaneous Text*. Amsterdam: Benjamins.
- Götz, K. & Häfner, P. (1992). *Computerunterstütztes Lernen in der Aus- und Weiterbildung*. 3. Aufl., Weinheim: Dt. Studien-Verlag.
- Gould, J.D. et al. (1987). Why Reading was Slower from CRT Displays than from Paper. In: *Proceedings of the CHI + GI '87*. Toronto, pp. 7-11.
- Gould, J.D. & Grischowsky, N. (1984). Doing the Same Work with Hard Copy and with Cathode Ray Tube (CRT) Computer Terminals. *Human Factors* 26:323-337.
- Gräsel, C., Prenzel, M. & Mandl, H. (1993). Konstruktionsprozesse beim Bearbeiten eines fallbasierten Computerlernprogrammes. In: C. Tarnai (Ed.), *Beiträge zur empirischen pädagogischen Forschung*. Münster: Waxmann, pp. 55-66.
- Grice, H. P. (1975). Logic and conversation. In: P. Cole & J. Morgan (Eds.), *Syntax and Semantics 3: Speech Acts*. New York: Academic Press, pp. 41-58.
- Grob, H. L. (1998). Das Internet im Mittelpunkt einer computergestützten Hochschullehre (cHL). In: M. Hauff (Ed.), *media@uni-multi.media?: Entwicklung - Gestaltung - Evaluation neuer Medien*. Münster: Waxmann, pp. 101-112.
- Groeben, N. (1982). *Leserpsychologie: Textverständnis - Textverständlichkeit*. Münster: Aschendorff.

- Haack, J. (1997). Interaktivität als Kennzeichen von Multimedia und Hypermedia. In: L. Issing & P. Klimsa (Eds.), *Information und Lernen mit Multimedia*. 2. Aufl., Weinheim: Psychologie Verlags Union, pp. 151-166.
- Hamm, I. & Müller-Böling, D. (1997). *Hochschulentwicklung durch neue Medien*. Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung.
- Hanimann, S. (2002). *Einbindung von e-Learning in den universitären Lehrbetrieb*. Diplomarbeit: Universität Zürich.
- Hell, B. (1999). *Entwicklung einer generischen Lernzielkontrolle für multimediale CBT-Anwendungen*. Diplomarbeit: Universität Bielefeld.
- Huber et al. (1983). *Aachener Aphasie Test*. Göttingen: Hogrefe.
- Intemann, F. (2002). *Kommunikation - Hypertext - Design: Eine Untersuchung zur Struktur und Optimierung hypermedialer Lernumgebungen*. Münster: Waxmann.
- Iske, S. (2002). *Vernetztes Wissen: Hypertext-Strategien im Internet*. Bielefeld: Bertelsmann.
- Issing, L. (1997). Instruktionsdesign für Multimedia. In: L. Issing & P. Klimsa (Eds.), *Information und Lernen mit Multimedia*. 2. Aufl., Weinheim: Psychologie Verlags Union, pp. 195-220.
- Issing, L. & Klimsa, P. (1997) (Eds.). *Information und Lernen mit Multimedia*. 2. Aufl., Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Jonassen, D. (1991). Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm? *Educational Technology Research and Development* 39:5-14.
- Jonassen, D. & Grabowski, B. (1993). *Handbook of Individual Differences, Learning and Instruction*. Hillsdale N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Kay, M. (2001) (Ed.). *XSL Transformations (XSLT) Version 2.0*. W3C-Specification: <http://www.w3.org/TR/2001/WD-xslt20-20011220/>.

- Kerres (2000a). Information und Kommunikation bei mediengestütztem Lernen. Entwicklungslinien und Perspektiven mediendidaktischer Forschung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 3(1):111-130.
- Kerres, M. (2001). *Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung*. 2. Aufl., München, Wien: Oldenbourg.
- Kleimann, B. & Berben, T. (2002). *Neue Medien im Hochschulbereich*. HIS Hochschul-Informationen-System - Kurzinformation Bau und Technik B3/2002. Hannover: HIS Hochschul-Informationen-System.
www.his.de/Service/Publikationen/Kib/pdf/Kib/kib200203.pdf.
- Kleimann, B. & Wannemacher, K. (2003). *Nachhaltigkeitsstrategien für E-Learning im Hochschulbereich*. HIS Hochschul-Informationen-System - Kurzinformation Bau und Technik B3/2003. Hannover: HIS Hochschul-Informationen-System.
www.his.de/Service/Publikationen/Kib/pdf/Kib/kib200303.pdf.
- Kleimann, B. & Wannemacher, K. (2004). *E-Learning an deutschen Hochschulen: Von der Projektentwicklung zur nachhaltigen Implementierung*. HIS Hochschul-Informationen-System - Hochschulplanung 165. Hannover: HIS Hochschul-Informationen-System.
- Klimsa, P. (1993). *Neue Medien und Weiterbildung: Anwendung und Nutzung in Lernprozessen der Weiterbildung*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Koschmann, T. (1996) (Ed.). *CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm*. Mahwah, N.Y.: Erlbaum.
- Kubicek, H. (1997). Das Internet auf dem Weg zum Massenmedium? - ein Versuch, Lehren aus der Geschichte alter und anderer neuer Medien zu ziehen. In: R. Werle & C. Lang (Eds.), *Modell Internet? Entwicklungsperspektiven neuer Kommunikationsnetze*. Frankfurt M.: Campus, pp. 213-240.
- Kuhlen, R. (1991). *Hypertext. Ein nicht-lineares Medium zwischen Text und Wissensbank*. Berlin: Springer.

- Kupietz, M. (2003). *Repräsentation, Verarbeitung und Organisation von Webinhalten: Relaunch des Webauftritts der Universität Bielefeld*. Dissertation: Universität Bielefeld.
<http://bieson.ub.uni-bielefeld.de/volltexte/2003/269/index.html>.
- Langer, I., Schulz von Thun, F. & Tausch, R. (1974). *Verständlichkeit in Schule, Verwaltung, Politik und Wissenschaft*. München: Reinhardt.
- Leinen, B. (2003). *A Brief History of the Internet*.
<http://www.isoc.org/internet/history/brief.shtml>.
- Lesgold, A. (1988). Intelligenter computerunterstützter Unterricht. In: H. Mandl & H. Spada (Hrsg.) *Wissenspsychologie*. München: Psychologie Verlags Union, pp. 554-569.
- Leutner, D. et al. (1996). Unterstützung verbaler und visueller Präferenzen beim multimedialen Fremdsprachenlernen. In: H. Mandl (Eds.), *40. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (Abstracts)*. München: Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik der Universität, pp. 50.21.
- Lie, H. W. et al. (1998) (Eds.). *Cascading Style Sheets, level 2*. W3C. 12.5.1998. W3C-Specification: <http://www.w3.org/TR/REC-CSS2/>.
- Lobin, H. (1999). *Text im digitalen Medium*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Lynch, D. & Rose, M. (1993) (Eds.). *Internet system handbook*. Reading: Addison-Wesley.
- Maletzke, G. (1963). *Psychologie der Massenkommunikation*. Theorie und Systematik. Hamburg: Verlag Hans Bredow-Institut.
- Mayer, R. E. (1992). Cognition and instruction: Their historic meeting within educational psychology. *Journal of Educational Psychology* 84:405-412.
- Mayer, R. E. (1999). *The promise of educational psychology. Learning in the content areas*. Upper Saddle River (NJ): Prentice-Hall.

- McCalla, G.I. (1992a). Intelligent Tutoring Systems: Navigating the Rocky Road to Success. In: E. Scanlon & T O'Shea (Eds.), *New Directions in Educational Technology*. Berlin: Springer, pp. 107-122.
- Meier, F. & Baratelli, S. (1991). Wissenspsychologische Evaluation selbstgesteuerten Lernens mit modernen Medien und rechnergestützten Instruktionen. *Medienpsychologie* 3:109-123.
- Merrill, M. (1991). Constructivism and instructional design. *Educational Technology* 31(5):45-53.
- Möhrle, M.G. (1995). Wachstum durch neue Technologien: Das Computerunterstützte Lernen an der Schwelle zur Breitentechnologie. In: E. Schoop, R. Witt & U. Glowalla (Eds.), *Hypermedia in der Aus- und Weiterbildung: Dresdner Symposium zum computerunterstützten Lernen*. Schriften zur Informationswissenschaft Bd. 17:15-26. Konstanz: Universitätsverlag.
- Morkes, J. & Nielsen, J. (1997). *Concise, Scannable, and Objective: How to Write for the Web*. <http://www.useit.com/papers/webwriting/writing.html>.
- Müller, H.M. (2002) (Ed.). *Arbeitsbuch Linguistik*. Paderborn: Schöningh.
- Nelson, T. (1965). A file structure for the complex, the changing and the indeterminate. In: *Association for Computing Machinery (ACM). Proceedings* 20. pp. 84-100.
- Nelson, T. (1967). Getting it out of our System. In: G. Schechter (Ed.), *Information Retrieval. A Critical View*. Boston: Academic Press, pp. 191-210.
- Nelson, T. (1987). *Computer lib*. Redmond: Tempus.
- Neverla, I. (1998). Das Medium denken. Zur sozialen Konstruktion des Netz-Mediums. In: I. Neverla (Ed.), *Das Netz-Medium*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Nielsen, J. (1996). *Top Ten Mistakes in Web Design*. www.useit.com/alertbox/9605.html.

- Nielsen, J. (1997). *Changes in Web Usability Since 1994*.
www.useit.com/alertbox/9712a.html
- Nielsen, J., Schemenaur, P.J. & Fox, J. (1998). *Writing for the Web*.
<http://www.sun.com/980713/webwriting/>.
- Park, J. (1999). Von Lernmedien zu medialer Lernumgebung: Anforderungen an die Interaktivität und an das Interface nonlinearer Medien. In: R. Girmes (Ed.), *Lehrdesign und Neue Medien: Analyse und Konstruktion*. Münster: Waxmann, pp. 44-57.
- Peters, A. (2003). *Sprachoptimierung für das World Wide Web?* ESEL - Essener Studienzyklopädie Linguistik.
http://www.linse.uni-essen.de/linse/esel/arbeiten/sprachoptimierung_web.html.
- Pörksen, B. (2002). *Die Gewissheit der Ungewissheit: Gespräche zum Konstruktivismus*. Heidelberg: Carl-Auer-Systeme Verlag.
- Reigeluth, C. M. (1996). A new paradigm of ISD? *Educational Technology* 3:13-20.
- Rich, M. (1995). *Untersuchung von Interaktionsstrukturen bei interaktiven Kunst- und Reiseführern*. FH-Furtwangen: FB Digitale Medien.
- Rickheit, G. (1995). Verstehen und Verständlichkeit von Sprache. In: G. Spillner (Ed.), *Sprache: Verstehen und Verständlichkeit*. Frankfurt a.M.: Lang, pp. 15-29.
- Rickheit, G. & Schade, U. (2000). Kohärenz und Kohäsion. In: K. Brinker et al. (Eds.), *Text- und Gesprächslinguistik. Ein internationales Handbuch zeitgenössischer Forschung*. 1. Halbband. Berlin: de Gruyter, pp. 275-283.
- Rickheit, G. & Sichelschmidt, L. (1999). Mental models: Some answers, some questions, some suggestions. In: G. Rickheit & C. Habel (Eds.), *Mental models in discourse processing and reasoning*. Amsterdam: Elsevier, pp. 9-40.
- Rickheit, G., Sichelschmidt, L. & Strohner, H. (2002). Gedanken ausdrücken und Sprache verstehen: Psycholinguistik. In: H. M. Müller (Ed.), *Arbeitsbuch Linguistik*. Paderborn: Schöningh, pp. 382-405.

- Rickheit, G. & Strohner, H. (1999). Textverarbeitung. Von der Proposition zur Situation. In: A. Friederici (Ed.), *Sprachrezeption*. Göttingen: Hogrefe, pp. 271-306.
- Rothfuss, G. & Ried, C. (2002) (Eds.). *Content Management mit XML*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Rothkegel, A. (1999). Produktionswerkzeuge und Anwendungsdesign. In: E.-M Jakobs, D. Knorr & K.-H. Pogner (Eds.), *Textproduktion. Hypertext, Text, KonText*. Frankfurt a.M.: Lang.
- Sager, S. (2000). Hypertext und Hypermedia. In: K. Brinker et al. (Eds.), *Text- und Gesprächslinguistik. Ein internationales Handbuch zeitgenössischer Forschung*. 1. Halbband. Berlin: de Gruyter, pp. 587-603.
- de Saussure, F. (1967). *Grundfragen der allgemeinen Sprachwissenschaft*. 2. Aufl., Berlin: de Gruyter.
- Scheller, M. et al. (1994). *Internet: Werkzeuge und Dienste; von „Archie“ bis „World Wide Web“*. Berlin: Springer.
- Schmitz, U. (1997). Schriftliche Texte in multimedialen Kontexten. In: R. Weingarten (Ed.), *Sprachwandel durch Computer*. Opladen: Westdeutscher Verlag, pp. 131-158.
- Schmitz, U. (2001). Optische Labyrinth im digitalen Journalismus. In: H.-J. Bucher & U. Püschel (Eds.), *Die Zeitung zwischen Print und Digitalisierung*. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag, pp. 207-232.
- Schnotz, W. (1997). Wissenserwerb mit Diagrammen und Texten. In: L. Issing & P. Klimsa (Eds.), *Information und Lernen mit Multimedia*. 2. Aufl., Weinheim: Psychologie Verlags Union, pp. 85-106.
- Schnupp, P. (1992). *Hypertext*. München: Oldenbourg.
- Schriver, K. (1989). Evaluating text quality: The continuum from text-focused to reader-focused methods. *IEEE Transactions on Professional Communication* 32/89:238-255.

- Schulmeister, R. (1997). *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie - Didaktik - Design*. 2. Aufl., Wien: Oldenbourg.
- Schulmeister, R. (2001). *Virtuelle Universität - Virtuelles Lernen*. München: Oldenbourg.
- Schulz von Thun, F. et al. (1974). Überprüfung einer Theorie der Textverständlichkeit: Verbesserung der Verständlichkeit von Kurzzusammenfassungen wissenschaftlicher Veröffentlichungen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* VI/3:192-206.
- Simon, B. (2001). *E-Learning an Hochschulen: Gestaltungsräume und Erfolgsfaktoren von Wissensmedien*. Lohmar, Köln: Eul.
- Skinner, B. F. (1958). Teaching Machines. *Science* 128:969-977.
- Skinner, B. F. (1961). Why we need teaching machines. *Harvard Educational Review* 31:377-398.
- Skinner, B. F. (1968). *The Technology of Teaching*. New York: Appleton-Centruy-Crofts.
- Spool, J. (1998). *As the Page Scrolls*. http://www.uie.com/articles/page_scrolling.
- Steinmetz, R. (1995). *Multimedia-Technologie: Einführung und Grundlagen*. Berlin: Springer.
- Storrer (1999). Kohärenz in Text und Hypertext. In: H. Lobin (Ed.), *Text im digitalen Medium*. Opladen: Westdeutscher Verlag, pp. 33-66.
- Storrer, A. (2000). Was ist „hyper“ am Hypertext? *Sprache und Neue Medien*. Mannheim: Veröffentlichungen des Instituts für Deutsche Sprache, pp. 222-249.
- Stufflebeam, D. (1972). Evaluation als Entscheidungshilfe. In: Ch. Wulf (Ed.), *Evaluation. Beschreibung und Bewertung von Unterricht, Curricula und Schulversuchen*. München: Piper, pp. 113-145.
- Tapscott, D. (1996). *Die digitale Revolution: Verheißungen einer vernetzten Welt - die Folgen für Wirtschaft, Management und Gesellschaft*. Wiesbaden: Gabler.

- Tauber, M. (1984). *Leserangepasste Verständlichkeit: der Einfluss von Lesbarkeit und Gliederung am Beispiel von Zeitungsartikeln*. Frankfurt a.M.: Lang.
- Tergan, S.-O. (1997). Hypertext und Hypermedia: Konzeption, Lernmöglichkeiten, Lernprobleme. In: L. Issing & P. Klimsa (Eds.), *Information und Lernen mit Multimedia*. 2. Aufl., Weinheim: Psychologie Verlags Union, pp. 122-149.
- Tulodziecki, G. et al. 1996. *Neue Medien in den Schulen: Projekte-Konzepte-Kompetenzen*. Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung.
- Urhahne, D. et al. (2000). Computereinsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht - Ein Überblick über die pädagogisch-psychologischen Grundlagen und ihre Anwendung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 6:157-186.
- Wagner, J. (2004). Erfahrungen aus dem Einsatz einer kommerziellen Lernplattform. In: U. Schmitz (Ed.), *Linguistik lernen im Internet*. Tübingen: Narr.
- Wannemacher, K. (2004). E-Learning-Support-Einrichtungen an deutschen Hochschulen: ein Überblick. In: C. Bremer & U. Welbers (Eds.), *eLearning-Kompetenz, eLearning-Strategien*. Blickpunkt Hochschuldidaktik Bd. 114, im Erscheinen.
- Weidenmann, B. (1997). Multicodierung und Multimodalität im Lernprozeß. In: L. Issing & P. Klimsa (Eds.), *Information und Lernen mit Multimedia*. 2. Aufl., Weinheim: Psychologie Verlags Union, pp. 64-84.
- Weingarten, R. (1997) (Ed.). *Sprachwandel durch Computer*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Wessner, M. (2001). Software für e-Learning: Kooperative Umgebungen und Werkzeuge. In: R. Schulmeister. *Virtuelle Universität - Virtuelles Lernen*. München: Oldenbourg, pp. 195-220.
- Wingert, B. (1999). Quibbling oder die Verrätselung des Lesens. In: E.-M. Jakobs, D. Knorr & K.-H. Pogner (Eds.), *Textproduktion. HyperText, Text, KonText*. Frankfurt a.M.: Lang, pp. 55-72.

Wirth, T. (2000). *Warum Animationen wirklich schlecht sind*.
<http://www.kommdesign.de/texte/animation.html>.

Wirth, T. (2000b). *Oder hätten Sie gedacht ...*
<http://www.kommdesign.de/fakten/seite4.htm>.

Wirth, T. (2002). *Scrollen oder nicht scrollen*.
<http://www.kommdesign.de/texte/scrollen.html>.

Witt, A. (1999). SGML und Linguistik. In: H. Lobin (Ed.), *Text im digitalen Medium*.
Opladen: Westdeutscher Verlag.

Zakon, R. (2004). *Hobbes' Internet Timeline v7.0*.
<http://www.zakon.org/robert/internet/timeline/>

Anlage: Die *liOn*-DTD

```
<!-- Attributes that are used in more than one place are
defined here for convenience. -->

<!ENTITY % lang-att "lang (de | el | en | es | fr | it | ja
    | kekchi | la | ru) #IMPLIED">

<!-- The outermost element consists of 1 or more modules,
the bibliography list and a list of authors. -->

<!ELEMENT lion (module+,bibliography,authors)>
<!ELEMENT module (tutorial,glossary,resources?)>
<!ATTLIST module
    id ID #REQUIRED>

<!ELEMENT tutorial (div0)>
<!ELEMENT glossary (term | gloss)*>
<!ELEMENT resources (div0)>

<!-- divs - chapters -->

<!ELEMENT div0 (#PCDATA | head | list | p | div1)*>
<!ATTLIST div0
    author IDREF #IMPLIED
    id ID #REQUIRED>

<!ELEMENT div1 (#PCDATA | head | list | p | example-complex
    | div2)*>
<!ATTLIST div1
```

```

        author IDREF #IMPLIED
        id ID #REQUIRED>

<!ELEMENT div2 (#PCDATA | head | list | p | example-complex
| div3)*>
<!ATTLIST div2
        author IDREF #IMPLIED
        id ID #REQUIRED>

<!ELEMENT div3 (#PCDATA | head | list | p | example-complex
| div4)*>
<!ATTLIST div3
        author IDREF #IMPLIED
        id ID #REQUIRED>

<!ELEMENT div4 (#PCDATA | head | list | p | example-complex
| div5)*>
<!ATTLIST div4
        author IDREF #IMPLIED
        id ID #REQUIRED>

<!ELEMENT div5 (#PCDATA | head | list | p | example-
complex)*>
<!ATTLIST div5
        author IDREF #IMPLIED
        id ID #REQUIRED>

<!-- authors -->

<!ELEMENT authors (author-entry+)>
<!ELEMENT author-entry (author+,coauthor*,script-
author*,institution?, corrector*,design*,copyright?)>
<!ATTLIST author-entry
        id ID #REQUIRED>

<!ELEMENT author (#PCDATA | name)*>
<!ELEMENT coauthor (#PCDATA)>
<!ELEMENT script-author (#PCDATA)>
<!ELEMENT institution (#PCDATA)>
<!ELEMENT corrector (#PCDATA)>

```

```

<!ELEMENT design (#PCDATA)>
<!ELEMENT copyright (#PCDATA)>

<!-- bibliography -->

<!ELEMENT bibliography (bibliography-entry+)>
<!ELEMENT bibliography-entry (title-
    stmt,edition?,publication-stmt)>
<!ATTLIST bibliography-entry
    id ID #REQUIRED>

<!ELEMENT title-stmt (title+,(author | editor)*)>
<!ELEMENT title (#PCDATA | hi)*>
<!ATTLIST title
    type (main | subordinate) #IMPLIED>

<!ELEMENT edition (#PCDATA)>
<!ELEMENT publication-stmt (publisher,pub-place?,date)>
<!ELEMENT publisher (#PCDATA)>
<!ELEMENT pub-place (#PCDATA)>
<!ELEMENT date (#PCDATA)>
<!ELEMENT editor (name+)>

<!-- media elements -->

<!ELEMENT applet (head?, description?, parameter*)>
<!ATTLIST applet
    entity ENTITY #REQUIRED
    mimetype CDATA #IMPLIED>

<!ELEMENT parameter EMPTY>
<!ATTLIST parameter
    name CDATA #REQUIRED
    value CDATA #REQUIRED>

<!ELEMENT description (#PCDATA | hi)*>
<!ELEMENT audio (head?, description?)>
<!ATTLIST audio
    entity ENTITY #REQUIRED
    menutext CDATA #IMPLIED

```

```

        %lang-att; >

<!-- examples -->

<!ELEMENT example-complex (example-intro?, example+,
    example-comment?)>
<!ELEMENT example (#PCDATA | applet | audio | distinct |
    figure | hi | lb | list | p | ref | xref | term)*>
<!ATTLIST example
    id ID #REQUIRED
    menutext CDATA #IMPLIED
    type (inline | interactive) #IMPLIED
    %lang-att; >

<!ELEMENT example-comment (p+)>
<!ELEMENT example-intro (p | list)+>
<!ELEMENT figure (head?)>
<!ATTLIST figure
    entity ENTITY #REQUIRED>

<!-- emphasis -->

<!ELEMENT distinct (#PCDATA | hi)*>
<!ATTLIST distinct
    type (morpheme | grapheme | phoneme | sound |
    lexeme | wordform | paraphrase | etymology |
    psrule | pslexrule) #REQUIRED %lang-att; >

<!ELEMENT foreign (#PCDATA)>
<!ATTLIST foreign %lang-att; >

<!ELEMENT hi (#PCDATA | hi | term)*>
<!ATTLIST hi
    rend (red | italics | bold | caps | quotes |
    subscript | superscript) #REQUIRED>

<!ELEMENT lb EMPTY>
<!ELEMENT cite (#PCDATA)>
<!ATTLIST cite %lang-att; >

```

```

<!-- lists -->

<!ELEMENT list (head?,(label?,item)+)>
<!ATTLIST list
    type (bulleted | numbered | alphabetical)
    #IMPLIED>

<!ELEMENT item (#PCDATA | applet | audio | distinct | figure
    | hi | label | lb | list | name | p | ref | table |
    term | example | example-complex | xref)*>
<!ATTLIST item
    id ID #IMPLIED>

<!ELEMENT label (#PCDATA)>
<!ELEMENT name (#PCDATA)>
<!ATTLIST name
    type (fname | lname | title) #REQUIRED
    id ID #IMPLIED>

<!ELEMENT head (#PCDATA | distinct | hi | ref)*>
<!ELEMENT p (#PCDATA | applet | audio | date | distinct |
    example | example-complex | hi | lb | list | name |
    ref | xref | table | term | figure)*>
<!ATTLIST p
    type (definition | argument | summary) #IMPLIED
    id ID #IMPLIED>

<!-- tables -->

<!ELEMENT table (head?,row+)>
<!ELEMENT row (cell+)>
<!ELEMENT cell (#PCDATA | audio | distinct | lb | hi | ref |
    table | term)*>
<!ATTLIST cell
    cols CDATA #IMPLIED
    rows CDATA #IMPLIED
    type (label) #IMPLIED>

<!-- glossary -->

```

```

<!ELEMENT term (#PCDATA | name | hi)*>
<!ATTLIST term
    id ID #IMPLIED
    same-as IDREF #IMPLIED
    %lang-att; >

<!ELEMENT gloss (#PCDATA | audio | distinct | hi | lb | list
    | name | ref | term)*>
<!ATTLIST gloss
    target IDREF #REQUIRED>

<!-- external and internal links -->

<!ELEMENT ref (#PCDATA | hi | name | term)*>
<!ATTLIST ref
    type (internal | bibliography | resource)
    #IMPLIED
    target IDREF #REQUIRED>

<!ELEMENT xref (#PCDATA | hi)*>
<!ATTLIST xref
    type (testset | external ) #IMPLIED
    target CDATA #REQUIRED>

```