



universität
wien

MAGISTERARBEIT

Titel der Magisterarbeit

„Das Lernmodul L:ESSi.
Entwicklung, Erstellung und Evaluierung einer
interaktiven E-Lernunterstützung zur
Prüfungsvorbereitung für Sportinformatik und
Statistik”

Verfasserin

Mag. Bettina Ponleitner, Bakk.

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat)

Wien, im Februar 2014

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 066 826

Studienrichtung lt. Studienblatt: Sportwissenschaft

Betreuer: Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Arnold Baca

Zusammenfassung

Der Einsatz von neuen Medien in Lehr- und Lernprozessen stellt heutzutage bereits einen Standard dar, *e-learning*-Elemente sind fixe Bestandteile zahlreicher schulischer und universitärer Curricula. Die vorliegende Arbeit folgt dieser Entwicklung und liefert mit dem Lernmodul L:ESSi einen Baustein zur Erweiterung des *e-learning*-Angebots am Institut für Sportwissenschaft Wien (ISW), welcher von Studierenden am ISW in deren persönliche multimediale Lernumgebung integriert werden kann.

Die vorliegende Magisterarbeit besteht aus zwei Teilen: Der eine Teil besteht aus dem Lernmodul L:ESSi selbst, das im Zuge der Arbeit entwickelt und mithilfe der Autoren-Software Macromedia Authorware erstellt wurde. Der Name L:ESSi ist ein Akronym für „Lernmodul: Einführung in die Statistik und Sportinformatik“. Es handelt sich hierbei um eine sogenannte CBT-Anwendung (*computer based training*), d.h. um ein interaktives, computergestütztes Lernprogramm, das Studierende des ISW bei der Vorbereitung zu den Vorlesungsprüfungen der Grundlagenlehrveranstaltungen „BD1III – Einführung in die Sportinformatik“ und „BA3I – Einführung in die Statistik“ unterstützen soll.

Im zweiten – theoretischen – Teil der Magisterarbeit wird einerseits eine theoretische Basis gelegt, auf der die praktische Umsetzung von L:ESSi aufbaut: Es werden Grundlagen und konstituierende Aspekte der Mediendidaktik erläutert und diskutiert, Autoren-Systeme vorgestellt und die Software Macromedia Authorware im Speziellen eingehender erklärt. Andererseits werden Aufbau und Struktur des Lernmoduls ausführlich beschrieben und die Resultate einer Evaluierung von L:ESSi durch Studierende des ISW präsentiert.

Abstract

Nowadays, different types of new media are commonly used in teaching and learning processes, *e-learning*-applications are part and parcel of several curricula of schools as well as at university. This thesis follows this lead and provides with the interactive application L:ESSi an amendatory add-on to the *e-learning*-supply at the Institute of Sport Science Vienna (ISW).

This thesis is divided into two parts: part one was the task of developing and generating the application L:ESSi itself. The name of the application forms an acronym and stands for “**L**ernmodul: **E**inführung in die **S**tatistik und **S**portinformatik”. L:ESSi is a so-called CBT- (computer based training-)application, i.e. it is an interactive, multimedial, computer-based learning program. Its purpose is to support students at the ISW, who are preparing for one of the exams to the introductory courses “BD1III – Einführung in die Sportinformatik” and “BA3I – Einführung in die Statistik” for Sport Informatics and Statistics, respectively.

The second part of this thesis is a theoretical one, which consists of the tasks at hand of establishing a theoretical basis for the practical implementation of L:ESSi as well as evaluating the CBT-application and its usefulness for students at the ISW. Here, fundamental aspects of media didactics are discussed, authoring-systems are introduced generally and the software Macromedia Authorware is described specifically, since it was used for creating L:ESSi. Further, composition and structure of L:ESSi are depicted and the results of the evaluation are presented.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1 Grundlagen der Mediendidaktik	5
1.1 Grundbegriffe	5
1.1.1 Das Medium	6
1.1.2 <i>e-learning</i>	9
1.1.3 Beispiele für <i>e-learning</i> in der Sportwissenschaft	11
1.2 Mediendidaktik	11
1.2.1 Die gestaltungsorientierte Mediendidaktik	12
1.2.2 Didaktisches Design	15
1.3 Lerntheoretische Ansätze	16
1.3.1 Behaviorismus	17
1.3.2 Kybernetischer Ansatz	19
1.3.3 Kognitive Ansätze	20
1.3.4 Konstruktivismus	22
1.3.5 Pragmatistischer Ansatz	23
1.4 Didaktische Methoden	24
1.4.1 Expositorische Methoden	25
1.4.2 Explorative Methoden	26
1.4.3 Problemorientierte Methoden	27
1.4.4 Kooperative Methoden	27
1.4.5 Wahl einer didaktischen Methode	28
1.5 Planung und Struktur von Lernangeboten	28
2 Die Autoren-Software Macromedia Authorware	31
2.1 Einleitung	31
2.2 Autoren-Systeme	31
2.3 Macromedia Authorware	33

2.4	Programmieren mit Authorware	34
2.4.1	Framework- und Navigations-Strukturen	36
2.4.2	Interaktivität	37
2.4.3	Layout und Library	38
2.4.4	Scripting – Funktionen und Variablen	39
3	Das Lernmodul L:ESSi	43
3.1	Aufbau und Struktur von L:ESSi	44
3.1.1	Navigation	46
3.1.2	Der Bereich <i>Statistik</i>	48
3.1.3	Der Bereich <i>Datenbanken</i>	54
3.1.4	Der Bereich <i>Computerunterstützte Messwerterfassung</i>	56
3.2	Ausgewählte Aspekte des Lernmoduls	59
3.2.1	Login	59
3.2.2	Die Hilfe	60
3.2.3	Übungs- und Prüfungsmodus	61
4	Evaluierung von L:ESSi	75
4.1	Allgemeines	75
4.2	Die Auswertung	76
4.2.1	Fragen zum Lernmodul L:ESSi	77
4.2.2	Fragen zum Kapitel <i>Statistik</i>	79
4.2.3	Fragen zu den Kapiteln <i>Datenbanken</i> und <i>CMWE</i>	84
4.3	Kritische Diskussion der Ergebnisse	87
	Conclusio	94
	Abbildungsverzeichnis	98
	Tabellenverzeichnis	99
	Literaturverzeichnis	106
	Curriculum Vitae	107

Einleitung

Das Einbinden von *neuen Medien* in Lehr- und Lernprozesse zählt heutzutage bereits zum Standardvorgehen, *e-learning*-Anwendungen sind fixe Bestandteile zahlreicher schulischer und universitärer Curricula. Die vorliegende Arbeit folgt dieser Entwicklung und liefert mit dem Lernmodul L:ESSi einen Baustein zur Erweiterung des *e-learning*-Angebots am Institut für Sportwissenschaft Wien (ISW), der von Studierenden am ISW in deren persönliche multimediale Lernumgebung integriert werden kann.

Der Name L:ESSi ist ein Akronym für „**L**ernmodul: **E**inführung in die Statistik und Sportinformatik“. Es handelt sich hierbei um eine sogenannte CBT-Anwendung (*computer based training*), d.h. um ein interaktives, computergestütztes Lernprogramm, das Studierende des ISW bei der Vorbereitung zu den Vorlesungsprüfungen der Grundlagenlehrveranstaltungen „BD1III – Einführung in die Sportinformatik (Teil 1)“ und „BA3I – Einführung in die Statistik“ unterstützen soll. Das Lernmodul umfasst die drei Themenbereiche *Statistik*, *Datenbanken* und *Computerunterstützte Messwerterfassung* und beinhaltet sowohl theoretische Kapitel, in denen die Inhalte der jeweiligen Lehrveranstaltungen aufbereitet sind, als auch Übungskapitel, in denen exemplarische Prüfungsfragen und -aufgaben gestellt werden.

Diese Magisterarbeit besteht aus dem Lernmodul L:ESSi selbst, das im Zuge der Arbeit entwickelt und mithilfe der Autoren-Software Macromedia Authorware erstellt wurde, und aus der vorliegenden theoretischen Arbeit. In dieser wird einerseits durch die Darlegung der Grundlagen der Mediendidaktik und der Erläuterung verschiedener Aspekte des *Mediums* im Bildungskontext und im wissenschaftlichen Diskurs ein theoretisches Fundament für die praktische Arbeit geschaffen, andererseits werden die Resultate einer Evaluierung des Lernmoduls präsentiert.

Die Zielgruppe

Das Lernmodul L:ESSi ist primär für Studierende der Studienrichtungen „Bakkalaureat Sportwissenschaft“ und „Unterrichtsfach Bewegung und Sport“ am Institut für Sportwissenschaft Wien konzipiert, die eine der beiden oben genannten Lehrveranstaltungen besuchen und/oder sich auf die entsprechende Lehrveranstaltungsprüfung vorbereiten. Die im Lernmodul präsentierten Themen und Fragestellungen sind dabei explizit auf die Inhalte der Grundlagenlehrveranstaltungen BA3I und BD1III abgestimmt. Insbesondere der Statistik-Teil des Lernmoduls kann aber auch für Studierende anderer Studienrichtungen oder sogar für Privatanwender(innen) sinnvolle Einsatzmöglichkeiten bieten, da statistische Grundlagen universelle Gültigkeit haben.

Die Grundlagenlehrveranstaltung¹(GLV) „BA3I – Einführung in die Statistik“ ist eine Vorlesung, die jeweils im Wintersemester am ISW angeboten wird und laut Semesterplan für das Bakkalaureatsstudium (vgl. Universität Wien, 2007) im 3. Semester von den Studierenden besucht werden sollte. Die Inhalte der Lehrveranstaltung sind laut Vorlesungsverzeichnis (vgl. Universität Wien, 2013):

- Grundbegriffe der Statistik und deskriptivstatistische Methoden,
- Inferenzstatistische, parametrische und non-parametrische Methoden,
- Computerunterstützte statistische Datenauswertung (SPSS, Excel),

die Ziele sind die „Vermittlung von Kenntnissen über grundlegende statistische Werkzeuge, Methoden und Konzepte“ (Universität Wien, 2013). Die GLV ist gemäß dem Curriculum (vgl. Mitteilungsblatt der Universität Wien, 2009) im Basismodul „BA3 – Grundlagen qualitativer und quantitativer Forschungsmethoden“ verankert und wird mit 2 ECTS²-Punkten bemessen. Parallel zur GLV ist eine prüfungsimmanente Praxislehrveranstaltung (PLV) zu

¹Laut dem Curriculum für das Bakkalaureat Sportwissenschaft (vgl. Mitteilungsblatt der Universität Wien, 2009) handelt es sich bei GLVs um „Lehrveranstaltungen, die der Vermittlung von kognitivem Basiswissen, der Einführung in Grundkonzepte und Systematiken und dem Aufzeigen des wissenschaftstheoretischen Hintergrundes dienen und die Studierende in die Inhalte, Methoden und Anwendungsmöglichkeiten eines neuen Fachgebiets einführen.“

²ECTS steht für *European Credit Transfer System* und wurde im Zuge des Bologna-Prozess (vgl. Universität Wien, 2013) als Standardisierung zur Berechnung des Arbeitsaufwandes (*student workload*) für einzelne Lehrveranstaltungen bzw. für die Erreichung von Studienzielen eingeführt. Dabei entspricht 1 ECTS-Punkt 25 Echtstunden, die nicht nur die Anwesenheit in der Lehrveranstaltung, sondern auch Vor- und Nachbereitungszeit, Prüfungsvorbereitung und Selbststudium umfassen.

besuchen, in der die praktische Anwendung und Umsetzung der theoretischen Inhalte vermittelt wird.

Die Grundlagenlehrveranstaltung „BD1III – Einführung in die Sportinformatik“ wird immer im Sommersemester angeboten und in zwei Teilen abgehalten. Laut Semesterplan (vgl. Universität Wien, 2007) sollte diese Lehrveranstaltung im 2. Semester besucht werden. Die Inhalte von Teil 1 der GLV sind laut Vorlesungsverzeichnis (vgl. Universität Wien, 2013)

- Vermittlung von Kenntnissen über grundlegende sportinformatische Werkzeuge, Methoden und Konzepte,
- Gegenstand und Geschichte der Sportinformatik,
- Datenbanken: Konzepte und Modelle,
- Multimedia und E-Learning,
- Sportinformatik in ihren Anwendungen: Datenbanken, Messen/Steuern/Regeln, Computer-Videosysteme, Modellieren und Simulation, E-Learning,

als Ziele („Learning Outcomes“) werden „Kenntnis über die Gegenstandsbereiche der Sportinformatik [...] und deren Relevanz für unterschiedliche Einsatzbereiche“ (Universität Wien, 2013) genannt. Die GLV BD1III ist laut Curriculum (vgl. Mitteilungsblatt der Universität Wien, 2009) im Basismodul „BD1 – Biomechanik, Bewegungswissenschaft und Sportinformatik“ angesiedelt und wird mit 3 ECTS-Punkten bemessen.

Im Bereich *Statistik* behandelt L:ESSi die theoretischen Inhalte der GLV BA3I, auf die computerunterstützte statistische Datenauswertung wird nicht näher eingegangen, da dies in der ergänzenden Praxislehrveranstaltung umfassend bearbeitet wird. Die L:ESSi-Bereiche *Datenbanken* und *Computerunterstützte Messwerterfassung* beschränken sich auf Teilaspekte der GLV BD1III, wobei der Schwerpunkt der beiden sportinformatischen Themenbereiche auf dem Erstellen von Datenbanken liegt.

Aufbau der Arbeit

In **Kapitel 1** werden Grundlagen der Mediendidaktik erläutert, wodurch das theoretische und wissenschaftliche Fundament gelegt wird, auf dem der praktische Teil der vorliegenden Arbeit aufbaut. Zentrale Begriffe wie *Medium*, *e-learning* oder *hybride Lernarrangements* werden definiert und erläutert, einige Beispiele aus der Sportwissenschaft werden präsentiert. Der Fokus ist dabei auf die *gestaltungsorientierte Mediendidaktik* nach Kerres gerichtet. Des Weiteren werden das Konzept des *didaktischen Designs* vorgestellt, verschiedene lerntheoretische Ansätze in ihren Grundzügen diskutiert und konstituierende Aspekte der Konstruktion und Planung von Lernangeboten skizziert.

Kapitel 2 dient der Vorstellung und Beschreibung der Autoren-Software Macromedia Authorware, mittels derer das Lernmodul programmiert wurde. Es wird zunächst ein kurzer Abriss über die historische Entwicklung und die wesentlichen Elemente von Autoren-Systemen im Allgemeinen und von Authorware im Speziellen gegeben, und anschließend näher auf das Programmieren mit Authorware eingegangen.

Daran anschließend wird in **Kapitel 3** das Lernmodul L:ESSi umfassend vorgestellt und beschrieben. Einerseits werden Aufbau und Struktur von L:ESSi detailliert dargestellt, und andererseits werden insbesondere programmiertechnische Hintergründe anhand von ausgewählten Elementen des Lernmoduls näher erläutert. Die einzelnen Aspekte werden dabei mittels zahlreicher Screenshots aus dem Lernmodul visualisiert.

Das Lernmodul wurde zusammen mit einem Fragebogen an Studierende des ISW ausgegeben, in dem Daten zu Layout, Aufbau und Navigation, zur Verständlichkeit der Inhalte und der Effektivität und Einsetzbakeit von L:ESSi in der Prüfungsvorbereitung erhoben wurden. In **Kapitel 4** werden die Resultate dieser Evaluierung dargelegt und diskutiert.

In einer abschließenden **Conclusio** werden die Aussagen und Resultate der vorangegangenen Kapitel zusammengefasst und im Kontext einer persönlichen Stellungnahme diskutiert.

1 Grundlagen der Mediendidaktik

In diesem Kapitel werden die theoretischen Grundlagen näher erläutert, auf denen die vorliegende Magisterarbeit aufbaut. Dazu werden zentrale Begriffe der Mediendidaktik eingeführt und erklärt, Grundzüge der Mediendidaktik mit Fokus auf den gestaltungsorientierten Zugang erläutert und das Konzept des *didaktischen Designs* vorgestellt. Darüber hinaus wird ein Überblick über die verschiedenen lerntheoretischen Ansätze gegeben. Zum Abschluss wird kurz skizziert, welche Aspekte bei der didaktischen Konzeption eines Lernmediums zu beachten sind. Um den Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht zu sprengen, können die einzelnen Themenbereiche, die jeweils für sich alleine genommen ein eigenes, umfangreiches Forschungsfeld darstellen, lediglich in aller Kürze besprochen werden. Zur weiteren Vertiefung der Aspekte der Medienpädagogik sei an dieser Stelle auf das Buch von Süss et al. (2013) verwiesen, für eine umfangreichere Diskussion der Mediendidaktik auf die Werke von De Witt & Czerwionka (2007) und insbesondere Kerres (2013).

1.1 Grundbegriffe

Um in sinnvoller Weise über Mediendidaktik und die Konzeption (multi-)medialer Lernangebote diskutieren zu können, müssen zunächst verschiedene Begriffe geklärt werden. Hier zeigt sich, dass insbesondere der Begriff des *Mediums* nicht mit einer einzigen, exakten Definition erfassbar ist, da er je nach Fragestellung und Kontext in vielfältiger Weise interpretiert und mit verschiedenen Bedeutungen belegt werden kann. Daraus resultieren teilweise kontrovers diskutierte Theorien in Hinblick auf den Einfluss des Mediums auf den Lernerfolg. Im folgenden Abschnitt wird daher näher auf den Begriff des Mediums sowie auf die Rolle des Mediums beim Lernen eingegangen. Des Weiteren werden Begriffe wie „Lehr-Lernmedium“ und „*e-learning*“ erläutert.

1.1.1 Das Medium

Medien sind essentielle Elemente in Lernprozessen. Ein Mensch lernt „mit und über Medien [...] ein Lernen mit Medien reicht [...] über bestimmte institutionelle Kontexte hinaus und durchzieht alle Lebensbereiche“ (Kerres, 2013, S. 120). Dabei wird der Begriff des Mediums wie selbstverständlich insbesondere auch im Zusammenhang mit Lehr-, Lern- und Unterrichtsangeboten verwendet (*Lehr-, Lern- oder Bildungsmedien*), jedoch ohne explizite Spezifikation, welcher Aspekt des Mediums gemeint ist. So kann sich der Begriff *Medium* im Bildungskontext bereits umgangssprachlich verwendet auf eine Vielzahl unterschiedlichster Dinge beziehen, z.B. auf einen Film, eine Tafel, ein physikalisches Experiment, das Internet, etc. (vgl. Kerres, 2001a). Im wissenschaftlichen Diskurs wird der Bedeutungsrahmen noch einmal erweitert (vgl. Kerres, 2013, S. 120f). In der Forschung sind mit dem Begriff *Medien* häufig sogenannte *neue Medien* gemeint, d.h. Kommunikationsformen, die mit dem Internet gekoppelt sind. Neu an diesen Medien sind dabei nicht so sehr die Inhalte – hier kommen die „alten“ Medien wie Text, Bild, Video- oder Audioelemente nach wie vor zum Einsatz – sondern vielmehr die Art der Anordnung und Verknüpfung. Konzepte dieser Art werden als *multimedial*¹ bezeichnet (vgl. De Witt & Czerwionka, 2007).

Darüber hinaus umfasst insbesondere im deutschen Sprachraum der Begriff *Medium* im Allgemeinen sowohl Transportmittel für Informationen als auch die Informationen selbst, der Medienbegriff kann sich also einerseits auf einen *Informationsträger* und die dazugehörigen technischen Einrichtungen beziehen, oder aber auf die *didaktisch aufbereiteten Inhalte*. Diese Differenz wird im Englischen deutlicher, wo man von *delivery system* bzw. *content* spricht (vgl. Kerres, 2013).

Diese „Doppeldeutigkeit des Medienbegriffs“ (Kerres, 2001a, S. 19) stellt eine wesentliche, vieldiskutierte Problematik in der Mediendidaktik dar, insbesondere, da hier der Grundstein nach der Frage gelegt wird, in wie weit das Medium in seiner Bedeutung als Transportmittel für Informationen abgegrenzt von der verwendeten Methode Einfluss auf den Lernerfolg hat (vgl. Clark, 2001). Als Vertreter der „Transportmittel-These“ postuliert Clark (1983): „media are mere vehicles that deliver instruction but do not influence student achievement

¹Im Zusammenhang mit Mediendidaktik stößt man immer wieder auf die Begriffe *multimedial*, *multimodal* und *multicodal*, welche unterschiedliche Bedeutungen haben. *Multimedia* meint die „technische Integration von unterschiedlichen Medien“ (Kerres, 2013, S. 168), wie z.B. Text, Ton, Stand- und Bewegtbilder. *Multimodal* bezieht sich auf die Wahrnehmungsfähigkeit des Menschen über unterschiedliche Sinneskanäle und *multicodal* meint eine Darstellung von Informationen in mehreren Zeichensystemen, z.B. als Text, Bild, Zahl, Musik, etc. Es ist förderlich für das Lernen, wenn Informationen in mehreren Kodierungen präsentiert werden, also z.B. Text und Bild (vgl. Kerres, 2013, Kap. 6).

1.1. Grundbegriffe

[...], the choice of vehicle might influence the cost or extent of distributing instruction, but only the content of the vehicle can influence achievement“ (S. 445), und legte damit den Grundstein der Debatte. Als namhafter Vertreter der Gegenposition kontert Kozma (1994), dass ein Medium spezifische Eigenschaften mit sich bringe, die den Lernprozess fördern oder auch behindern können: „in good designs, a medium’s capabilities enable methods and the methods that are used take advantage of these capabilities“ (S. 16). In den 1990er Jahren war die Debatte „Clark vs. Kozma“ um den Medienbegriff ein vieldiskutiertes Thema in der Mediendidaktik und wurde von verschiedenen Autoren aufgegriffen, (vgl. z.B. Morrison, 1994; Reiser, 1994; Ross, 1994; Shrock, 1994). Dabei wurden die beiden Standpunkte insbesondere kritisch diskutiert. So vertreten etwa Jonassen et al. (1994) die Ansicht, dass die Rolle der lernenden Person zu wenig berücksichtigt wird – „Media are not responsible for learning; learners are.“ (Jonassen et al., 1994, S. 38) – und demnach weder der einen noch der anderen Richtung gänzlich zuzustimmen sei. Hastings & Tracey (2004) haben die Diskussion mehrere Jahre später wieder aufgegriffen und vor den Hintergrund der seit Beginn der Debatte erzielten technologischen Fortschritte gestellt. Sie gelangen zu der Schlussfolgerung: „it is time [...] to ask, not if, but how media affects learning“ (Hastings & Tracey, 2004, S. 30). Eine endgültige, eindeutige Antwort wird es in dieser Diskussion wohl nicht geben, aber sie entbrennt bei jedem „neuen“ Medium wieder aufs Neue (vgl. Kerres, 2013). Allem Anschein nach weist aber die Arbeit von Hastings & Tracey (2004) in eine gute Richtung. Beispielsweise haben Sung & Mayer (2013) in einer kürzlich präsentierten Studie zum Vergleich von multimedialem Lernen via mobilen Endgeräten und Desktop-Computern gezeigt, dass der Lernerfolg primär auf die gewählte didaktische Methode zurückzuführen ist, die Lernmotivation aber von den *mobile devices* (dem „neuen“ Medium) gesteigert werde.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Begriff des *Mediums* nicht unproblematisch ist und immer genau hinterfragt bzw. semantisch deutlich gemacht werden muss, worauf sich dieser bezieht und welche Attribute umfasst werden.

Medien im Lehr- und Lernkontext

Das Medium im Lehr- und Lernkontext kann nun noch weiter spezifiziert werden. Kerres (2001a, S. 21) unterscheidet hier zwischen „Bildungsmedium“ und „Lehr-Lernmedium“. Ein *Bildungsmedium* kann dabei als Medium verstanden werden, das in einem Bildungskontext (z.B. in einer Bildungsinstitution) Verwendung findet, und damit als Oberbegriff von Lehr-Lernmedien fungiert (vgl. De Witt & Czerwionka, 2007). Es ist aber auch eine zweite,

gänzlich andere Auslegung des Begriffs möglich, in der die pädagogische Zielperspektive im Zentrum steht und damit die Optimierung von Lehr- und Lernprozessen ebenso wie die Lösung von Bildungsanliegen und -problemen durch Bildungsmedien (vgl. Kerres, 2001a). In diesem Fall darf der Begriff nicht unreflektiert herangezogen werden, da zunächst geklärt werden muss, was unter „Bildung“ verstanden wird (vgl. Kerres, 2005).

Als neutrale Alternative verwendet Kerres (2001a) den Begriff des *Lehr-Lernmediums*, welcher sich auf einen Prozess, nämlich den Vorgang des Lehrens und Lernens bezieht. „Ein *Lehrmedium* dient der Kommunikation von Lehrenden“ (ebd., S. 21), unterstützt die Lehr-tätigkeit und wird auch als *Unterrichtsmedium* bezeichnet, während „ein *Lernmedium* [...] der Beschäftigung von Lernenden mit einem Lerngegenstand [dient] oder [...] Lernangebote [beinhaltet], die das Erreichen bestimmter [...] Anforderungen ermöglichen“ (ebd., S. 22). Das Lehr-Lernmedium legt den Fokus demnach darauf, das Lehren und Lernen anschaulicher und effizienter zu machen, während das Bildungsmedium die „pädagogische Zielperspektive“ hervorhebt, d.h. dass der Einsatz eines solchen Mediums eine „bestimmte didaktische Intention“ verfolge (ebd., S. 22).

Mediale Lernumgebungen

Mediale Lernumgebungen werden von Kerres (2001a) nun als „planmäßig gestaltete Arrangements [charakterisiert], in denen – auf Grundlage technischer Medien– möglichst lernförderliche Bedingungen geschaffen werden“ (S. 33), wobei hier besonders digitale Multimediasysteme von Interesse sind, da diese es ermöglichen, Informationen verschiedener Art (z.B. Text, Bild, Ton etc.) in eine gemeinsame Umgebung zu integrieren. Unter anderem können CBT²-Anwendungen Teil einer solchen Lernumgebung sein (vgl. ebd.). Dabei weist Kerres explizit darauf hin, dass der Begriff der *Lernumgebung* nicht nur „eine materielle Umgebung mit einer bestimmten technischen Ausstattung [umfasst], sondern auch [...] den sozialen Kontext, in dem Lernen stattfinden soll“ (ebd., S. 33). Eine mediale Lernumgebung kann sowohl verschiedene technische Medien beinhalten, wie auch personale Dienstleistungen, z.B. tutorielle Betreuung. „In den Mittelpunkt des Blickfeldes einer solchen mediendidaktischen Konzeption rückt vielmehr die gesamte physikalisch-soziale Infrastruktur und deren Potenzial zur Anregung von individuellen oder kollektiven Lernprozessen.“ (ebd., S. 34).

²CBT steht für *computer based training*; vgl. Kap. 1.1.2.

1.1.2 *e-learning*

Kerres (2013) definiert *e-learning* als „Oberbegriff für alle Varianten der Nutzung digitaler Medien zu Lehr- und Lernzwecken, sei es auf digitalen Datenträgern oder über das Internet, etwa um Wissen zu vermitteln, für den zwischenmenschlichen Austausch oder das gemeinsame Arbeiten an digitalen Artefakten“ (S. 6). Es gibt eine Vielzahl von *e-learning*-Szenarien, bei denen digitale Medien auf vielfältige Art und Weise zum Einsatz kommen, z.B. in Lernprogrammen, Lernmodulen oder Online-Lehrgängen (vgl. Kerres, 2013). Dabei wird unter dem klassischen Begriff *e-learning* oft „nur“ das Lernen mit neuen Medien verstanden, während die Begriffe *blended learning* bzw. *hybrides Lernen* eine „didaktische Verknüpfung von traditionellem Klassenzimmerlernen und virtuellem Lernen auf der Basis neuer Informations- und Kommunikationsmedien“ (De Witt & Czerwionka, 2007, S. 23), also eine Kombination von Präsenz- und Online-Lernangeboten bezeichnen. Zur Verwendung von *e-learning* im Lehr-Lernprozess hat sich insbesondere das Konzept der *Lernumgebung* durchgesetzt. Die Gestaltung solcher Lernumgebungen, die auf einer „aktiven Auseinandersetzung der Lernenden mit ihrer Lernumgebung“ basieren und primär auf „die Gestaltung und Bereitstellung von Lernmaterialien und Aufgabenstellungen“ (ebd., S. 86) abzielen, ist ein zentraler Bestandteil im lerntheoretischen Ansatz des *situierten Lernens* (vgl. Kap. 1.3).

Durch die rasante Entwicklung der technischen Möglichkeiten in den letzten Jahren und die Entstehung von *social software* ergeben sich neue Wege für *e-learning*-Konzepte in der Mediendidaktik, die unter Bezeichnungen wie *Web 2.0* oder *elearning 2.0* zusammengefasst werden. Dahinter verbergen sich z.B. Möglichkeiten wie die Verwendung von *podcasts*³, *wikis*⁴, oder *weblogs*⁵ (vgl. z.B. Kerres, 2013; Süß et al., 2013). Das Internet als *Web 2.0* wird als eine „Internet-Anwendung“ verstanden, in deren Zentrum der/die Anwender(in) steht und „ohne große technische Barriere eigene Beiträge im Netz veröffentlichen [kann]“ (Vohle, 2009, S. 125).

³Die Bezeichnung *podcast* ist eine Wortverbindung von *ipod* und *broadcasting* und „bezeichnet die Möglichkeit, eigene Audio- oder Videodateien zu erstellen, diese online zu verbreiten und auf diese Weise anderen über das Internet zugänglich zu machen.“ (Süß et al., 2013, S. 185). Für eine Anwendung von *podcasts* in der Sportwissenschaft vgl. z.B. (Hebbel-Seeger, 2009).

⁴*Wikis* sind webbasierte Anwendungen, die es auch einem/einer Nutzer(in) ohne spezielle Programmierkenntnisse erlauben, Internetseiten zu bearbeiten oder zu kommentieren, wobei *wikis* innerhalb geschlossener Nutzergruppen verwendet werden (z.B. innerhalb einer Schulklasse) oder aber einer breiten Internetöffentlichkeit zugänglich gemacht werden können; ein sehr bekanntes Beispiel ist hier *Wikipedia* (vgl. Süß et al., 2013, S. 187f).

⁵Bei einem *weblog* oder *blog* handelt es sich um eine Website, die als eine Art „Online-Tagebuch“ (engl. *log*) geführt wird, wobei die Einträge chronologisch umkehrt, d.h. mit dem neuesten Beitrag beginnend, angeordnet sind (vgl. Süß et al., 2013, S. 189f).

Lernprogramme

Lernprogramme stellen nach Kerres (2013) ein mögliches Szenario für *e-learning* dar, welches allerdings meist mit anderen Elementen in einem Lernarrangement kombiniert wird. Unter Lernprogrammen versteht man ganz allgemein „Computeranwendungen, mit denen Lehrinhalte vermittelt werden“ (ebd., S. 7). In diese Kategorie fallen CBT- und WBT-Anwendungen (*computer based* bzw. *web based training*). Der Unterschied zwischen diesen beiden Formen von Lernprogrammen ist, dass CBT-Anwendungen lokal auf einem Computer ausgeführt werden, während WBT-Anwendungen im Internet zu bearbeiten sind. Typische Merkmale von Lernprogrammen sind, dass vom Nutzer/von der Nutzerin eigenständig bestimmt werden kann, wo, wann und wie lange gelernt wird; weiters sind Inhalte und Lerntempo frei wählbar, Lernmaterialien und Übungsaufgaben beliebig oft wiederholbar und der Lernfortschritt kann mittels Testprogrammen geprüft werden (vgl. Kerres, 2013).

Blended Learning

Unter *blended learning* versteht man eine „Kombination des mediengestützten Lernens mit *Face-to-face*-Elementen in Lernarrangements“ (Kerres, 2013, S. 9). Eine geschickte Verknüpfung von konventionellen Unterrichtsformen und Lernangeboten mit neuen Medien bringt Vorteile gegenüber reinem Online-Lernen, da alleine, mit dem Computer, unter Berücksichtigung der individuellen Lerngewohnheiten gelernt werden kann, aber auch soziale Einbindung in eine Gruppe von Kolleg(inn)en und Betreuung durch Lehrpersonen gegeben ist. Die Abbruchquote bei *blended learning*-Angeboten ist im Allgemeinen geringer im Vergleich zu Online-Lernen als alleinstehendem Lernelement (vgl. Kerres, 2013).

Die explizite Verwendung des Begriffs *blendend learning* wird immer seltener, da es mittlerweile quasi zur Grundausstattung gehört, Internet und/oder andere digitale Medien in der Lehr- und Lerntätigkeit zu verwenden. Kerres (2013) weist allerdings darauf hin, dass „[a]lleine die Kombination von E-Learning mit Präsenztrainings [...] kein didaktisches Konzept [ist]“ (S. 10) und dass daher die Bezeichnung *blended learning* in der Praxis oft irreführend ist. Erst die Entwicklung eines in Hinblick auf die zum Einsatz kommenden Medien durchgeplanten „*hybriden Lernarrangements*“ (Kerres & Jechle, 1999) vereinigt die einzelnen Bestandteile zu einem didaktisch sinnvollen Gesamtkonzept (vgl. Kerres, 2001b, 2013).

1.1.3 Beispiele für *e-learning* in der Sportwissenschaft

Der Begriff *e-learning* ist in der heutigen Zeit ein Element des alltäglichen Sprachgebrauchs, *e-learning*-Applikationen werden in Schulen wie auch an Universitäten eingesetzt. Auch an der Universität Wien wurden in den vergangenen Jahren mit dem Projekt *eBologna* (Projektzentrum Lehrentwicklung der Universität Wien, 2007; Projektzentrum Lehrentwicklung Universität Wien, 2006) Unternehmungen zur nachhaltigen Implementierung von *e-learning*-Angeboten in verschiedene Studiengänge unternommen (vgl. auch Mettinger et al., 2006). Seit 2001 gab es am Institut für Sportwissenschaft der Universität Wien drei Projekte zum Schwerpunkt *e-learning*: *SpInSy*⁶ (vgl. Baca, 2005), *Sport multimedial*⁷ (vgl. Baca et al., 2009, 2006) und *SprInt* (vgl. Eder et al., 2009). Konkret wurden im Curriculum für das Bakkalaureatsstudium Sportwissenschaft (vgl. Mitteilungsblatt der Universität Wien, 2009) in insgesamt 10 Modulen *e-learning*-Komponenten verpflichtend eingeführt (vgl. Mitteilungsblatt der Universität Wien, 2009; Universität Wien, 2007), davon sind 9 ECTS-Punkte in sechs Modulen explizit für *e-learning*-Aufwand und Selbststudium vergeben (vgl. Projektzentrum Lehrentwicklung der Universität Wien, 2007).

Zusätzlich ist im Qualifikationsprofil des Studiums der Umgang mit modernen Medien durch eine kontinuierliche flexible Form des Studierens im Sinne des Blended-Learning-Konzepts in unterschiedlichsten Phasen des Bakkalaureatsstudiums als Schlüsselqualifikation verankert. (Projektzentrum Lehrentwicklung der Universität Wien, 2007)

Andere *e-learning*-Projekte im sportwissenschaftlichen Kontext sind z.B. das hessische Projekt *Helps* (vgl. Wiemeyer, 2010) oder das Projekt *sports-edu* (vgl. Danisch, 2007). Weitere Referenzen sind im Buch von Igel & Baca (2009) zu finden. Ergänzend ist bei Wiemeyer (2008) eine kritische Diskussion zu den Möglichkeiten sowie den Vor- und Nachteilen eines Einsatzes von Multimedia im Sport und der Sportwissenschaft nachzulesen.

1.2 Mediendidaktik

Die Mediendidaktik wird von Kerres (2013) als „interdisziplinäres Fachgebiet in den Bildungswissenschaften mit Bezügen zu anderen Fachgebieten innerhalb und außerhalb der

⁶Online verfügbar unter <http://www.univie.ac.at/sportmedia/> (Zugriff am 19.11.2013).

⁷Online verfügbar unter <http://iacss.org/~multi/test/> (Zugriff am 19.11.2013).

Bildungswissenschaften“ (S. 40) beschrieben. Die Verortung der Mediendidaktik in Hinblick auf die allgemeine Didaktik und die Medienpädagogik ist kontrovers diskutiert: in beiden Gebieten ist die Mediendidaktik sowohl als Teilbereich als auch als eigenständiger Bereich denkbar und sinnvoll (vgl. Süss et al., 2013, Kap.7). Zentrales Thema der Mediendidaktik ist das Lernen und Lehren mit Medien von einem didaktischen Standpunkt aus. Demnach steht die Frage im Mittelpunkt, wie „Medien bzw. Medienangebote zur Erreichung pädagogisch begründeter Ziele konzipiert und eingesetzt werden können bzw. sollten und wie Lehr-/Lern-Prozesse durch die Gestaltung oder den Einsatz von Medien optimiert werden können“ (ebd., S. 170). Es gibt dabei zwei unterschiedliche Perspektiven, die berücksichtigt werden müssen. So stellt die *handlungsorientierte* Perspektive „das handelnde Individuum in seiner Relation zu Medien und Gesellschaft in den Mittelpunkt“ (Kerres, 2013, S. 59) und will es dadurch im Umgang mit der medialen Umwelt unterstützen, damit es sich in dieser zurechtfinden, bilden und entfalten kann (ebd., S. 58ff). Die *gestaltungsorientierte* Perspektive will „die mediale Umwelt gestalten [...], um Lernen und Entwicklung zu fördern“ (ebd., S. 58) und fragt nach den Potenzialen der digitalen Medien für Bildung und Lernen sowie nach der Einlösbarkeit derselben (vgl. Kerres, 2013). Handlungs- und Gestaltungsorientierung müssen zusammenwirken, damit ein Individuum sowohl fachliche als auch Medien-Kompetenz entwickeln kann. Dabei fällt die Ausbildung von Medienkompetenz in das Gebiet der Medienerziehung, während der Erwerb fachlicher Kompetenz im Interesse der Mediendidaktik steht. Beide Aspekte sind miteinander verwoben, da fachliche Inhalte, die mediengestützt vermittelt werden, ohne Medienkompetenz nicht erschließbar sind (vgl. Kerres, 2013; Kerres & De Witt, 2011).

1.2.1 Die gestaltungsorientierte Mediendidaktik

Der Begriff der *gestaltungsorientierten Mediendidaktik* tritt erstmals bei Kerres (1998) auf. Dieser Zugang fragt nach den Möglichkeiten, die digitale Medien bieten und auf welche Art und Weise diese für Lernen und Bildung eingesetzt werden können. Ausgangspunkt der Überlegungen ist dabei immer die Formulierung eines Bildungsanliegens oder eines Bildungsproblems (vgl. Kerres, 2013). Die gestaltungsorientierte Mediendidaktik verfolgt

einen präskriptiven⁸ Ansatz der Lehr-Lernforschung, sie thematisiert die Planung und Gestaltung von Lernangeboten, es wird beschrieben „wie didaktisch begründete Lernangebote entwickelt werden“ (Kerres, 2013, S. 40) können. Darüber hinaus fordert die gestaltungsorientierte Mediendidaktik, dass „didaktische Medien zur Lösung von Bildungsproblemen bzw. zur Umsetzung von Bildungsanliegen beitragen“ (Kerres, 2001a, S. 54). Didaktische Qualität ist dabei nicht in einem Medium an sich zu finden, sondern entsteht, wenn „Konzeption, Entwicklung und Einführung des Mediums als Element einer Lernumgebung ein Bildungsproblem angemessen adressiert“ (ebd., S. 54; vgl. auch Kerres et al., 2011).

Die gestaltungsorientierte Mediendidaktik unternimmt Forschungen zum *didaktischen Design* (vgl. Kap. 1.2.2), d.h. es geht um die didaktische Gestaltung von Lehr- und Lernangeboten, jedoch nicht so sehr um das Layout oder Farbdesign - diese Aspekte fallen eher in die Kategorie *Informationsdesign* (vgl. Kerres & De Witt, 2011). Bei der Konzeption von didaktischen Medien werden folgende Strukturelemente untersucht (Kerres, 2001a, S. 54; vgl. auch Kerres, 2013, S. 75):

- *Begründung* und *Funktion* des Medieneinsatzes im Bildungskontext,
- Analyse der *Zielgruppe* und *Lernsituation*, z.B. Lerngewohnheiten, Vorwissen, Motivation etc.,
- Spezifikation von *Inhalten* und *Zielen* des Lernangebots,
- Spezifikation der didaktischen *Struktur* des Lernangebots,
- Planung der *Lernorganisation*.

Es gibt verschiedene Varianten, wie Medien in Lern- und Lehrkontexte eingebunden werden können. Die Unterschiede ergeben sich dabei primär aus der zugrunde liegenden Lerntheorie und der Rolle von lehrender und lernender Person. Süß et al. (2013) nennen (in Anlehnung an Tulodziecki & Herzig) das Lehrmittel-, das Arbeitsmittel-, das Baustein-, das System- und das Lernumgebungskonzept als mögliche Varianten. In Tabelle 1.1 (S.14) finden sich nähere Erläuterungen zu den einzelnen Konzepten. Hier wird augenscheinlich,

⁸Nach Klauer (in: Kerres, 2013) werden verschiedene Zugänge der Lehr-Lernforschung unterschieden. Zum einen wird je nach Schwerpunktsetzung auf Inhalte bzw. Vermittlung (*was* bzw. *wie* wird gelehrt?) unterschieden, zum anderen werden deskriptive (oder empirisch-analytische), normativ-reflexive und präskriptiv-pragmatische Zugänge differenziert. Der *deskriptive* Zugang beschreibt einen Ausschnitt der Realität, versucht dessen Erklärung bzw. Vorhersage, *normative* Theorien geben Wertmaßstäbe für didaktisches Handeln vor. Ein *präskriptiver* Ansatz formuliert Prinzipien bzw. beschreibt Vorgehensweisen, wie Lernprozesse ermöglicht bzw. gefördert werden können. (vgl. Kerres, 2001a, 2013).

dass das Lernumgebungskonzept die einzige Variante darstellt, in dem die lernende Person eine aktive und selbsttätige Rolle übernimmt; dieses Konzept fordert explizit eine aktive Auseinandersetzung der lernenden Person mit den angebotenen Lernmaterialien in einem eigenständigen Lernprozess (vgl. ebd., Kap. 7). Je nach zugrunde liegender Lerntheorie wird der Schwerpunkt auf ausgewählte Konzepte gelegt. Die gestaltungsorientierte Mediendidaktik will sich jedoch nicht generell auf eine bestimmte Konzeption oder Theorie des Lehrens und Lernens stützen:

Sie sieht sowohl in den verschiedenen Aussagetypen und Dimensionierungen der Modelle als auch in den inhaltlichen Aussagen der verschiedenen Paradigmen einen Fundus, der die analytischen Arbeiten des didaktischen Designs strukturiert. Da es nicht möglich erscheint, das eine, richtige Modell vorzustellen, empfiehlt es sich, verschiedene lerntheoretische Paradigmen auf ihren Beitrag zu dem analytischen Rahmenmodell zu untersuchen, die Synthese bleibt ein kreativer Akt des didaktischen Designs. (Kerres, 2001a, S. 54)

Dieser „Fundus“ soll in den folgenden Abschnitten konkreter gemacht werden, indem das *didaktische Design* sowie verschiedene *lerntheoretische Ansätze* näher beschrieben werden.

Tabelle 1.1: Mediendidaktische Konzepte nach Tulodziecki & Herzig, in: Süß et al. (2013).

Mediendidaktisches Konzept	Rolle der Medien	Rolle des Lehrenden	Rolle des Lernenden
Lehrmittelkonzept	Hilfsmittel	auswählen, integrieren	rezipierend, aktiv
Arbeitsmittelkonzept	Arbeitsmittel	auswählen, integrieren	rezipierend, reaktiv
Bausteinkonzept	Wissensvermittler, Entlastung/Ersatz für den Lehrenden	auswählen, unterstützen	rezipierend, reaktiv
Systemkonzept	Arbeitsmittel, Wissensvermittler	auswählen, unterstützen	rezipierend, (re-)aktiv
Lernumgebungskonzept	Arbeitsmittel, Werkzeug, Wissensvermittler	auswählen, begleiten	selbsttätig, aktiv

1.2.2 Didaktisches Design

Didaktisches Design ist als „präskriptiver Ansatz der Lehr-Lernforschung aufzufassen, der die Planung und Gestaltung von Lernangeboten thematisiert, und entsprechendes Wissen als Grundlage professionellen Handelns verfügbar macht“ (Kerres, 2001a, S. 39). Es geht hier um die „Gestaltung der Lern- und Erfahrungshorizonte, die dem Medium eingeschrieben sind [...] etwa um die Elemente einer Lernumgebung, ihre inhaltliche Strukturierung und methodische Aufarbeitung“ (Kerres & De Witt, 2011, S. 263).

Es handelt sich hier um einen Begriff des deutschen Sprachraums, außerhalb dessen sind die Begriffe *Didaktik* und *Bildung* eher unbekannt (vgl. Kerres, 2013). Im englischsprachigen Raum ist der Begriff des *instructional design* gebräuchlich, der Forschungsbereiche zu *education*, *instruction*, *teaching*, *training* und *learning* umfasst (ebd., S. 47). Das Modell des *Instructional Systems Design* (ISD) gibt standardisierte und normierte Richtlinien vor, da es zur Konzeption von Unterrichtssystemen bzw. Lehrgängen für Zielgruppen entwickelt wurde, die aus mehreren tausend Personen bestehen, welche möglicherweise an unterschiedlichen Orten ansässig sind. Inhaltliche Fragen wurden demzufolge eher aus einem formalen Blickwinkel betrachtet (Kategorisierung): „methodische Auswahl und Begründung von Lehrinhalten und -zielen, wie in der allgemeinen Didaktik thematisiert, wird im *instructional design* kaum reflektiert“ (ebd., S. 48). Das Konzept des *didaktischen Designs* „betont dagegen die Gestaltung aller Strukturen und Prozesse, die im Kontext des Lernens relevant werden. Er schließt damit insbesondere Lernumgebungen ein, die Lernangebote auch nicht instruktioneller Art beinhalten“ (Kerres, 2001a, S. 39).

Das Modell des didaktischen Designs umfasst verschiedene Aspekte, die beschreiben, wie die Vorgehensweise bei den Phasen

- Planung und Konzeption,
- Entwicklung und Produktion,
- Einführung und Durchführung,
- Qualitätssicherung und Evaluation,

die ein Lernangebot durchläuft, aussehen kann (ebd., S. 39). Dabei kann die Design-Komponente auf verschiedenen Ebenen (z.B. eine Lehr-Lerneinheit, ein Kursblock oder ein ganzer Kurs) betrachtet werden, wobei die einzelnen Stufen verschiedene Probleme aufwerfen und verschiedene Problemlösungsstrategien erfordern (vgl. Kerres, 2001a).

Es stellt sich nun die Frage, ob didaktisches Design regelbasiert oder intuitiv ist (vgl. ebd., S. 40ff): Der präskriptive Ansatz der Lehr- und Lernforschung geht von der Annahme aus, dass jedwede Entwicklung und Realisierung von Lernangeboten auf einem Handlungsplan basiert und demnach systematisiert und geplant werden kann. Auf der anderen Seite ist die Interaktion von lehrenden und lernenden Personen immer durch spontane Elemente geprägt. Dies scheint auf den ersten Blick ein Widerspruch zum zielgerichteten Handeln des didaktischen Designs zu sein, ist aber keiner: das präskriptive Modell will nur den „*regelmäßigen Anteil* des didaktischen Handelns“ (ebd., S. 41) untersuchen. Der Unterschied zwischen didaktischem Design von personalem Unterricht und jenem von Lehr-Lernmedien liegt vor allem darin, dass „eine *explizite* und *vollständige* Planung der Medienkonzeption vorliegen *muss*, die die Interaktionsmöglichkeiten zwischen Lerner und Medium [...] von vorne herein und erschöpfend beschreibt und damit – mehr oder weniger stark – festlegt.“ (ebd., S.42). Demzufolge müssen während der Konzeption eines Lehr-Lernmediums verschiedene Verhaltensweisen der lernenden Person im Umgang mit dem Medium antizipiert und in Betracht gezogen werden.

Folglich umfasst didaktisches Design viel mehr, als eine optisch ansprechende und in ihrer Bedienung benutzerfreundliche Oberfläche zu gestalten (obwohl das in der Praxis oft fälschlicherweise als Hauptaspekt verstanden wird). Der Aspekt des Designs der Text-, Bild- und anderen Multimediaelemente einer CBT- oder WBT-Anwendung spielt im Zuge des didaktischen Designs nur eine untergeordnete Rolle (vgl. Kerres, 2001a). Das Design eines Lehr-/Lern-Mediums soll so gestaltet sein, dass es zu bestimmten (Lern-)Handlungen auffordert. Demnach kann ein Bildungsanliegen erst durch das Zusammenspiel von handlungs- und gestaltungsorientiertem Ansatz erfüllt werden (vgl. Kerres, 2013). Didaktische Methoden, die konstatieren, wie Lernangebote aufbereitet werden müssen um bestimmte Lehr- bzw. Lernziele zu erreichen, können nur schwer geordnet werden; es gibt aber wiederkehrende Grundmuster (vgl. Kerres, 2013). Im Allgemeinen kommen meist mehrere didaktische Methoden zum Einsatz (vgl. Kap. 1.5).

1.3 Lerntheoretische Ansätze

Im Wandel der Zeit haben sich die lerntheoretischen Ansätze entwickelt - und damit auch die Forschung zum Lernen mit Medien. Die ersten computerbasierten Lehrmaschinen orientierten sich an den in den 1960er und 1970er Jahren vorherrschenden behavioristischen

1.3. Lerntheoretische Ansätze

Vorstellungen des Lernens durch Verstärkung. Parallel zur Entwicklung der ersten interaktiven⁹ PCs kam es in den 1980er Jahren zur sogenannten „kognitivistischen Wende, welche die Rolle der Einsicht betonte“ (Süss et al., 2013, S. 25). Ab etwa 1990 wurden verstärkt konstruktivistische Ansätze gewählt, deren Augenmerk auf der Schaffung von Lernumgebungen liegt, die von den lernenden Personen aktiv mitgestaltet werden – eine Entwicklung, die Hand in Hand mit dem vermehrten Einsatz von Multimedia läuft. Und schließlich ist die Medien-Forschung in den letzten Jahren vom Internet definiert, einer Entität, die sich ständig neu erfindet (vgl. Kerres, 2013; Süss et al., 2013).

Kerres (2013) sieht in den verschiedenen Ansätzen keine „grundlegend verschiedenen konkurrierenden Paradigmen [...], sondern nur unterschiedliche Sichten auf das Phänomen des Lernens“ (S. 130). Die Suche nach dem einen, einzig richtigen lerntheoretischen Modell ist aus der Sicht des didaktischen Designs nicht relevant, da die Diversität der Aussagen der Lerntheorien aus der Tatsache folgen, dass „diese Ansätze lediglich unterschiedliche Aspekte des Lerngeschehens [fokussieren]“ (Kerres et al., 2011, S. 264). Lernen und Lehren sind komplexe Sachverhalte. Daher ist eine sinnhafte Vereinigung von verschiedenen Lerntheorien relevant: „Es kommt vielmehr darauf an, die richtige konzeptuelle Lösung für genauer zu spezifizierende Anforderungen einer Lernsituation zu finden.“ (ebd., S. 264).

Im Folgenden werden die oben genannte Lerntheorien – Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus – näher erläutert, ihre Kernaussagen sind in Tabelle 1.2 (S. 18) zusammengefasst. Zusätzlich werden der kybernetische Ansatz (Kerres, 2001a) und der von De Witt & Czerwionka (2007) vorgeschlagene pragmatische Ansatz vorgestellt.

1.3.1 Behaviorismus

Im Mittelpunkt der behavioristischen Lerntheorie steht das beobachtbare Verhalten, welches durch Konsequenzen (als Folge von Handlungen) gesteuert ist. Lernen passiert durch Bekräftigung oder Verstärkung, Bestrafung oder Ignorieren des gezeigten Verhaltens. Der zu Grunde liegende Mechanismus ist, dass eine Verhaltensweise, die positiv bekräftigt wird, mit

⁹Im Zusammenhang mit den „neuen“ Medien bezieht sich der Begriff *Interaktivität* nach Kerres (2001a) auf *technische* Eigenschaften des informationsverarbeitenden Systems, d.h. auf die „Fähigkeit des *wahlfreien Zugriffs* auf Informationen vor Ort oder über Netze sowie den Austausch von Informationen mit entfernten Personen“ (S. 100), beschreibt aber keine „*Qualität* des wechselseitigen („empathischen“) Agierens und Reagierens zwischen Lerner und System oder Person“ (ebd.). Im Vergleich zu personalem Unterricht ist die Interaktion bei „interaktiven“ Medien geringer, im Vergleich zu z.B. dem Lesen von Skripten jedoch höher.

Tabelle 1.2: Kernaussagen der behavioristischen, kognitivistischen und konstruktivistischen Lerntheorien (mod. nach Kerres, 2013, S. 147).

	Behaviorismus	Kognitivismus	Konstruktivismus
<i>Resultat des Lernens ist ...</i>	Reiz-Reaktions-Verbindung	abstraktes Wissen	kontextualisiertes, anwendbares Wissen
<i>Forderung an das didaktische Design</i>	Aufteilung der Lehrinhalte in kleine Lerneinheiten	Anpassung des Lernmaterials an Voraussetzungen und Lernfortschritte	Einbindung in Anwendungskontexte, Authentizität
<i>bevorzugte didaktische Methode</i>	sequentiell aufbereitete Exposition	Exposition und Exploration	Exploration, Kooperation
<i>Kontrolle des Lernweges</i>	Fremdsteuerung	Fremd- und Selbststeuerung in Abhängigkeit vom Lernfortschritt	Selbststeuerung
<i>Kontrolle des Lernerfolgs</i>	regelmäßig in jedem Lernschritt	regelmäßig nach einer sinnhaften Lerneinheit, möglichst eingebettet in Übungsaufgaben	anwendungsnahe Übungsaufgaben zur Eigendiagnose und zur Sicherung von Transfer
<i>Rolle des Mediums</i>	Steuerung und Regelung des Lernprozesses	Präsentation von Wissen, Interaktivität und Adaptivität	Angebote für (gemeinsame) Aktivitäten der Rekonstruktion

größerer Wahrscheinlichkeit auch in Zukunft häufiger auftritt, während eine Verhaltensweise mit negativer Konsequenz reduziert wird. Ausschlaggebend dabei ist, dass die handelnde Person eine Bekräftigung auch tatsächlich als positiv bewertet. In empirischen Forschungen hat sich gezeigt, dass die Bestrafung zu einer kurzfristigen Reduktion des gelernten Verhaltens führt, dieses aber langfristig wieder auftauchen kann. Wird ein Verhalten gänzlich ignoriert, kommt es zu einer Löschung (vgl. De Witt & Czerwionka, 2007; Kerres, 2013).

Der Fokus liegt demnach auf der Rückmeldung, welche zeitlich möglichst unmittelbar erfolgen sollte, um ihre Wirksamkeit entfalten zu können. Ein Lernprogramm sollte so aufgebaut sein, dass der Schwierigkeitsgrad von leicht zu schwer ansteigt. „[E]rwünschtes Verhalten ist schrittweise mit Belohnung aufzubauen und unerwünschtes Verhalten ist zu löschen oder (nur in Notfällen) durch aversive Konsequenzen zu bestrafen“ (Kerres, 2013, S. 132).

1.3. Lerntheoretische Ansätze

Ein zentraler Begriff des Behaviorismus ist jener der *programmierten Instruktion* und wurde von Skinner (1958), einem der namhaftesten Vertreter des Behaviorismus, geprägt. Skinner entwarf für seine Lehrmaschine Frage-Antwort-Muster, die in kleinen Schritten einzelne Lerneinheiten präsentieren, wobei die nächste Lerneinheit erst nach positiver Absolvierung der vorangehenden durchlaufen werden kann. Skinner nahm an, dass diese programmierte Instruktion zuverlässiger zu einem Lernerfolg führen würde als freier Unterricht. Die Beantwortung der Fragen erfolgt als Eingabe von freiem Text. Dadurch soll gemäß der Theorie des *operanten Konditionierens* durch das Generieren von Antworten gelernt werden und nicht durch Auswahl der richtigen Antwort aus mehreren Antwortmöglichkeiten. Die theoretischen Annahmen der programmierten Instruktion konnten durch Forschungen allerdings kaum belegt werden (vgl. Kerres, 2013).

Die Anwendbarkeit der behavioristischen Theorien für das Lernen am PC ist nicht unumstritten. Einerseits sind wesentliche Forderungen in Lernprogrammen gut umsetzbar, etwa das zeitlich unmittelbare Feedback auf ein Verhalten (eine Antwort). Andererseits „beschränken sich [behavioristische Lerntheorien] ganz bewusst auf beobachtbares Verhalten und die Frage, wie Konsequenzen auf dieses Verhalten wirken“ (Kerres, 2013, S. 135). Konsequenterweise stellt sich damit, welches Verhalten beim Lernen am Computer verstärkt werden soll, da nicht eine bestimmte Reaktion auf eine bestimmte Frage eingeübt werden, sondern Wissen erlangt werden soll, das auch in anderen Bereichen angewendet werden kann. Es bestehen damit „nur vage Analogien zwischen behavioristischen Lerntheorien und dem Lernen am Computer“ (ebd., S. 136). Die Lehrinhalte sind dem kognitivem Bereich zuzuordnen, während das behavioristische Modell beobachtbare Verhaltensweisen aufbauen will. Darüber hinaus findet keine intensivere, vertiefende Auseinandersetzung mit dem Lehrstoff statt. Das Modell der programmierten Instruktion eignet sich nur für das Einlernen von Faktwissen und nicht, wie von Skinner (1958) postuliert, universell für alle Arten von Wissen und menschlichem Lernen. Dennoch war dieses Modell lange Zeit (und ist teilweise heute noch) das vorrangige Modell für die Konzeption computergestützter Lehr-Lern-Medien (vgl. Kerres, 2013).

1.3.2 Kybernetischer Ansatz

Die Arbeiten zur programmierten Instruktion in den 1960er Jahren stammten weitgehend aus den USA und wurden in Europa zwar einerseits mit Interesse aufgenommen, waren aber

andererseits nicht unumstritten. Daraus entwickelte sich der kybernetische Ansatz (vgl. Kerres, 2001a), welcher im Verständnis des Lernprozesses einen wesentlichen Unterschied zum Behaviorismus aufweist: behavioristische Modelle sehen die Verstärkung als wesentlichen Mechanismus des Lernens, während der kybernetische Ansatz Lernen als einen „Vorgang des *Austauschs von Informationen* zwischen Lern- und Lehrsystem“ (ebd., S. 61) versteht. Dadurch wird die *Präsentation* der Information durch das System, sowie die Wahrnehmung und Speicherung der Information seitens des Benutzers/der Benutzerin ins Zentrum der Betrachtungen gerückt. Außerdem wird eine Akzentuierung des informativen Aspekts von Rückmeldungen vorgenommen, wodurch ein „rückgekoppeltes System“ entsteht: „Ein Verhalten löst Reaktionen aus. Eine Rückmeldung an den Verursacher der Reaktion führt zu einer Anpassung des Verhaltens.“ (ebd., S. 62).

Demzufolge ist das Hauptaugenmerk des kybernetischen Ansatzes auf einer *Optimierung des Informationsaustauschs* zwischen lernender und lehrender Seite gerichtet, „[v]orrangiges Ziel ist die Entwicklung von Verfahren, wie Lernprozesse ermöglicht bzw. gefördert werden können“ (ebd., S. 62). Die Konzeption eines Lernprogrammes nach kybernetischem Modell sieht vor, den Lehrstoff je nach Umfang in einem *Basalttext* zu formulieren, welcher eine „möglichst knappe, jedoch vollständige Übersicht (inklusive Bilder, Grafiken etc.) des zu vermittelnden Inhaltes aufweist“ (ebd., S. 63). Für umfangreiche Stoffgebiete werden mehrere solcher Basalttexte erstellt und in einer hierarchieähnlichen *Halbordnung* sortiert. Anschließend werden diese Basalttexte in Blöcke aus vollständigen, möglichst redundanzfreien Sätzen zerlegt und zentrale Schlüsselbegriffe, welche später auch abgefragt werden, werden hervorgehoben (vgl. Kerres, 2001a).

Aber wie schon bei den behavioristischen Ansätzen, wird auch beim kybernetischen Ansatz die Kritik laut, dass die Aneinanderreihung von Inhalten und Fragen sehr stereotyp sei und kein tiefergehendes Verständnis des Lehrstoffes gefördert werde – es bleibe reines Faktenwissen. Ferner nehme die Lern-Motivation stark ab, nachdem der Neuigkeitseffekt verflogen sei (vgl. ebd.).

1.3.3 Kognitive Ansätze

Durch die zunehmende Berücksichtigung kognitiver Prozesse kam es zur sogenannten *kognitiven Wende*, die einen Wandel der Lernparadigmen von behavioristisch zu kognitivistisch einläutete (vgl. De Witt & Czerwionka, 2007). Da „interne Prozesse des Lernenden nicht ausgeblendet werden können“ (Kerres, 2013, S. 137), stehen in den kognitivistischen

1.3. Lerntheoretische Ansätze

Theorien „interne Prozesse der Informationsverarbeitung wie Erkennen, Denken [...] und Interpretieren“ (De Witt & Czerwionka, 2007, S. 56), im Vordergrund. Lernen wird als „Verarbeitung von objektiv vorhandenen externen Fakten“ (ebd.). verstanden, das mit der Veränderung kognitiver Strukturen und Prozesse einhergeht (vgl. Kerres, 2013). „Verhaltensänderungen werden [...] nur als Folgeerscheinung dieser internen Verarbeitungsprozesse gesehen.“ (De Witt & Czerwionka, 2007, S. 56).

Die Qualität des Lernprozesses, betrachtet als eine Informationsaufnahme und -speicherung, ist primär von zwei Faktoren abhängig: zum einen davon, wie die Information aufbereitet und präsentiert ist und zum anderen von der kognitiven Aktivität der lernenden Person (vgl. Kerres, 2013). Der Ausgangspunkt von kognitiven Modellen des didaktischen Designs ist damit die Klassifikation und Analyse von Lehrinhalten, das Ziel ist es, adaptive Systeme zu entwickeln, die sich an den aktuellen Wissenstand des Benutzers/der Benutzerin anpassen. Diese Forderung begründete in den späten 1980er Jahren die Entwicklung intelligenter tutorieller Systeme, die auf Basis einer Diagnose der Interaktion der lernenden Person mit dem Lernprogramm das Lernangebot auf „aktuelle kognitive Lernprozesse und -voraussetzungen des Lernenden besser anpassen als konventionelle Lernprogramme mit festgelegten Lernwegen“ (Kerres 2013, S. 139). Die Tutorensysteme stießen allerdings rasch an ihre Grenzen, da es schwierig ist, aus den Verhaltensweisen bzw. Fehlern eines Anwenders/einer Anwenderin Rückschlüsse über dessen/deren Kompetenzen zu ziehen (vgl. Kerres, 2013, Kap. 5).

Kognitivistische Modelle nehmen an, dass der Vorgang des Wissenserwerbs bzw. der Informationsverarbeitung nach strikten Regeln abläuft und eindeutig beschreibbar sowie steuerbar ist. Es soll ein Transport von objektiven Inhalten von der lehrenden Person zur lernenden Person stattfinden, sodass der/die Lernende die Inhalte anschließend in vergleichbarer Weise „besitzt“ wie der/die Lehrende.

In solchen [...] Lernumgebungen hat der Lehrende eine aktive Position. Er präsentiert und erklärt Inhalte, leitet die Lernenden an und kontrolliert ihre Lernfortschritte. Die Rolle der Lernenden ist dagegen passiv-rezeptiv; da ihnen die Inhalte bereits (vermeintlich) optimal strukturiert präsentiert werden, sind eigene Aktivitäten diesbezüglich nicht erforderlich. (De Witt & Czerwionka, 2007, S. 57)

Ein wesentlicher Kritikpunkt an kognitivistischen Theorien ist, dass die systematische und regelhafte Strukturierung der Inhalte in erster Linie *träges Wissen* erzeugt. Das bedeutet,

dass auf die erlernten Themenbereiche nur in vergleichbaren Szenarien, nicht aber in konkreten Anwendungssituationen zurückgegriffen werden kann, die oft eine flexible Anpassung des Wissens an komplexe, unstrukturierte Anforderungen erfordern. Des Weiteren wird die passiv-rezeptive Rolle der Lernenden kritisiert, die als Konsequenzen mangelhafte Eigeninitiative bzw. Selbstverantwortung oder Demotivation haben kann (vgl. De Witt & Czerwionka, 2007, Kap. 5).

1.3.4 Konstruktivismus

Die Grundannahmen des Kognitivismus galten über wie viele Jahre hinweg als Standard-Paradigma der Lerntheorie und der Mediendidaktik. In Hinblick auf die „Reduktion menschlichen Handelns auf kognitive Informationverarbeitung“ (Kerres, 2013, S. 142) wurde Ende der 1980er Jahre jedoch vermehrt Kritik, da dadurch „die menschliche Emotionalität, Leiblichkeit und Situiertheit des Handelns in der Lebenswelt ausgeblendet werden“ (ebd.). Anfang der 1990er Jahre hielt dann der Konstruktivismus Einzug in viele wissenschaftliche Disziplinen und so auch in die Lernforschung, es kam zur „konstruktivistischen Wende des didaktischen Designs“ (ebd., S. 145).

Eine zentrale Annahme des Konstruktivismus ist ähnlich wie beim Behaviorismus, dass Handeln von situativen Bedingungen und der von Umwelt abhängig sei. Außerdem wird die „Relevanz *symbolischer Interaktion* [betont], d.h. das Finden, Kommunizieren und Aus-handeln von *Bedeutungen* sowie die Suche nach Ordnungsstrukturen und Sinnhaftigkeit als grundsätzliche Merkmale menschlichen Handelns“ (ebd., S. 142). Wissen ist, im Gegensatz zur kognitivistischen Auffassung, nicht *in* einer Person gespeichert, sondern wird, ebenso wie Bedeutungen, in jeder Situation neu konstruiert. Das bedeutet, es gibt keine objektive Realität und demnach ist jede Realität das Ergebnis subjektiver Konstruktion.

Lernen ist ein „Konstruktionsprozess eines Individuums, der zugleich immer kulturell und situativ gebunden ist“ (ebd., s. 145). Damit handelt es sich beim Lernprozess um einen aktiven Vorgang, der auf eigenständigen Lernaktivitäten basiert und konstruktiv, selbstgesteuert, emotional und sozial ist. Der Konstruktivismus richtet demzufolge eine stärkere Fokussierung auf das Ziel einer Selbststeuerung beim Lernen. Ein Schwerpunkt konstruktivistischer (oder auch *situierter* (vgl. Kerres, 2013)) Ansätzen liegt auf *authentischem Lernen*, also Lernen nahe einer Anwendungssituation durch das Bearbeiten realer Problemstellungen. Dadurch soll die Entstehung von trägem Wissen vermieden werden. In konstruktivistischen Konzepten geht es um die Gestaltung anregender Lernumgebungen, die von den Lernenden

1.3. Lerntheoretische Ansätze

eigenständig erschlossen werden. Der lehrenden Instanz kommen als Aufgaben zu, die Lernenden zu unterstützen (*support*), zu beraten (*guidance*) und zu leiten, solange diese noch unsicher sind (*scaffolding*) (vgl. ebd.). „Medien erfüllen im Rahmen von Lernsituationen [...] keine Steuerungsfunktionen, sondern stellen Informations- und Werkzeugangebote für selbstgesteuerte Lernprozesse dar“ (De Witt & Czerwionka, 2007, S. 62). Die neuen Medien und insbesondere das Internet eröffnen zahlreiche Möglichkeiten für eine Umsetzung des konstruktivistischen Ansatzes.

Der Konstruktivismus bringt keine grundlegend neuen didaktischen Methoden mit sich, präsentiert aber einen neuen, richtungsweisenden Rahmen durch den Fokus auf *Lernen*. Es werden drei Ansätze mit unterschiedlicher Schwerpunktsetzung unterschieden, der *Anchored-Instruction*-Ansatz, der *Cognitive-Apprenticeship*-Ansatz und die *Cognitive-Flexibility*-Theorie (vgl. De Witt & Czerwionka, 2007, Kap. 5). Zusätzlich zu den klassischen Ansätzen gibt es noch Ansätze, die „insbesondere den sozialen Aspekten der Mediennutzung (Stichwort: Social Software) betonen“ (Süss et al., 2013, S. 179), als Beispiel wird hier der Konnektivismus nach Siemens (2005) genannt (vgl. Süss et al., 2013).

Die Gestaltung und Entwicklung von medienbasierten Lehr- und Lernprozessen wurde in den vergangenen Jahren stark von konstruktivistischen Ansätzen beeinflusst. Es zeigen sich dabei verschiedene praktische wie auch theoretische Probleme, z.B. in Form von sehr hohem Zeit- und Entwicklungsaufwand, einem möglichen „Schereneffekt zwischen Leistungsstarken und -schwachen“ (De Witt & Czerwionka, 2007, S. 69) oder einer mangelhaften empirischen Belegung der positiven Effekte (vgl. De Witt & Czerwionka, 2007, Kap. 5).

1.3.5 Pragmatistischer Ansatz

In der Mediendidaktik wird den meisten Ansätzen im Allgemeinen nicht gänzlich entsprochen. De Witt & Czerwionka (2007) präsentieren einen pragmatistisch orientierten Ansatz als mögliches weiterführendes Modell, das *quer* zu den anderen Theorien liegt. Der Pragmatismus geht zurück auf Dewey (1859-1952), der seine Theorie zum Lernen noch vor dem Aufkommen des Behaviorismus formuliert: „Lernen basiert auf Erfahrungen des Menschen in der handelnden Auseinandersetzung mit der Umwelt“ (Kerres, 2013, S. 149). Dabei vollzieht sich Lernen in aufeinander aufbauenden Stufen (ebd.): Eine Person

- begegnet einer Schwierigkeit,
- analysiert das Problem,
- entwirft mögliche Lösungen,
- prüft die Lösungsalternativen und
- reflektiert ihr Vorgehen.

De Witt & Czerwionka (2007) sehen die anderen Konzepte und Ansätze als Werkzeuge, aus welchen, abhängig von der jeweiligen Situation, ein passendes ausgewählt werden muss. Die Bewertung einer Theorie erfolgt danach, welchen Beitrag sie zur Lösung eines Anliegens oder Problems liefert bzw. liefern kann. „Jeder Ansatz greift vielmehr Aspekte des komplexen Lerngeschehens auf, die im didaktischen Design zusammengefügt werden müssen.“ (Kerres, 2013, S. 150)

Im Zentrum von Deweys Betrachtungen stehen Erfahrungen und Handlungen: In didaktischen Arrangements sollen Erfahrungen ermöglicht werden, die Lernende dazu befähigen, Handlungskonsequenzen vorherzusehen [...]. Letztlich sollen Lernende Vorstellungen entwickeln, wie Handlungen zur Lösung von Problemen führen. Gegenstand einer pragmatistisch orientierten Mediendidaktik ist somit das erfahrungsgeleitete Lernen mit medialen Angeboten.
(De Witt & Czerwionka, 2007, S. 71)

1.4 Didaktische Methoden

Wenn Lerninhalte vermittelt werden sollen, reicht es nicht aus, diese nur zu präsentieren, es müssen gleichzeitig auch Lernprozesse angeregt werden. Dazu müssen die Lerninhalte mit einer passenden didaktischen Methode aufbereitet werden. Dieser Vorgang wird *didaktische Transformation* genannt: aus einem *Lerninhalt* wird ein *Lernangebot* (vgl. Kerres, 2013). „Das Medium *transportiert* kein Wissen von einer lehrenden zu einer lernenden Instanz, es kann Lernprozesse nur anregen.“ (ebd., S. 324). Es gibt verschiedene Ansätze der didaktischen Methodik, man unterscheidet *expositorische*, *explorative*, *problemorientierte* und *kooperative* Ansätze. In Tabelle 1.3 (S. 25) sind die wesentlichen Aspekte der verschiedenen Methoden zusammengefasst, wobei die kooperative Methode hier nicht gesondert aufscheint, da man diese als Teilgebiet des problemorientierten Ansatzes einstufen kann

1.4. Didaktische Methoden

Tabelle 1.3: Überblick über wesentliche Aspekte der expositorischen, explorativen und problemorientierten didaktischen Methoden (Kerres, 2013, S. 326).

	Expositorische Methoden	Exploratives Lernen	Problemorientierte Methoden
<i>Prinzip</i>	Präsentation durch die lehrende Instanz	Selbststeuerung durch die Lernenden	Lernen mit Fällen, Projekten, Simulationen und spielerischen Elementen
<i>Chance</i>	Fachwissen systematisch vermitteln	Lernen auf Basis von Neugier und Interesse	Kompetenzen im Umgang mit komplexen Problemen entwickeln
<i>Herausforderung</i>	Wie können Lernprozesse intensiviert werden, etwa durch Beispiele und Übungen?	Wie können Lernangebote angelegt werden, um Neugier und Interesse gezielt anzuregen?	Wie kann beim Lernen mit Problemen Wissen aufgebaut werden, das verallgemeinerbar und übertragbar ist?

(vgl. Kerres, 2013). Expositorische und explorative Ansätze eignen sich in erster Linie für die „Vermittlung deklarativen Wissens“ (ebd., S. 356), während problemorientierte und kooperative Methoden sich eher für das Erlernen komplexer Sachverhalte und Kompetenzen eignen. An dieser Stelle wird explizit betont, dass mediengestütztes Lernen oder *e-learning* keine didaktischen Methoden sind, sondern Varianten einer medialen Umsetzung von didaktischen Methoden darstellen (vgl. Kerres, 2013).

1.4.1 Expositorische Methoden

Expositorische (oder *darbietende*) Methoden sind im Allgemeinen ein typischer und wichtiger Bestandteil eines jeden Lernangebots. Sie eignen sich besonders für Lernangebote, deren vordergründige Intention die Präsentation von Inhalten ist, z.B. via Text, Bild, Audio oder Video. Lehrinhalte gliedern sich in zwei unterschiedliche Arten von Informationen: *abstrakte* Informationen, z.B. die Definition neuer Begriffe oder die Beschreibung von Konzepten, und *konkrete* Informationen, die als Beispiele oder Fallbeispiele zur Verfügung stehen. Je nachdem, in welcher Reihenfolge diese Informationen präsentiert werden, unterscheidet man ein *deduktives* und ein *induktives* expositorisches Konzept. Deduktion bedeutet, dass

zuerst allgemeine (abstrakte) Inhalte und danach spezielle (konkrete) Inhalte präsentiert werden, während Induktion umgekehrt mit konkreten Beschreibungen beginnt, die dann auf ein allgemeines Konzept zurückgeführt werden (vgl. Kerres, 2013).

Beim expositorischen Modell werden die Lehrinhalte systematisch eingeführt, die von der lernenden Person zu leistende Aktivität ist die Aufnahme des angebotenen Materials. Dabei liegt eine relativ starke Steuerung des/der Lernenden durch die vorgegebene Struktur des Materials vor. Es ist umstritten, inwieweit diese vorgegebene Strukturierung den Lernerfolg positiv beeinflusst. Forschungen haben aber gezeigt, dass diese insbesondere für schwächere Schüler(innen) von Vorteil ist (vgl. ebd., Kap. 11). Ein Beispiel für ein expositorisches Konzept ist die *direkte Instruktion* (*direct instruction*), die Unterrichtsprinzipien folgt, wie sie von Rosenshine (1995) formuliert wurden.

1.4.2 Explorative Methoden

Explorative (*entdeckende*) Methoden legen Lerninhalten keine strikte, zeitlich festgelegte Abfolge auf, sondern ermöglichen einen freien, von der lernenden Person individuell wählbaren Ablauf des Lernpfades. Die Inhalte werden in Kapitel von variablem Umfang eingeteilt, welche durch Links verknüpft sind. Exploratives Lernen basiert auf dem „menschlichen Neugiermotiv“ (Kerres, 2013, S. 340). Lernen verläuft hier großteils nicht-linear, sondern vielmehr „spiralförmig“ (ebd.) und ist ein weitgehend selbstgesteuerter Prozess: eine Person steckt sich ein Lernziel und unternimmt verschiedene Handlungen, um dieses zu erreichen. „Explorative Lernangebote gehen demnach davon aus, dass die Sequentialisierung des Lernangebots am besten durch den Lernenden selbst erfolgt. Der Lernende erzeugt die Sequenz des Lernangebots und wählt seinen Lernweg selbstständig.“ (ebd., S. 339). Es hat sich gezeigt, dass explorative Lernangebote oft als motivationsfördernder empfunden werden als rein expositorische Methoden (vgl. Kerres, 2013).

Neue Medien bieten als eine Realisierungsmöglichkeit eines explorativen Lernangebots z.B. die Verwendung von Hypertext. Generell sollte ein exploratives Medium Anreize enthalten, sich damit zu beschäftigen, es sollte (weitgehend) unmittelbar erkennbar sein, auf welche Weise das Medium zu verwenden ist. Außerdem sollten Möglichkeiten und Anreize zur mehrfachen Wiederholung von gestellten Aufgaben und Möglichkeiten der Kontrolle und Rückmeldung vorhanden sein (vgl. Kerres, 2013).

1.4.3 Problemorientierte Methoden

Bei „traditionellen“ Unterrichtsmethoden ergibt sich die Problematik, dass die Lernenden oft nicht hinreichend aktiv sind, gelernte Inhalte nur kurzfristig behalten werden und träges Wissen produziert wird, d.h. Wissen, das in komplexeren Anwendungssituationen nicht abgerufen werden kann. Problemorientierte Methoden wollen daher den Lerntransfer fördern, indem „Problemstellungen aus der Anwendungspraxis *in die Lernsituation* eingebracht werden.“ (Kerres, 2013, S. 357). Der Routine-Ablauf präsentierenden Unterrichts soll durchbrochen werden, indem die Auseinandersetzung mit konkreten Problemstellungen in den Vordergrund gerückt wird, z.B. in Form von expliziten Fallbeispielen oder Simulationen.

Merkmale problemorientierter Methoden sind, dass zunächst ein Auftrag (eine „Mission“) an die Lernenden vergeben wird und eine Struktur für die Abarbeitung der Aufgabe („Meilensteine“) sowie eine Ergebnis-Erwartung vorgegeben werden. Die Lernenden müssen das Problem analysieren, ihr Vorgehen planen, das zur Verfügung gestellte und eventuell zusätzliche, vertiefendes Material durcharbeiten und abschließend ihre Problemlösungen präsentieren und den Gesamtprozess reflektieren (vgl. Kerres, 2013).

Problembasierte Methoden sind ebenso wie kooperative meist mit einem hohen Planungs- und Umsetzungsaufwand verbunden. Beispiele für problemorientiertes Lernen sind das Lernen mit Ankern (vgl. z.B. Bransford et al., 1990; Reusser, 2005) oder das fallbasierte Lernen (vgl. z.B. Kaiser & Kaminski, 2011).

1.4.4 Kooperative Methoden

Kooperative Szenarien werden in problembasierten Methoden oft genutzt. Die lernenden Personen arbeiten gemeinsam an einer Aufgabe, wobei der Austausch von möglicherweise unterschiedlichen Ansichten und die Koordination der Aktivitäten einen anderen Zugang zu Wissen präsentiert. Kooperative didaktische Arrangements sind dadurch charakterisiert, dass mindestens zwei Personen gemeinsam eine Aufgabe bearbeiten. Es muss immer hinterfragt werden, wann der Einsatz von kooperativem Lernen sinnvoll ist bzw. ob er in einer konkreten Situation passend ist. Ist das Lehrziel z.B., dass die lernenden Personen ihre Meinung formulieren und angemessen in Diskussion mit anderen einbringen und artikulieren können, oder, dass sie anderen Personen zuhören und auf deren Argumente eingehen sollen, so ist ein gewinnbringender Einsatz von kooperativen Methoden argumentierbar (vgl. Kerres, 2013).

Das kooperative Lernen stößt aber oft auf Hindernisse, da viele Lernende „erzwungene“ Gruppenarbeiten als wenig hilfreich und wenig gewinnbringend einstufen. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn diese schlecht organisiert sind. Aber, kooperative Lernmethoden können – richtig eingesetzt – Kompetenzen vermitteln, die mit „normalen“ Lernmethoden nicht erreicht werden (vgl. ebd.).

1.4.5 Wahl einer didaktischen Methode

Wie obige Ausführungen erkennen lassen, gibt es die eine, einzige, beste Unterrichtsmethode nicht. Vielmehr zeichnet sich „Professionalität im didaktischen Handeln [...] durch die Kenntnis einer Bandbreite didaktischer Methoden aus und durch die Fähigkeit, diese in Abhängigkeit von Merkmalen einer Lehr-Lernsituation differenziert auszuwählen, anzuwenden und zu reflektieren.“ (Kerres, 2013, S. 403). Generell sollte man nach der *Effektivität* und der *Effizienz* der gewählten didaktischen Methode fragen, d.h., ob ein Lehrziel durch Methode A erreicht werden kann (Effektivität) bzw. ob das Lehrziel durch Methode A oder Methode B besser (effizienter) gefördert wird (vgl. ebd., Kap. 12). Eine beispielhafte Entscheidungshilfe für die Wahl zwischen expositorischen und explorativen Methoden ist in Tabelle 1.4 (S. 29) dargestellt.

Es gibt Hinweise aus empirischen Forschungen, welche Methode in bestimmten Situationen Vor- bzw. Nachteile bringt. Aber Lehr-Lernsituationen sind sehr komplexe Konstrukte, die von vielen, nicht isolierbaren Faktoren beeinflusst werden. Daher ist es unabdingbar für lehrende Personen oder Entwickler(innen) von Lehr-/Lernmaterialien, eine „hohe didaktische Flexibilität in [...] didaktisch-methodischem Handeln [zu] entwickeln.“ (Kerres, 2013, S. 404).

1.5 Planung und Struktur von Lernangeboten

Zum Abschluss soll hier kurz skizziert werden, welche Aspekte der didaktischen Konzeption eines Lernmediums berücksichtigt werden sollten, um eine möglichst optimale Lösung für eine Problemstellung zu erhalten. Eine ausführliche Darstellung und Diskussion der Inhalte, sowie Beispiele für konkrete Vorgehensweisen findet man bei Kerres (2001a, 2013).

1.5. Planung und Struktur von Lernangeboten

Tabelle 1.4: Expositorische vs. explorative Methode: Entscheidungskriterien für die Aufbereitung von Lerninhalten (Kerres, 2013, S. 352).

	Expositorische Methoden	Explorative Methoden
<i>Lehrstoff</i>	hierarchisch gegliedert	flach gegliedert
<i>Lernsituation</i>	formell	informell
<i>Zielgruppe</i>	homogen	inhomogen
<i>Lerngewohnheit</i>	unselbstständig	selbstständig
<i>Motivation</i>	extrinsisch	intrinsisch (Eigeninteresse)
<i>Vorwissen</i>	niedrig	hoch

Es gibt verschiedene Modelle des sogenannten *instructional design*, die Vorgehensweisen für Analysen und Entscheidungen, die bei der Konzeption von Lernangeboten relevant sind, liefern. Unter *instructional design (ID)* versteht man eine „systematische Konzeption von Lernangeboten auf Grundlage empirischer Forschungsergebnisse zum Lehren und Lernen“ (Kerres, 2013, S. 220). Beispiele für verschiedene ID-Modelle sind etwa das traditionelle Modell von Dick et al. (2008; erste Publikation 1978), das kognitive *4C/ID*-Modell von Van Merriënboer et al. (2002, vgl. auch Van Merriënboer & Kirschner, 2013) oder das konstruktivistische Planungsmodell *R2D2* von Willis (1995, vgl. auch Willis & Wright, 2000). Eine ausführliche Beschreibung dieser Modelle findet man bei Kerres (2013, Kap. 8).

Am Anfang der didaktischen Konzeption von mediengestützten Lernangeboten steht die „Benennung eines Bildungsproblems, d.h. der Benennung einer Zielgruppe und Lernsituation sowie der Spezifikation von Lehrzielen und Aufbereitung der Lehrinhalte. Dabei sind auch die Funktionen der Medien sowie die Gründe für ihren Einsatz zu benennen.“ (Kerres, 2001a, S. 85). In einem zweiten Schritt wird dann die didaktische Struktur der Medien konzipiert. Kerres (2013, S. 511ff) nennt in einem Leitfaden für die mediendidaktische Konzeption¹⁰ von Lernangeboten folgende Analyse- und Entscheidungsschritte:

- (1) *Rahmen*: Die Rahmendaten des Projekts werden erfasst, z.B. Projektidee, Ressourcen, Expertise.
- (2) *Akteure*: Sämtliche am Vorhaben beteiligte Personen sowie Institutionen und ihre jeweiligen Funktionen und Rollen werden ermittelt und beschrieben. Es erfolgt eine

¹⁰ Unter <http://mediendidaktik.uni-due.de/didaktikcheck> (Zugriff am 22. 11. 2013) findet man das Online-System *didaktikcheck.de*, ein Ratgebersystem basierend auf den Aussagen des Buches von Kerres (2013), das Unterstützung bei der Planung und Auswertung von didaktischen Konzepten bietet.

Analyse der *Zielgruppe*, z.B. die Ermittlung der (ungefähren) Gesamtzahl der Lernenden, eine Analyse der Heterogenität bzw. Diversität der Zielgruppe sowie der Lernmotivation, des Vorwissens, der Einstellungen und Erfahrungen zum Lerngegenstand bzw. eventuell auch zu Computern und dem selbstgesteuerten Lernen mit Computern. Im Allgemeinen wird das Lernangebot auf eine *primäre* Zielgruppe ausgerichtet, eine Verwendung für andere Zielgruppen kann aber durchaus möglich sein.

- (3) *Lehrinhalte und Lehrziele*: Es werden das dem Projekt zugrundeliegende Bildungsproblem (oder Bildungsanliegen) sowie Lehrinhalte und Lehrziele formuliert. Das Projektziel ist immer an dem jeweiligen Bildungsproblem ausgerichtet, während die Lehrziele die Ergebnisse des Lernprozesses benennen.
- (4) *Didaktische Methode*: Die Art des Lernangebots, z.B. Präsenzunterricht, Lernprogramme, *blended learning* wird festgelegt und passende didaktische Methoden, die ein Erreichen der Lehrziele bei der Zielgruppe ermöglichen, werden ausgewählt. Je nach Umfang des Projekts werden möglicherweise mehrere didaktische Methoden relevant. Es können darstellende, explorative, problemorientierte oder kooperative Methoden bei der Gestaltung des Lernangebots eingesetzt werden (vgl. Kap. 1.4). Ferner wird die Art der Lernaufgaben bestimmt, z.B. Auswahlfragen oder Textaufgaben.
- (5) *Lernorganisation*: In dieser Phase wird spezifiziert, wie die Durchführung des Lernangebots organisiert wird und welche konkreten Elemente im Lernarrangement zum Einsatz kommen. Die Lernorganisation bezieht sich dabei auf sämtliche Fragen der räumlichen, zeitlichen und sozialen Organisation.
- (6) *Medien*: Es werden jene Medientypen ausgewählt, die bei dem Lernangebot zum Einsatz kommen. Das bezieht die für den Medieneinsatz nötige Software ebenso mit ein, wie die für die Distribution des Lernangebots nötigen Werkzeuge, z.B. *e-book*, Internetplattform oder Datenträger.
- (7) *Vorgehen*: Diese Phase dient dazu, die konkrete Vorgehensweise bei der Entwicklung des Lernangebots auszuarbeiten. Darüber hinaus sollte überlegt werden, welche Folgemaßnahmen möglicherweise ergriffen werden müssen und wie der Projekterfolg sichergestellt und evaluiert werden kann.

2 Die Autoren-Software Macromedia Authorware

2.1 Einleitung

Das Lernmodul L:ESSi wurde mit der Autoren-Software Macromedia Authorware 7.0 erstellt. Es handelt sich hierbei um ein Entwicklungswerkzeug, mit dem interaktive, multimediale *e-learning*-Anwendungen unter Verwendung einer graphischen Programmiersprache erstellt werden können. Im vorliegenden Kapitel wird zunächst ein kurzer Überblick über Autoren-Systeme im Allgemeinen sowie über Authorware im Speziellen gegeben. Anschließend wird näher auf das Programmieren mit Authorware eingegangen. Dabei werden jene Funktionen und Elemente besprochen, die zur Programmierung des im Zuge der vorliegenden Arbeit erstellten Lernmoduls verwendet wurden. Für detailliertere Ausführungen zu dieser Thematik sei auf das Buch von Wilson & Thornton (2002) verwiesen.

2.2 Autoren-Systeme

In den frühen 1980er Jahren begann die Entwicklung von sogenannten *authoring programs*, die dazu verwendet wurden, Instruktionen und Informationsmaterial zur Verwendung der gerade aufkommenden Personal Computer (PCs) zu erstellen und zu verbreiten. Dabei wurde zwischen zwei Kategorien von Software unterschieden: Autoren-Systemen und Programmiersprachen. Während Programmiersprachen zwar sehr mächtige Werkzeuge zur Verfügung stellen, ist ihre Verwendung normalerweise komplizierter und erfordert höheren Aufwand, da fundierte Programmierkenntnisse erforderlich sind. Autoren-Systeme auf der anderen Seite sind begrenzt in ihren Einsatzmöglichkeiten, aber wesentlich einfacher in der Verwendung, da der Programmieraufwand deutlich reduziert ist (vgl. Wilson & Thornton, 2002).

Autoren-Systeme wie Authorware finden demnach insbesondere bei semiprofessionellen Anwender(inne)n, z.B. auf Hochschulen, guten Anklang, und hier vor allem für die Erstellung sequentiell gebauter Anwendungen (vgl. Kerres, 2001a, S. 363f).

Eines der ersten Autoren-System mit größerer Verbreitung war PLATO (*Programmed Logic for Automatic Teaching Operations*), das an der Universität von Illinois entwickelt wurde. Die Strukturierung von PLATO folgt dabei den grundlegenden Computer-Operationen und basiert demnach auf der Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe von Daten. Didaktische Konzepte des Lehrens und Lernens werden dabei jedoch nicht berücksichtigt. Im Gegensatz dazu basiert das Autoren-System TICCIT (*Time-shared computer controlled information television*) auf einem Instruktionsmodell, der sogenannten *Component Display Theory* nach Merrill (vgl. Kerres, 2001a, S. 365), und nimmt eine auf dem zugrunde liegenden theoretischen Modell basierende Vorstrukturierung des Programmablaufs vor. Jedoch: „Erfahrungen mit diesen Autorensystemen belegen, dass das didaktisch ‚nackte‘ Konzept von PLATO bei Entwicklern mehr Akzeptanz fand als das an ein didaktisches Modell gebundene TICCIT“ (ebd.). Kerres (2001a) nennt als mögliche Hypothesen dafür, dass das Schema der Computerfunktionalität den Entwickler(inne)n vertrauter war als das didaktische Konzept, PLATO den Entwickler(inne)n mehr Freiraum im Gestaltungsprozess ließ, oder das in TICCIT implementierte Instruktionsmodell zu wenig zugänglich war. Der Trend hat sich auf jeden Fall fortgesetzt, auch heute basiert die Mehrheit der Autoren-Systeme auf Konzepten, die der PLATO-Tradition zugeordnet werden können. Moderne Autorensysteme weisen jedoch einen höheren Bedienungskomfort und bessere Funktionalität auf als die früheren Modelle, wodurch der Schwerpunkt des Entwicklungsvorgangs auf den didaktischen Gestaltungsprozess gelegt werden kann. (vgl. ebd., S. 365ff).

Das Thema der Produktivität von Autoren-Systemen wird ambivalent diskutiert: Von Seiten der Herstellerfirmen wird insbesondere die einfache Handhabung als Vorteil gegenüber Programmiersprachen betont (vgl. Wilson & Thornton, 2002), während die didaktische Medienforschung (vgl. Kerres, 2001a, 2013) auf den hohen Entwicklungsaufwand hinweist: „Der Aufwand ist [...] so hoch, dass Qualitätskriterien oft zurückgestellt werden“ (Kerres, 2001a, S. 366). Insbesondere die erforderlichen Ressourcen, um ein CBT-Modul an unterschiedliche Zielgruppen oder Bedingungen anzupassen, sind häufig unangemessen hoch (vgl. Kap. 4.3 bzw. Kerres, 2001a).

2.3 Macromedia Authorware

Macromedia Authorware hat sich rasch als marktführendes Autorenwerkzeug etabliert, wobei Wilson & Thornton (2002, S. 2) insbesondere die einzigartige Kombination von einfachem Programmieren und permanent verbesserter Funktionalität als Begründung anführen. Mit Authorware können generell Multimedia- sowie Web-Applikationen kreiert werden, die wahre Stärke der Software liegt aber in der Erstellung von hoch interaktiven Lern- und Trainings-Anwendungen (vgl. Wilson & Thornton, 2002). Seit 2005 gehört Macromedia Authorware zur Adobe-Familie und wird seit 2007 nicht mehr weiterentwickelt (vgl. Adobe Systems Software, 2013), die derzeit gültige Version von Authorware ist daher nach wie vor Version 7.02. Adobe begründet diesen Sachverhalt damit, dass der *e-learning*-Markt einen Wandel vollzogen habe und die Nachfrage nach Authorware rückläufig sei, wodurch eine weitere Entwicklung von Authorware sich nicht länger als ökonomisch rentabel erweise (vgl. Adobe Systems Software, 2013).

Bei Authorware handelt es sich um ein sogenanntes *flowline*-basiertes Autorenwerkzeug. Das *flowline*-Konzept ist ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal von Authorware im Vergleich zu anderen Autoren-Programmierkonzepten, wie z.B. Adobe Flash oder Adobe Director, welche sich auf eine Timeline- oder Skript-Struktur stützen. Bei der *flowline* handelt es sich metaphorisch gesprochen um die „Wirbelsäule“ des Programms, die sämtliche Funktionen und Inhalte trägt. Konkret wird die *flowline* als vertikale Linie dargestellt, entlang derer einzelne Elemente, sogenannte *icons* platziert werden (vgl. Abb. 2.1, S. 34). Diese *icons* haben verschiedene Funktionen, sie können einzelne Seiten mit Text- oder Grafik-Elementen beinhalten, eine komplexere Verzweigungsstruktur der *flowline* begründen oder die Ausführung besonderer Aktionen oder Berechnungen veranlassen. In Tabelle 2.1 (S. 41) sind jene *icons* mit ihrer jeweiligen Funktionsweise angeführt, die bei der Erstellung von L:ESSi zum Einsatz gekommen sind. Wird ein *flowline*-basiertes Programm gestartet, so werden die *icons* der *flowline* begonnen beim obersten *icon* der Reihe nach von oben nach unten abgearbeitet und die darin beinhalteten Befehle Schritt für Schritt ausgeführt. Trifft das Programm auf eine Verzweigung bzw. auf einen *icon*, der eine Eingabe von Seiten des Anwenders/der Anwenderin erfordert (z.B. *decision* oder *interaction icon*), so wird die Ausführung angehalten und erst nach erfolgter Eingabe entsprechend fortgesetzt.

Authorware bietet eine komplette *What-You-See-Is-What-You-Get*-Oberfläche (WYSIWYG) an. Das bedeutet, dass auf dem Bildschirm die Inhalte des zu erstellenden Programms in genau jener Form zu sehen sind, wie sie später im fertiggestellten Programm dargestellt

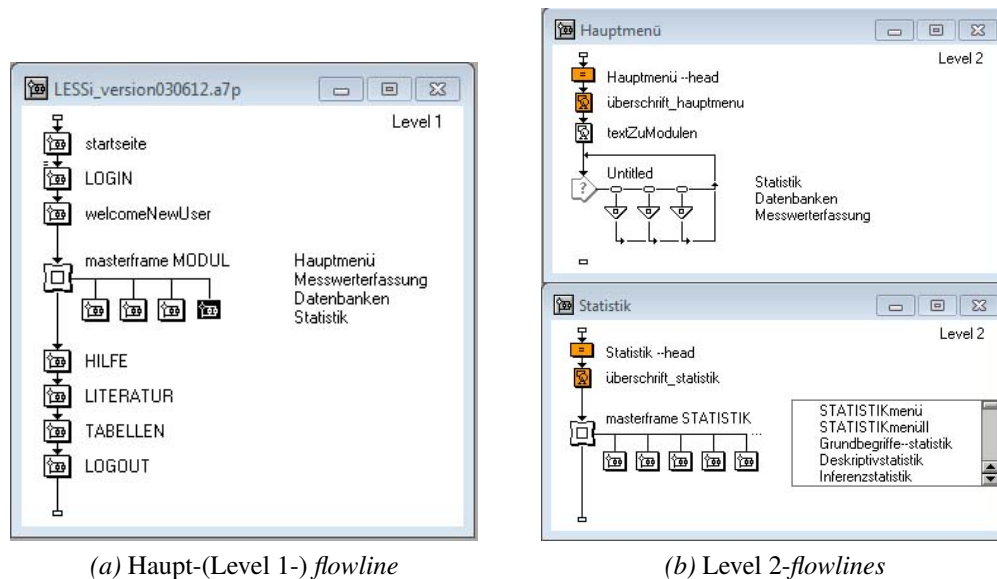


Abbildung 2.1: flowline-Ansichten von L:ESSi

werden. Gemeinsam mit dem *flowline*-Konzept stellt Authorware damit eine sehr intuitive Art der Programm-Erstellung zur Verfügung, die keine Kenntnisse einer Scriptsprache erfordert. Will man allerdings komplexere Strukturen erstellen, die die Verwendung von Funktionen oder Variablen verlangen, muss man doch über grundlegende Programmierkenntnisse verfügen. In Authorware gibt es eine Vielzahl von *built-in*-Funktionen und -Variablen, die den Autoren/die Autorin hier unterstützen. Ergänzend können eigene *custom variables* definiert werden (vgl. Kap. 2.4.4).

2.4 Programmieren mit Authorware

Beim Erstellen eines CBT-Programms mit Authorware hat der/die Autor(in) den in Abbildung 2.2 (S. 35) gezeigten „Authorware-Desktop“ als Arbeitsfläche vor sich: die *Authorware toolbar* am oberen Bildrand enthält „klassische“ Menü-Elemente wie Speichern, Kopieren oder eine Suchfunktion, und bietet außerdem Funktionen zum Bearbeiten und Modifizieren von z.B. Text-Elementen, Funktionen oder Variablen. Das *design window* stellt das eigentliche Programmierfenster dar. Am linken Rand des *design windows* ist die vertikale *flowline* platziert, entlang derer per *drag&drop* die gewünschten *icons* von der *icon palette* positioniert werden. Durch Doppelklick auf einen *icon* auf der *flowline* kann dieser bearbeitet werden. Um Grafik-und/oder Textelemente einzufügen, muss der *display icon*

2.4. Programmieren mit Authorware

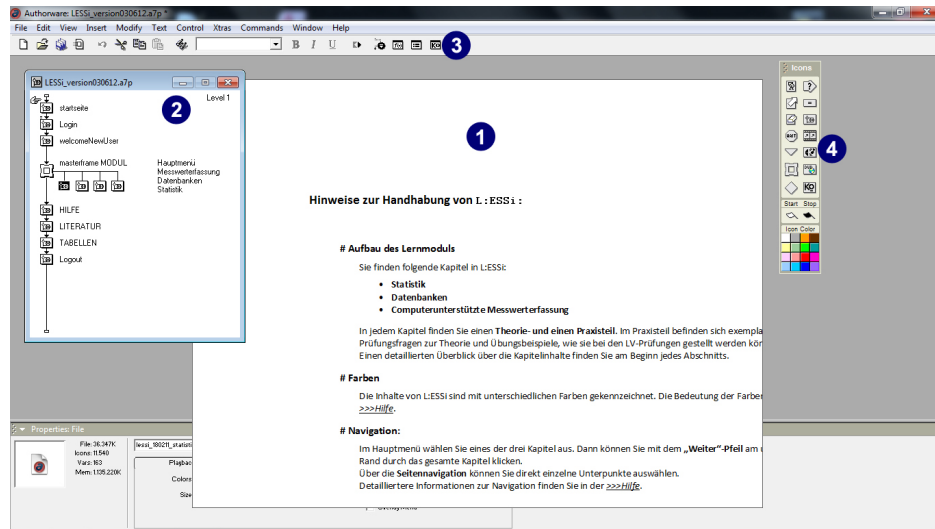


Abbildung 2.2: Die Authorware-Arbeitsfläche: (1) presentation window, (2) design window mit flowline, (3) Authorware toolbar, (4) Icon Palette.

verwendet werden (vgl. Tab. 2.1, S. 41): wird der *icon* angeklickt, so öffnet sich dieser und der Inhalt des *icons* wird im *presentation window* dargestellt. Hier sieht man die Text- bzw. Grafik-Elemente in WYSIWYG-Ansicht, kann diese formatieren und bearbeiten. Man kann während des Programmiervorganges jederzeit einen Testlauf des gerade bearbeiteten CBT-Moduls durchführen. Will man einen bestimmten Start- und Endpunkt für einen solchen Probedurchlauf fixieren, muss man lediglich die Start- bzw. Stop-Flagge aus der *icon palette* an die passenden Stellen in der *flowline* ziehen. Werden keine Flaggen gesetzt, startet Authorware das Modul am Beginn der *flowline*. Über die Tastaturkombination `ctrl+J` kann während des Programmierens zwischen *presentation* und *design window*-Ansicht gewechselt werden.

Vor Beginn des eigentlichen Programmiervorgangs ist es notwendig, die übergeordnete Struktur des zu erstellenden CBT-Moduls festzulegen. Die Organisation der Inhalte des CBT-Moduls spielt dann eine maßgebliche Rolle beim Aufbau der Organisations- und Navigationsstruktur innerhalb des Moduls. Dabei bleibt die Haupt-*flowline* (Level 1) meist relativ kurz und wird mithilfe des *map icons* in wenige, gut überschaubare Teil-Pakete unterteilt. Die finale Level 1-*flowline* von L:ESSi ist in Abbildung 2.1a (S. 34) dargestellt. In jedem der auf der Haupt-*flowline* dargestellten *map icons* befindet sich wieder eine eigene „second-level *flowline*“ (Wilson & Thornton, 2002, S. 234), entlang derer erneut *icons* platziert sind (vgl. Abb. 2.1b, S. 34). Das Lernmodul L:ESSi enthält Sub-*flowlines* bis Level 9. Man gelangt zu den tiefer gelegenen *flowlines*, indem man den entsprechenden *map icon* anklickt. Die Sub-*flow* wird dann in einem eigenen *design window* angezeigt. Hieraus ergibt sich

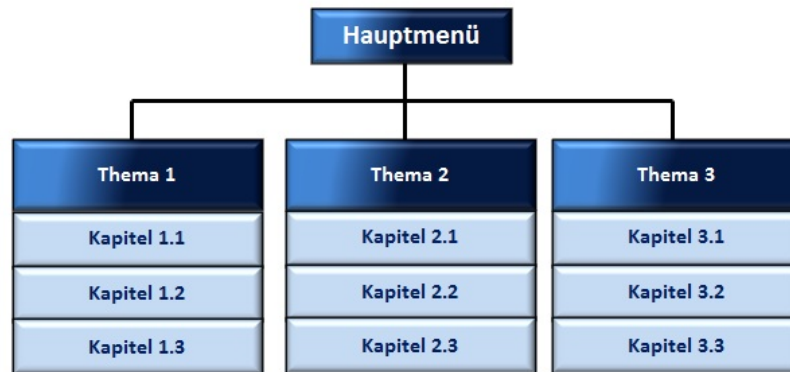


Abbildung 2.3: Schematische Darstellung der hierarchischen Struktur eines CBT-Moduls (mod. nach Wilson & Thornton (2002))

als wichtiger Aspekt für eine erfolgreiche Programmier-Prozedur, dass die einzelnen *icons* mit eindeutigen und aussagekräftigen Bezeichnungen versehen werden, da man bei einem umfangreichen CBT-Modul wie L:ESSi andernfalls rasch den Überblick verlieren kann.

2.4.1 Framework- und Navigations-Strukturen

Einzelne *display icons* auf der *flowline* liefern lediglich simple Seitenstrukturen, die keinerlei Verzweigungen oder Navigationselemente beinhalten. Typischerweise findet man im tiefsten Level der *flowline*-Struktur überwiegend *display icons*, während höher liegende *flowline*-Levels hauptsächlich Navigations- und Interaktions-Strukturelemente beinhalten. Den Grundstein für eine komplexe und verzweigte Seiten-Struktur legt der *framework icon*. Dieser erlaubt die Schaffung einer stabilen Organisations- und Navigations-Struktur, die einfach zu bedienen und übersichtlich ist. Die meisten Authorware-Entwickler(innen) verwenden dieselbe *flowline*-Basis-Struktur, die auch in L:ESSi zum Einsatz gekommen ist: zu Beginn der *flowline* befinden sich einzelne *map icons*, die eine *login*-Sequenz sowie die Initialisierung einzelner Variablen beinhalten, gefolgt von einem „*master-framework icon*“ (vgl. Abb. 2.1a, S. 34) gekoppelt mit mehreren *map icons*, die einen überwiegenden Teil des CBT-*contents* beinhalten (vgl. Wilson & Thornton, 2002, S. 534). Die für L:ESSi verwendete *master-framework*-Struktur ist nach dem hierarchischen Prinzip aufgebaut, wie es in Abb. 2.3 schematisch dargestellt ist (vgl. auch Abb. 3.3, S. 46).

Eine gut funktionierende Navigations-Struktur entsteht durch die Kombination eines *framework icons* mit einem *interaction icon* sowie mehreren *navigate icons*. Der *interaction icon*

wird gemeinsam mit den passenden *navigate icons* innerhalb des *framework icons* platziert (vgl. Abb. 2.1, S. 34: Die Level 2-*flowline* „Hauptmenü“ mit *interaction icon* und *navigate icons* aus Abb. 2.1b befindet sich innerhalb des *navigate icons* „masterframe MODUL“ aus Abb. 2.1a.). Wird das CBT-Modul ausgeführt und gelangt beim Abarbeiten der *flowline* an einen solchen *framework icon*, stoppt das Programm und wartet auf die entsprechende Eingabe des Benutzers/der Benutzerin. Ein *navigate icon* ermöglicht es, Verknüpfungen zu jeder beliebigen Seite innerhalb des CBT-Moduls zu erstellen, die direkt an einen *framework icon* gekoppelt ist. Jeder *framework icon* stellt ein generisches Navigations-Kontrollpanel zur Verfügung, das aber mit relativ einfachen Mitteln individualisiert werden kann. Authorware stellt zudem eine *button library* zur Verfügung, die eine Vielzahl von vorgefertigten Schaltknöpfen (*buttons*) in anpassbaren Größen und Formen beinhaltet. Darüber hinaus gibt es auch die Möglichkeit, eigene *buttons* mit einem externen Grafikprogramm zu erstellen und dann in der *button*-Bibliothek zu speichern. Für L:ESSi wurden spezielle Navigationsbuttons mit dem Programm Adobe Photoshop erstellt und in Authorware importiert (vgl. Tab. 3.5, S. 74). In der *button library* können für jeden zu verwendenden *button* spezifische Einstellungen vorgenommen werden, so kann etwa eine Beschriftung des *buttons* angegeben oder ein beim „Drücken“ des *buttons* zu ertönendes Geräusch festgelegt werden.

Eine weitere Möglichkeit der Navigation bietet der *decision icon* (vgl. Wilson & Thornton, 2002, S. 163ff). Dieser entscheidet aufgrund der vom Programmierer/von der Programmierin definierten Vorgaben, entlang welcher Verzweigung der/die Benutzer(in) weitergeleitet wird (*branching*). Dabei bietet der *decision icon* nur die Möglichkeit, bestimmte Pfade auszuwählen, kann aber selbst keine Inhalte beherbergen. Die Auswahl des entsprechenden Pfades kann dabei sequentiell, zufällig oder auf Basis einer Berechnung erfolgen. Der Vorgang kann ein- oder mehrmals wiederholt werden, bevor die *decision icon*-Struktur wieder verlassen wird, wobei die Anzahl der Wiederholungen durch ein oberes Limit beschränkt werden kann (vgl. Abb. 3.25b, S. 70 und Kap. 3.2.3).

2.4.2 Interaktivität

Um interaktive Strukturen zu schaffen, wird der *interaction icon* eingesetzt. Dieser ist „the heart of Authorware“ (Wilson & Thornton, 2002, S. 236) und stellt Möglichkeiten zur Verfügung, wie der/die Benutzer(in) mit dem CBT-Programm „kommunizieren“ kann. Der

interaction icon vereinigt die Charakteristika des *decision* und des *display icons* und ermöglicht die von einer *user*-Entscheidung determinierte Verzweigung der *flowline*-Struktur. Trifft die *flowline* auf einen *interaction icon*, so wird der Inhalt des *display screens*, der im *interaction icon* integriert ist, angezeigt und dann wird auf die entsprechende Eingabe seitens des Benutzers/der Benutzerin gewartet. Es gibt verschiedene *interaction response types*, z.B. kann man zwischen der Präsentation von *buttons*, *hot spots*, *pull-down-Menüs* oder Texteingabe-Feldern wählen. Es ist möglich, den einzelnen Pfaden, die von einem *form*-*interaction icon* ausgehen, einen *response status* zuzuweisen, also festzulegen, ob die *user*-seitige Eingabe korrekt war oder nicht, und dementsprechend der passenden Verzweigung zu folgen (vgl. Kap. 3.2.3). Außerdem kann ein *tries limit* festgelegt werden, also eine Begrenzung, wie oft z.B. eine Eingabe wiederholt werden darf, um eine gestellte Aufgabe als korrekt zu absolvieren. Der *interaction icon* wurde in L:ESSi primär zu Navigationszwecken sowie im Frage- und Prüfungsmodus der *Beispiel*-Kapitel eingesetzt, wobei bei zuletzt genannter Anwendung insbesondere die Texteingabe-Felder eine wichtige Rolle spielen (vgl. Kap. 3.1.1 und 3.2.3). Der *text entry interaction response type* präsentiert dem Benutzer/der Benutzerin ein leeres Feld, in welches freier Text eingegeben werden kann. Der/die Autor(in) eines CBT-Moduls hat dabei die Möglichkeit festzulegen, ob nur der exakte Wortlaut als korrekt erkannt wird, oder ob auch eine etwas „freiere“ Formulierung gültig ist. Dazu kann man zum einen sogenannte *wild cards* für z.B. Wortendungen eingeben, zum anderen kann festgelegt werden, ob Authorware die Groß-Klein-Schreibung, Wortabstände, zusätzliche Wörter oder Satzzeichen bzw. die Wort-Anordnung ignorieren soll. Insgesamt ist das Zulassen frei formulierter Antworten ein relativ umständliches Unterfangen (vgl. Kap. 3.2.3). Die verschiedenen Varianten zur Erstellung interaktiver CBT-Strukturen werden ausführlich bei Wilson & Thornton (2002, S. 235ff) beschrieben.

2.4.3 Layout und Library

Authorware bietet verschiedene Werkzeuge an, mit denen die zu präsentierenden Inhalte direkt formatiert werden können. Dies beschränkt sich allerdings auf die Darstellung von Text. Darüber hinaus sind die Formatierungs-Möglichkeiten relativ limitiert. Will man nun z.B. Grafiken in die Präsentation einbinden, muss man Bild-Dateien importieren. Soll eine Abbildung mehrmals innerhalb eines CBT-Moduls verwendet werden oder eine Layout-Vorlage an verschiedenen Stellen eingesetzt werden, bietet sich der Einsatz von sogenannten *libraries* an. Eine solche Bibliothek ist eine zusätzliche Datei, in dem „wiederverwendbare“ Elemente gespeichert werden. Man kann nicht nur einzelne Medienelemente wie Grafiken,

sondern ganze *flowline*-Teilstrukturen in einer *library* speichern. Dies hat einerseits den Vorteil, dass das Datenvolumen des CBT-Moduls nicht unnötig vergrößert wird. Andererseits wird das Administrieren jener Struktur-Elemente, die an verschiedenen Positionen eingesetzt werden, deutlich erleichtert. Wird ein Element der *library* geändert, werden automatisch alle verwendeten Kopien dieses Elements, also alle entsprechenden Verknüpfungen zur Bibliothek, aktualisiert.

2.4.4 Scripting – Funktionen und Variablen

Prinzipiell erlaubt Authorware die Erstellung von CBT-Modulen, ohne dabei auf *scripting* oder *programming* zurückgreifen zu müssen. Die Kapazität und Funktionalität der zur Verfügung stehenden *authoring tools* wird allerdings signifikant erhöht, „if you are willing to ‚dip your toe‘ into the vast pool of Authorware’s variables and functions“ (Wilson & Thornton, 2002, S. 376). Unter einer Variable versteht man dabei einfach „a value that can change“ (Wilson & Thornton, 2002, S. 377), wobei der Wert entweder numerisch (z.B. Zahlen, die addiert oder subtrahiert werden müssen), logisch (wahr/falsch) oder alphanumerisch (Buchstaben oder Wörter, auch bezeichnet als *strings*) sein kann, während eine Funktion immer etwas „macht“: „A function within Authorware does something; that is, it performs a task.“ (Wilson & Thornton, 2002, S. 377). Authorware stellt eine Vielzahl verschiedener Variablen und Funktionen zur Verfügung, sogenannte *built-in variables* bzw. *built-in functions*. Zusätzlich kann der/die Autor(in) eigene Funktionen oder Variablen definieren, die als *custom variables* bzw. *custom functions* bezeichnet werden (vgl. Wilson & Thornton, 2002, S. 375ff).

Variablen können in ihrer einfachsten Form z.B. dazu eingesetzt werden, die Seiten innerhalb eines Kapitels zu zählen. Will man die gerade aktuelle Seitenzahl anzeigen lassen, so gibt man lediglich den Variablennamen an und der Wert der Variablen (also die angezeigte Seitenzahl) wird automatisch aktualisiert, wenn eine neue Seite aufgerufen wird. Des Weiteren kann man die Aktivität und Sichtbarkeit von *buttons* über Variablenbelegung steuern. Man kann weitaus dynamischere interaktive Strukturen kreieren (vgl. Wilson & Thornton, 2002, S. 465ff) und den Verwaltungsaufwand bzw. die Administrationskomplexität derselben stark vermindern, indem man z.B. ein zentrales Navigationsmenü verwendet und je nach gewähltem Kapitel die entsprechenden Navigationselemente mittels Variablen aktiviert bzw. deaktiviert.

Funktionen bieten nocheinmal erweiterte Möglichkeiten in der Programmierung diverser CBT-Modul-*features*. So kann z.B. mit der Funktion `IconTitle(IconID)` der Name des gerade aktuellen *flowline-icons* ausgegeben werden (dabei ist „IconID“ die Variable, welche die eindeutige Kennnummer eines Icons speichert); dieser kann dann z.B. als Überschrift der gerade präsentierten Seite angezeigt werden, wodurch die Überschriften-Generierung weitgehend automatisiert wird. Eine weitere Einsatzmöglichkeit von Funktionen ist bei der Erstellung eines Benutzer-Anmeldeprotokolls (*user-login*; vgl. Kap. 3.2.1): Hier kann unter Verwendung der Funktion `WriteExtFile(„filename“, „string“)` eine externe Textdatei mit Bezeichnung spezifiziert in „filename“ erstellt und dann mittels der Funktion `AppendExtFile(„filename“, „string“)` durch jenen Text erweitert werden, der in „string“ angegeben ist. Will man Daten aus einer Textdatei abrufen, z.B. um Benutzer-Daten abzufragen, so kommt im Allgemeinen die `ReadExtFile`-Funktion zum Einsatz, die ein „Lesen“ der externen Datei ermöglicht. Mittels der `GetLine`-Funktion können dann einzelne Zeilen aus der Datei abgefragt werden. Eine Liste weiterer häufig verwendeter Funktionen und Variablen findet man bei Wilson & Thornton (2002, S. 895ff).

Will man Funktionen und Variablen bei der Programmierung eines CBT-Moduls verwenden, kommt im Allgemeinen auch der *calculation icon* zum Einsatz. Dieser hat weder eine *display*- noch eine *branching*-Funktion, sondern ist eine Art Container, in dem Programmieranweisungen (Variablen und/oder Funktionen) gespeichert und dann entlang der *flowline* platziert werden können. Ein Beispiel für ein *programming statement* aus L:ESSi sieht man in Abbildung 3.15b (S. 61): Hier sind die Befehle kodiert, damit in der *login*-Sequenz eine Textdatei mit Anmeldedaten des Benutzers/der Benutzerin erstellt bzw. erweitert wird. Die zuvor genannten Funktionen wurden auch bei der Erstellung von L:ESSi verwendet, Details sind im folgenden Kapitel beschrieben.

2.4. Programmieren mit Authorware

Tabelle 2.1: Beschreibung ausgewählter Authorware-icons (vgl. Wilson & Thornton, 2002, S. 53ff).

icon	Bezeichnung	Beschreibung
	<i>display icon</i>	Die <i>display icons</i> beheimaten den eigentlichen <i>content</i> eines Programms: wird der <i>display icon</i> an die <i>flowline</i> angeheftet, liefert er ein „weißes Blatt“, auf dem Grafiken oder Textelemente platziert werden können.
	<i>framework icon</i>	Dieser <i>icon</i> legt die Basis, um <i>paging</i> - und Menü-Strukturen erstellen zu können. Ausgehend von einem <i>framework icon</i> können „Abzweigungen“ von der <i>flowline</i> geschaffen werden, die ihrerseits Serien von <i>icons</i> enthalten, innerhalb derer sich ein(e) Benutzer(in) mittels <i>navigate icons</i> bewegen kann (vgl. Abb. 3.25a, S. 70).
	<i>navigate icon</i>	Der <i>navigate icon</i> kann nur in Kombination mit einem <i>framework icon</i> verwendet werden und ermöglicht es, Navigations-Links an bestimmte Positionen zu setzen.
	<i>interaction icon</i>	Der <i>interaction icon</i> ist ein essentielles Werkzeug, um interaktive Module zu kreieren, z.B. um eine Menüstruktur zu erschaffen, die in Abhängigkeit der <i>user</i> -Eingabe einen von mehreren Pfaden auswählt (vgl. Abb. 2.1b, S. 34).
	<i>decision icon</i>	Der <i>decision icon</i> erlaubt es dem/der Autor(in) festzulegen, welcher von mehreren möglichen Pfaden ausgewählt wird. Es handelt sich hier um eine strikte <i>branching/routing</i> -Struktur basierend auf sequentieller, zufälliger oder berechneter Auswahl, die keine direkte Interaktion zwischen <i>user</i> und Programm erfordert (vgl. Abb. 3.25b, S. 70 und Kap. 3.2.3).
	<i>map icon</i>	Dieser <i>icon</i> hat keine eigenständige Programmierfunktion, sondern dient dazu, andere <i>icons</i> zu Gruppen zusammenzufassen und so die Haupt- bzw. die Sublevel- <i>flowline(s)</i> in überschaubare Abschnitte zu gliedern (vgl. Abb. 2.1, S. 34).
	<i>calculation icon</i>	Der <i>calculation icon</i> dient der Eingabe von bestimmten Berechnungsvorschriften, z.B. der Berechnung von Variablen-Werten. Dazu wird entweder die Authorware-interne Programmiersprache oder Java-Script verwendet.
	<i>erase icon</i>	Der <i>erase icon</i> hat eine „Radiergummi-Funktion“, d.h. es können Elemente der <i>flowline</i> ausgewählt werden, die in der nachfolgenden Ansicht vom <i>screen</i> verschwinden sollen.

3 Das Lernmodul L:ESSi

L:ESSi, das „Lernmodul zur Einführung in die Statistik und Sportinformatik“ ist ein multimediales, interaktives Lernprogramm (vgl. Kap. 1), das mit Macromedia Authorware (vgl. Kap. 2) erstellt wurde. Es liegt als CBT-Modul vor, dessen Distribution über CD-Rom (erhältlich im Sekretariat der Abteilung für Biomechanik, Bewegungswissenschaft und Sportinformatik am ISW) oder über die Moodle-Lernplattform zur jeweiligen Vorlesung erfolgt.

Die Intention der Entwicklung und Erstellung von L:ESSi geführt war, mit dem Lernmodul zu einem besseren und anschaulicheren Verständnis der abstrakten Inhalte beizutragen. Dazu wurde versucht, die Vorteile, die eine interaktive CBT-Präsentation gegenüber der Präsentation in reiner Schriftform hat, möglichst optimal zu nützen. Das bedeutet, dass auf eine ausführliche Beschreibung in Textform weitgehend verzichtet wurde. Die Inhalte wurden vielmehr in kurzen Phrasen formuliert, wobei elementare Fakten und wichtige Begriffe hervorgehoben wurden. Sofern möglich, wurden die präsentierten Inhalte mit Grafiken und Abbildungen veranschaulicht. Darüber hinaus wurden Hypertext-Elemente eingebaut, d.h. es wurde ausgenutzt, dass durch das Anklicken von z.B. Textstellen oder speziellen Elementen in der Präsentationsfläche ergänzende Informationen, nähere Erläuterungen oder weitere Beispiele aufgerufen werden können (vgl. Abb. 3.1, S. 44), oder auch bestimmte Vorgehensweisen und Abläufe durch ein schrittweises „Erscheinen“ von Elementen in der Präsentationsfläche geschult oder besser nachvollziehbar gemacht werden können (vgl. Abb. 3.2, S. 45).

Im vorliegenden Kapitel wird ein Überblick über Aufbau und Struktur von L:ESSi gegeben, Konzeption und Gliederung der einzelnen Themenbereiche werden erläutert und wesentliche Elemente wie Navigation, Login und Hilfe-Sektion detaillierter beschrieben. Ferner wird ein Einblick in die Programmierung „hinter den Kulissen“ der Prüfungsmodus-Funktion gegeben.

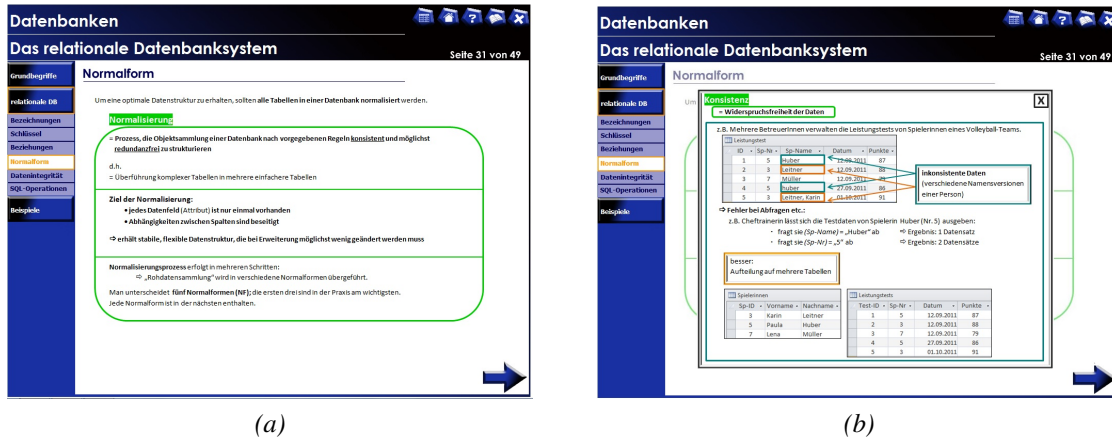


Abbildung 3.1: Bereitstellung von zusätzlichen Informationen durch die Verwendung von Hypertext-Elementen: Durch Anklicken der verlinkten Wörter „konsistent“ bzw. „redundanzfrei“ in (a) öffnet sich ein Fenster mit Beschreibung und Erklärung des jeweiligen Begriffs (b).

3.1 Aufbau und Struktur von L:ESSi

Das Lernmodul L:ESSi ist nach dem hierarchischen Prinzip aufgebaut, wie in Abb. 3.3 (S. 46) dargestellt. Nach dem Login (vgl. Kap. 3.2.1) gelangt der/die Benutzer(in) zum Hauptmenü, wo er/sie einen der drei Themenbereiche *Statistik*, *Datenbanken* oder *Computerunterstützte Messwerterfassung (CMWE)* auswählen kann (vgl. Abb. 3.4, S. 47). Jeder dieser Themenbereiche ist in einzelne Kapitel gegliedert, welche ihrerseits in mehrere Unterkapitel unterteilt sind.

Der Aufbau der drei Themenbereiche wurde möglichst ähnlich gestaltet. Die einzelnen Bereiche sind jeweils in einen *Theorie*- und einen *Beispiel*-Teil unterteilt. Je nach Umfang der theoretischen Inhalte, ist der Theorie-Teil in mehrere Teilkapitel mit tiefer führenden Unterabschnitten gegliedert. Der Beispiel-Bereich enthält jeweils immer einen Abschnitt mit theoretischen Fragen. Diese können im *Übungsmodus* (mit unmittelbarem Feedback) oder im *Prüfungsmodus* (ohne direktes Feedback, aber mit Bewertung der gegebenen Antworten am Ende) durchlaufen werden (vgl. Kap. 3.2.3). Zudem enthalten alle drei Bereiche einen Abschnitt mit dem Titel *Lösungswege*, in dem praktische Prüfungsbeispiele vorgerechnet und Hinweise zur Entwicklung von Lösungsstrategien für spezifische Beispiele gegeben werden. Der letzte Sektor jedes Beispiel-Bereichs ist der Abschnitt *Rechenbeispiele*, in dem beispielhafte Prüfungsaufgaben als Übungsbeispiele gestellt werden. Im Kapitel *Statistik* sind die Rechenbeispiele sowohl im Übungs- als auch im Prüfungsmodus verfügbar, in den

3.1. Aufbau und Struktur von L:ESSi

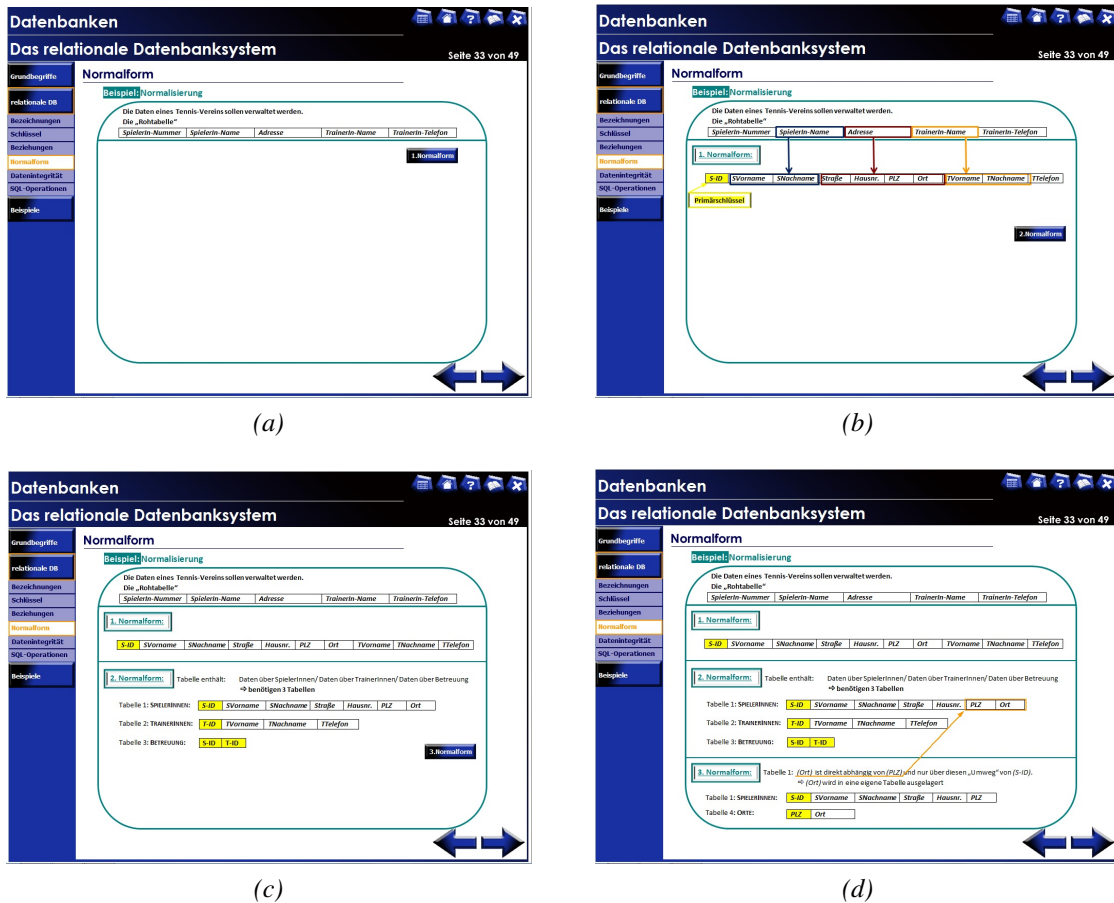


Abbildung 3.2: Veranschaulichung eines Prozesses durch die schrittweise Bereitstellung von Informationen anhand des Beispiels der Normalisierung von Daten, d.h. der Transformation einer „Rohtabelle“ zu Tabellen in 1., 2. und 3. Normalform.

Kapiteln *Datenbanken* und *CMWE* liegen die Rechenbeispiele lediglich im Übungsmodus vor. Eine Auflistung der einzelnen Kapitel und Unterabschnitte der jeweiligen Themenbereiche ist in den Tabellen 3.1–3.3 (S. 71f) gegeben.

In den einzelnen Kapiteln sind die verschiedenen Inhalte in Textboxen mit verschiedenfarbigen Rahmen dargestellt. Die Farben dienen der Kennzeichnung unterschiedlicher Elemente und sollen eine raschere und intuitivere Zuordnung der diversen Elemente ermöglichen. Die am häufigsten verwendeten Farben sind grün (Definitionen), gelb (wichtige Inhalte), orange (Formeln und Berechnungen) und blau (Beispiele). In Tabelle 3.4 (S. 73) sind sämtliche Farbmuster dargestellt, in Abbildung 3.5 (S. 48) ist die Verwendung der wichtigsten Farben demonstriert. Die Bedeutung der einzelnen Farben wird auch in der *Hilfe*-Sektion von L:ESSi erläutert.

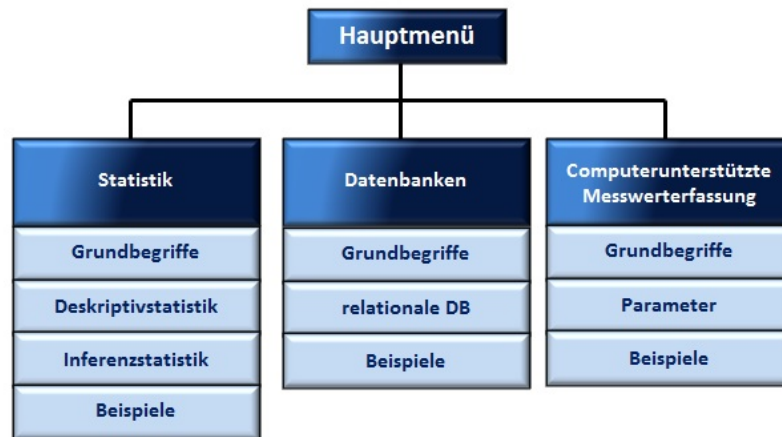


Abbildung 3.3: Schematische Darstellung des hierarchischen Aufbaus von L:ESSi.

3.1.1 Navigation

Ausgehend vom Startmenü (Abb. 3.4, S. 47) erfolgt die Navigation über das Anklicken eines der drei Themenbereiche. Die Navigation innerhalb eines Themenbereichs umfasst dann mehrere Elemente: es gibt die *permanente Navigationsleiste*, die *Seitennavigationsleiste*, den „weiter“- und den „zurück“-Pfeil und *unterstrichene Wörter im Text*.

Die *permanente Navigationsleiste* befindet sich am oberen rechten Bildrand der L:ESSi-Arbeitsfläche (Abb. 3.6, S. 49). Hier befinden sich die Navigationselemente für das Hauptmenü, die Themenbereichs-Startseite, die Hilfe, das Literaturverzeichnis sowie jenes für das Beenden des Lernmoduls. In Tabelle 3.5 (S. 74) sind die einzelnen „Perma-buttons“ aufgelistet und näher beschrieben. Die Menü-Elemente für die Hilfe-Funktion, die Hauptmenü-Seite sowie für das Verlassen von L:ESSi sind sichtbar, unabhängig davon, in welchem Bereich der/die Benutzer(in) sich gerade befindet. Der *button* für das Bereichs-Hauptmenü ist ebenso wie jener für die Literaturhinweise nur aktiv, solange sich der/die Benutzer(in) im jeweiligen Bereich befindet. So sind beispielsweise die *buttons* zum Statistik-Hauptmenü und zum Statistik-Literaturverzeichnis aktiv, solange sich ein ein(e) Benutzer(in) im Statistik-Bereich befindet, werden aber deaktiviert, sobald der/die Benutzer(in) diesen Bereich verlässt. Eine Ausnahme stellen die Hilfe sowie das Literatur- und Abbildungsverzeichnis dar: befindet sich ein(e) Benutzer(in) in einem dieser beiden Sektoren, sind sämtliche Permanent- und Seitennavigationselemente deaktiviert und werden erst wieder aktiviert, wenn der/die Benutzer(in) den Bereich wieder verlässt.

3.1. Aufbau und Struktur von L:ESSi

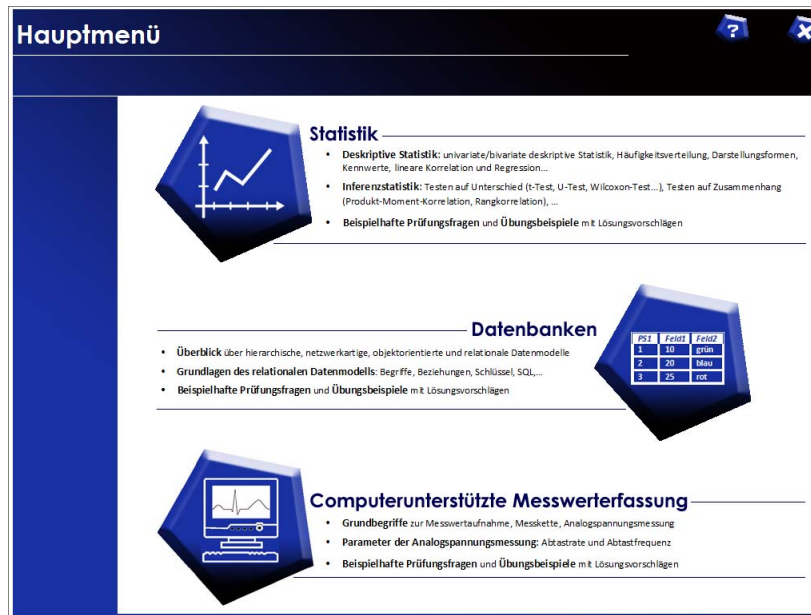


Abbildung 3.4: Das Hauptmenü von L:ESSi.

Wurde ein Thema (Statistik, Datenbanken, CMWE) ausgewählt, so erscheint am linken Bildschirmrand das Themenbereichsmenü in Form einer *Seitennavigationsleiste (sidebar)*, in dem die einzelnen Kapitel direkt angewählt werden können. Hat der/die Benutzer(in) ein Kapitel geöffnet, erscheint das zugehörige Menü der Unterkapitel ebenfalls im Seitenmenü (vgl. Abb. 3.6, S. 49). Jenes Unterkapitel, in dem sich ein(e) Benutzer(in) gerade befindet, ist im Seitenmenü farblich gekennzeichnet. Optional zur Auswahl über die Seitennavigationsleiste kann das gewünschte Kapitel auch auf der Themenbereichs-Startseite durch Anklicken der entsprechenden Überschrift im Text ausgewählt werden. Befindet sich ein(e) Benutzer(in) im *Prüfungsmodus* (vgl. Kap. 3.2.3), werden sämtliche Seitennavigationslemente deaktiviert, bis der/die Benutzer(in) den begonnenen Prüfungsdurchgang beendet hat.

Die *Navigationspfeile* am rechten unteren Bildrand der L:ESSi-Arbeitsfläche (vgl. Abb. 3.6, S. 49) dienen schließlich zur Navigation innerhalb eines Kapitels. Der „weiter“-Pfeil führt durch den gesamten Themenbereich, der „zurück“-Pfeil ermöglicht es, innerhalb eines Unterkapitels zu vorangegangenen Seiten zurückzukehren. Die Pfeile können durch Anklicken mit der Maus oder über die Tastatur (rechts-/links-Pfeile) gesteuert werden.

Analog zu den meisten Internet-Seiten haben *unterstrichene Wörter im Text* Hypertext-Charakter, beherbergen also entweder eine Navigationsfunktion oder ergänzende Informationen. Unterstrichene Begriffe auf den Inhaltsverzeichnissen der einzelnen Themenbereiche und Kapitel ermöglichen ein direktes Navigieren zu den jeweiligen (Unter-)Kapiteln,

Statistik

Deskriptivstatistik

Seite 62 von 67

Univariate deskriptive Statistik - Kennwerte einer Häufigkeitsverteilung

Streuungsmaße - Variationskoeffizient

Variationskoeffizient (coefficient of variation)

= Normierung der Standardabweichung = relatives Streuungsmaß

Symbol: VK oder CV

Formel:

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} * 100[\%]$$

- nur für intervallskalierte Daten
- Streuung eines Merkmals nimmt typischerweise mit seiner absoluten Größe zu
⇒ oft sinnvoll, die Standardabweichung durch das arithmetische Mittel zu relativieren (zu „normieren“)
- macht Streuungen vergleichbar, die Messwerte in unterschiedlichen Größenordnungen betreffen

Ein Vergleich der Kosten für verschiedene Produkte ergab:

Produkt	$\bar{x}$	s	CV
1 l Milch	1 €	4 Cent	0,04 = 4%
Fahrzeug	20.000 €	800€	0,04 = 4%

⇒ Standardabweichungen können durch Größenordnungsunterschied nicht direkt verglichen werden.

Abbildung 3.5: Ein Beispiel für die farbliche Kennzeichnung verschiedenartiger Inhalte von L:ESSi anhand des Variationskoeffizienten: Definition (grün), wichtige Eigenschaften (gelb), Formel zur Berechnung (orange), ein Anwendungs-Beispiel (blau).

während unterstrichene Begriffe innerhalb der Kapitel Links zu zusätzlichen Informationen, Abbildungen, Tabellen etc. beinhalten (vgl. Abb. 3.1, S. 44).

3.1.2 Der Bereich *Statistik*

Der Themenbereich *Statistik* ist der umfangreichste der drei Teile des Lernmoduls, da die hier präsentierten Inhalte bis auf wenige Ausnahmen den kompletten Lehrstoff der Grundlagenlehrveranstaltung „BA3I –Einführung in die Statistik“ umfassen, während die anderen beiden Themenbereiche nur Teilaspekte der Lehrveranstaltung „BD1III–Einführung in die Sportinformatik“ aufgreifen. Es wurde versucht, die theoretischen Inhalte möglichst anschaulich zu präsentieren und durch Grafiken und Abbildungen einprägsam visuell zu untermalen. Auch das zuvor beschriebene Konzept der farblichen Kennzeichnung (vgl. Kap. 3.1 bzw. Tab. 3.4, S. 73) soll das unterstützen und Benutzer(innen) helfen, verschiedene Inhalte durch die unterschiedlichen Farben besser klassifizieren zu können.

Der theoretische Teil des Statistik-Bereichs umfasst die Kapitel *Grundbegriffe*, *Deskriptivstatistik* und *Inferenzstatistik*, während der Beispiel-Teil die Abschnitte *Theoriefragen*, *Lösungswege* und *Rechenbeispiele* beinhaltet (vgl. Tab. 3.1, S. 71). Die im Statistik-Kapitel

3.1. Aufbau und Struktur von L:ESSi

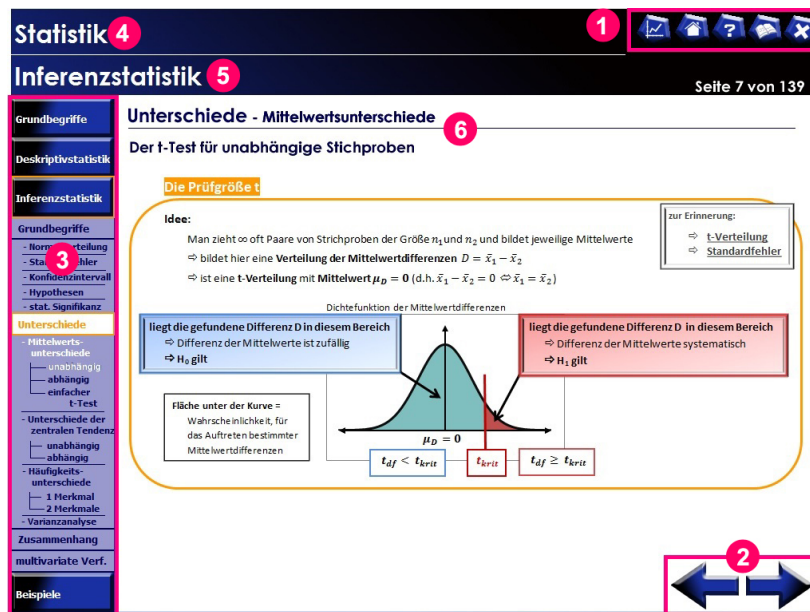


Abbildung 3.6: Die L:ESSi-Arbeitsfläche: (1) Permanent-Navigation, (2) weiter-/zurück-Pfeile, (3) Sidebar-Navigation, (4) Themenbereichsbezeichnung, (5) Kapitelüberschrift, (6) Unterkapitelüberschriften.

präsentierten Inhalte orientieren sich natürlich in erster Linie am Skriptum zur Vorlesung „BA3I-Einführung in die Statistik“ (Baca, 2008). Ergänzend wurden aber auch weitere Quellen herangezogen, vor allem die beiden Statistik-Grundlagenbücher von Bortz (1999) und Rasch et al. (2010) sowie das SPSS-Standardwerk von Field (2009). Des Weiteren wurde das sportwissenschaftlich orientierte Buch von Willimczik (1993) ebenso verwendet wie die Lehrveranstaltungsunterlagen von Iro (2009). Weitere Quellen, welche zum vertiefenden Verständnis der Materie gelesen wurden, sind im Statistik-Literaturverzeichnis von L:ESSi angeführt.

Grundbegriffe

Das Kapitel *Grundbegriffe* dient der Einführung in die Statistik und beinhaltet die Unterkapitel *Einteilung der Statistik*, *Bezeichnungen* und *Skalenarten*. Hier werden die Unterschiede zwischen Deskriptiv- und Inferenzstatistik beschrieben, wesentliche Begriffe wie z.B. Grundgesamtheit, Merkmal oder Parameter definiert und mit Beispielen und Abbildungen näher erläutert (vgl. Abb. 3.7, S. 50) sowie die 4 Skalenniveaus von Merkmalen (nominal, ordinal, intervall und rational) charakterisiert und anhand möglichst einprägsamer Beispiele erklärt.

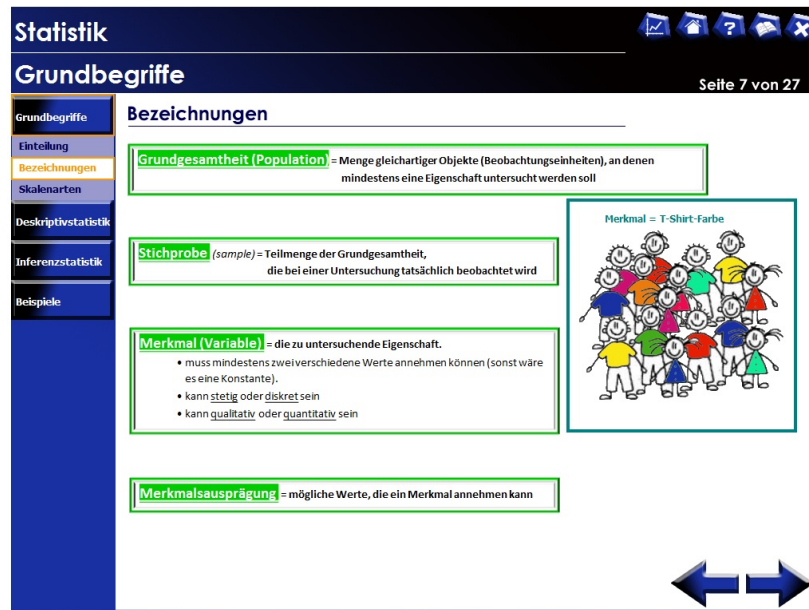


Abbildung 3.7: Ein L:ESSi-Screenshot. Wichtige Grundbegriffe der Statistik: Definitionen und visuelle Darstellung. Durch Anklicken der unterstrichenen Begriffe erscheint die passende Grafik im blauen Viereck (hier: Darstellung des Begriffs „Merkmalsausprägung“).

Deskriptivstatistik

Das Kapitel *Deskriptivstatistik* enthält je ein Unterkapitel zur *univariaten* und *bivariaten* Deskriptivstatistik. Der Abschnitt über die univariate Deskriptivstatistik behandelt die Häufigkeitsverteilung umfassend. So werden verschiedene grafische und tabellarische Darstellungsformen erläutert, wobei insbesondere auf die Darstellung intervallskalierten Merkmale durch Klassenbildung eingegangen wird. Außerdem werden verschiedene Formen einer Häufigkeitsverteilung durch passende Grafiken veranschaulicht und unterschiedliche Kennwerte einer Häufigkeitsverteilung in Hinblick auf Lage, Streuung und Form werden präsentiert (vgl. Abb. 3.5, S. 48: Darstellung eines Streuungsmaßes (Variationskoeffizient)).

Der bivariate Teil des Deskriptivstatistik-Kapitels befasst sich schließlich mit dem Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen. Auch hier werden verschiedene Darstellungsformen vorgestellt sowie wichtige Korrelationsmaße definiert und erklärt. Besprochen werden die Produkt-Moment-Korrelation (d.h. der Korrelationskoeffizient nach Pearson) für die lineare Korrelation zweier intervallskalierten Merkmale, die Rangkorrelation zweier ordinalskalierten Variablen (Koeffizienten nach Spearman bzw. Kendall), die Kontingenz zweier nominalskalierten Variablen sowie die biseriale Korrelation zwischen einem dichotomen und

einem intervall- oder ordinalskalierten Merkmal. Die vorgestellten Zusammenhangsmaße sind dabei nach absteigendem Skalenniveau angeordnet (diese Reihenfolge wird auch im Inferenzstatistik-Kapitel beibehalten), d.h. als Faustregel gilt: je „weiter oben“ ein Maß (bzw. später: ein statistisches Verfahren) im Seitenmenü zu finden ist, umso „höher“ muss das erforderliche Skalenniveau der Daten sein und umso mehr Voraussetzungen müssen im Allgemeinen geprüft werden. Das zweite Unterkapitel des bivariaten Abschnitts fasst anschließend wesentliche Aspekte und wichtige Fakten zur linearen Regression zusammen.

Inferenzstatistik

Das letzte Theoriekapitel beschäftigt sich mit *inferenzstatistischen Methoden*. Es umfasst die vier Unterkapitel *inferenzstatistische Grundbegriffe*, *Unterschiede*, *Zusammenhang* und *multivariate Verfahren* und stellt damit den komplexesten Abschnitt des Statistik-Bereichs von L:ESSi dar. Der Schwerpunkt der präsentierten Inhalte liegt dabei auf den ersten drei Unterkapiteln. Im letzten Abschnitt werden die drei multivariaten Verfahren, nämlich Faktoren-, Cluster- und Diskriminanzanalyse, lediglich überblicksartig vorgestellt, da derartige Verfahren, welche eine optimale Variablenauswahl und Daten-Interpretation bei der Analyse komplexer Merkmale unterstützen, erst in höhersemestrigen Lehrveranstaltungen vertiefend besprochen werden.

Das Unterkapitel *inferenzstatistische Grundbegriffe* behandelt die Normalverteilung und hier insbesondere die Standardnormalverteilung, es beschreibt den Standardfehler des Mittelwerts und das Konzept der Konfidenzintervalle als Gütemaße für die Genauigkeit der Schätzung des Populationsmittelwerts durch den Stichprobenmittelwert, und geht umfassend auf die Thematik der statistischen Hypothesenbildung und der statistischen Signifikanz ein. All diese Themen sind in der Rubrik *Grundbegriffe* am Beginn des Inferenzstatistik-Teils angeführt, da es sich um grundlegende Elemente der inferenzstatistischen Analyse von Daten handelt. Oft sind diese Konzepte und Begrifflichkeiten aber zu abstrakt, um ihre Bedeutung sofort verstehen zu können. Daher wird am Beginn des Inferenzstatistik-Kapitels explizit darauf hingewiesen, dass es sinnvoll ist, sich noch einmal eingehender mit diesen „Grundbegriffen“ zu beschäftigen, nachdem man sich mit den verschiedenen statistischen Testverfahren auseinandergesetzt hat.

Gegenstand des zweiten Unterkapitels des Inferenzstatistik-Abschnitts ist das Testen auf Unterschied zwischen zwei oder mehr Stichproben, wobei der Schwerpunkt hier auf Testverfahren für zwei Stichproben liegt. Die Varianzanalyse und etwaige adäquate Ersatzverfahren für

drei oder mehr Stichproben werden im vierten Unterabschnitt des Unterschied-Kapitels kurz beschrieben, sind in aller Ausführlichkeit allerdings Inhalt einer höhersemestrigen Lehrveranstaltung und werden daher an dieser Stelle nicht im Detail behandelt. Wie bereits zuvor erwähnt, sind die hier vorgestellten Verfahren nach absteigendem Skalenniveau der zugrundeliegenden Daten sortiert (vgl. die Seitennavigationsleiste in Abb. 3.6, S. 49). Das bedeutet, der erste Unterschieds-Abschnitt beschreibt den t-Test für intervallskalierte Merkmale, der zweite Abschnitt stellt die sogenannten „Ersatzverfahren“ für ordinalskalierte Variablen vor (bzw. für intervallskalierte Variablen, welche die Voraussetzungen für den t-Test nicht erfüllen), und der dritte Abschnitt behandelt die χ^2 -Verfahren zum Prüfen von Häufigkeitsunterschieden von nominalskalierten Merkmalen. Da die verschiedenen „Varianten“ des t-Tests dieselbe Grundstruktur aufweisen, wird zunächst der t-Test für unabhängige Stichproben sehr ausführlich beschrieben. In den Abschnitten über den t-Test für abhängige Stichproben bzw. über den einfachen t-Test wird dann primär auf die veränderten Parameter im Vergleich zum t-Test für unabhängige Stichproben hingewiesen. Bei den anschließend folgenden Verfahren zum Testen von Unterschieden der zentralen Tendenz (den sogenannten „Ersatzverfahren“) werden wie zuvor im Abschnitt zum t-Test die Tests für unabhängige und abhängige Stichproben getrennt behandelt. Für unabhängige Stichproben wird der Mann-Whitney U-Test, für abhängige Stichproben der Wilcoxon-Test vorgestellt. Der Abschnitt über das Testen von Häufigkeitsunterschieden betrachtet die Varianten für ein bzw. zwei Merkmale, die zwei- oder mehrfach gestuft sind.

Das dritte Unterkapitel im Abschnitt über Inferenzstatistik behandelt die statistische Quantifizierung des Zusammenhangs zwischen zwei Merkmalen, wobei insbesondere auf die Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson und die Rangkorrelation nach Spearman eingegangen wird.

Bei sämtlichen Themenbereichen wurde versucht, die zugrundeliegende Struktur möglichst deutlich zu machen und anschaulich darzustellen (vgl. Abb. 3.8, S. 53). Es wurde insbesondere auf eine klare Darstellung der Anwendungsvoraussetzungen für die einzelnen Testverfahren Wert gelegt. Außerdem wurde versucht, die Unterschiede und Gemeinsamkeiten der verschiedenen Testverfahren zu betonen, um eine konsistente Logik in der Klassifizierung der Testverfahren zu erreichen.

3.1. Aufbau und Struktur von L:ESSi

Statistik
Inferenzstatistik Seite 102 von 139

Grundbegriffe
Deskriptivstatistik
Inferenzstatistik
- Normalverteilung
- Standardfehler
- Konfidenzintervall
- Hypothesen
- stat. Signifikanz
Unterschiede
- Mittelwertsunterschiede
 - unabhängig
 - abhängig
 - einfacher t-Test
- Unterschiede der zentralen Tendenz
 - unabhängig
 - abhängig
- Häufigkeitsunterschiede
 - 1 Merkmal
 - 2 Merkmale
- Varianzanalyse
- Zusammenhang
 - multivariate Verf.
Beispiele

Unterschiede - Häufigkeitsunterschiede (nominalskalierte Daten)
2 dichotome Merkmale - gleichzeitige Messung: 4-Felder Chi-Quadrat-Test

Ausgangssituation:

- 2 dichotome Merkmale
- 1 gleichzeitige (unabhängige) Messung (Untersuchung)

Überblick: χ^2 -Verfahren

Der 4-Felder- χ^2 -Test prüft, ob zwei unabhängige Personenstichproben mit den beobachteten Wahrscheinlichkeiten $f_{11|20}$ und $f_{21|20}$ für das Eintreffen eines Ereignisses zu einer Grundgesamtheit oder zu verschiedenen Grundgesamtheiten gehören. (allg. formuliert: „ χ^2 -Test für unabhängige Stichproben“, z.B. unterscheiden sich Männer/Frauen hinsichtlich ihres Rauchverhaltens, etc.)

Zwei Stichproben von Personen...
... werden einmal (gleichzeitig) untersucht (erhoben wird die Anzahl der orange- bzw. türkis-farbenen Personen in jeder Stichprobe)

Population 1
Population 2

Abbildung 3.8: Ein Beispiel für eine prägnante und anschauliche Darstellung der Ausgangssituation für einen statistischen Test mit Bezugnahme auf bereits zuvor vorgestellte Inhalte

Beispiele

Der Fragenkatalog zu den *Theoriefragen* bezieht sich auf die theoretischen Inhalte der oben genannten Kapitel. Die Fragen sind dabei überwiegend als offene Fragen formuliert, wobei eine erfolgreiche Beantwortung dieser voraussetzt, dass der/die Benutzer(in) sich möglichst an die im Lernmodul verwendeten Formulierungen hält. Allerdings müssen die Inhalte nicht wörtlich wiedergegeben werden, die Programmierung lässt dem/der Benutzer(in) gewisse Freiräume. Die Theoriefragen können im Übungs- und im Prüfungsmodus bearbeitet werden (vgl. Kap. 3.2.3).

Im Abschnitt *Lösungswege* wird darauf eingegangen, wie man herausfinden kann, welcher statistische Test angewendet werden soll, wie Null- und Alternativhypothese zu formulieren sind und wie das Ergebnis eines Tests zu interpretieren ist. Zur Auswahl des passenden Tests wird eine „Checkliste“ präsentiert, anhand derer die wesentlichen Aspekte der vorliegenden Daten analysiert werden können. Die Checkliste umfasst die Feststellung des Skalenniveaus, der Anzahl der Stichproben, Merkmale und/oder Messungen, der Art der Stichprobe (abhängig oder unabhängig), der Verteilung der Daten und ob auf Unterschied oder Zusammenhang getestet werden soll. Das Anwenden der Checkliste wird anhand von verschiedenen Beispielen demonstriert.

Im abschließenden Abschnitt *Rechenbeispiele* geht es dann darum, die Methodik des Lösungswege-Abschnitts auf konkrete Fragestellungen anzuwenden. Die meisten Beispiele können im Übungs- wie auch im Prüfungsmodus bearbeitet werden. Das Fragenformat variiert hier zwischen Single-Choice (d.h. die eine richtige Antwort muss aus mehreren Antwortmöglichkeiten ausgewählt werden) und offenen Fragen. Abbildung 3.9 zeigt eine Single-Choice-Frage im Prüfungsmodus.

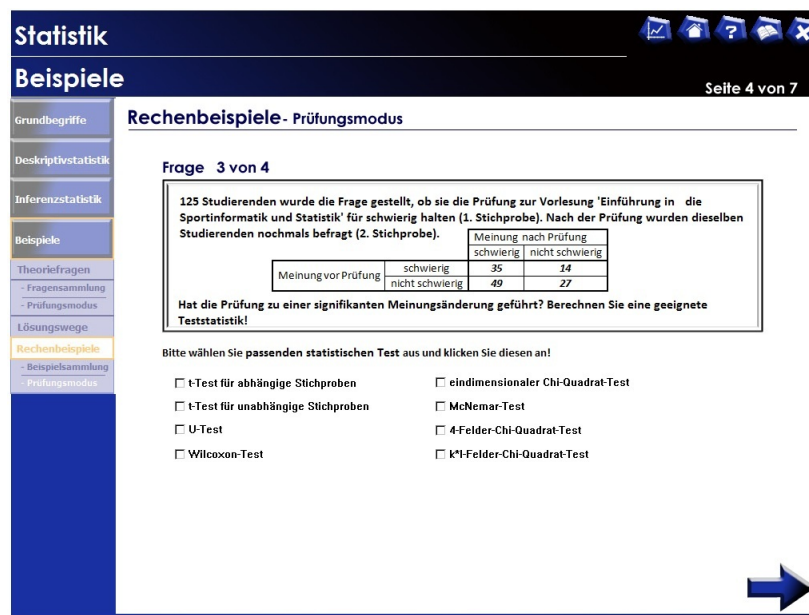


Abbildung 3.9: Ein L:ESSi-Screenshot. Single-Choice-Frage zur Auswahl des passenden statistischen Testverfahrens im Prüfungsmodus (Statistik, Rechenbeispiele). Die Seitennavigation ist deaktiviert.

3.1.3 Der Bereich *Datenbanken*

Der Themenbereich *Datenbanken* fokussiert in erster Linie auf das relationale Datenbank-Modell, mit Schwerpunkt auf der Entwicklung eines adäquaten Datenmodells. Der theoretische Teil besteht aus den beiden Kapiteln *Grundbegriffe* und *relationale Datenbanken*, während der Beispiel-Abschnitt *Theoriefragen*, *Lösungswege* und *Datenbank-Beispiele* umfasst (vgl. Tab. 3.2, S. 72). Die präsentierten Inhalte folgen dem Skriptum zur Vorlesung „BD1III–Einführung in die Sportinformatik, Teil 1“ (Baca, 2009). Weitere wichtige Hintergrundinformationen wurden dem Online-Tutorium von Kelz (1998) entnommen. Der vorgestellte Lösungsweg zur Entwicklung eines Datenbankmodells orientiert sich an einem Beitrag aus einem Office-Forum (officeloesung.de, 2009). Weitere Quellen, die zum Erwerb und

zur Fundierung eines vertiefenden Verständnisses der Inhalte herangezogen wurden, sind im Literaturverzeichnis des Datenbank-Kapitels von L:ESSi angeführt.

Grundbegriffe und relationale Datenbanken

Das erste Kapitel *Grundbegriffe* umfasst die beiden Unterkapitel *Datenbank* und *Datenmodelle*. Ersteres ist dabei sehr kurz und dient zur Klärung und Definition der semantischen Unterschiede zwischen Datenbank, Datenbank-Managementsystem und Datenbanksystem. In zweiterem werden vier bekannte Datenmodelle (hierarchisch, Netzwerk, objektorientiert und relational) vorgestellt, ihre wesentlichen Merkmale beschrieben sowie Vor- und Nachteile erläutert.

Das zweite Kapitel konzentriert sich dann auf *relationale Datenbanken*. In den entsprechenden Unterkapiteln werden zunächst wichtige *Bezeichnungen* (Relation, Attribut, Schlüssel etc.) definiert und mittels Beispielen veranschaulicht. Anschließend wird im Detail auf das Element *Schlüssel* eingegangen. Hier wird insbesondere deutlich gemacht, welche Eigenschaften ein(e) Attribut(menge) erfüllen muss, um als Primärschlüssel eingesetzt werden zu können. Ein weiteres Unterkapitel widmet sich den verschiedenen *Beziehungstypen* zwischen Tabellen (vgl. Abb. 3.10, S. 56) und hier vor allem der Konstruktion von „Hilfstabellen“ zur strukturierten Verknüpfung von Tabellen mit Beziehungstyp $m : n$. Das nächste Unterkapitel geht auf die *Normalisierung* von Tabellen ein (vgl. Abb. 3.1, S. 44 und Abb. 3.2, S. 45). Das fünfte Unterkapitel stellt mit Gültigkeitsregeln und referentieller Integrität zwei Formen der *Datenintegrität* vor (vgl. Abb. 3.11, S. 57). Das letzte der relationalen Datenbank-Kapitel gibt eine kurze Einführung in SQL (Structured Query Language), jene Sprache, mit der relationale Datenbanken im Allgemeinen erstellt, manipuliert und abgefragt werden. Zur Veranschaulichung etlicher Sachverhalte in zuvor genannten Unterkapiteln wurden Screenshots aus dem Programm MS Access verwendet, wie beispielhaft in Abbildung 3.11 (S. 57) dargestellt.

Beispiele

Die Fragen zu den präsentierten theoretischen Themen (*Theoriefragen*) sind als offene Fragen formuliert und können sowohl im Übungs- als auch im Prüfungsmodus durchlaufen werden. Im Abschnitt *Lösungswege* wird vorgestellt, wie man in sieben Schritten ein relationales Datenmodell zu vorgegebenen Daten erstellen kann. Die einzelnen Stufen dieser

Datenbanken

Das relationale Datenbanksystem Seite 26 von 49

Grundbegriffe

relationale DB

Bezeichnungen

Schlüssel

Beziehungen

Normalform

Datenintegrität

SQL-Operationen

Beispiele

Beziehungen

Eine Datenbank enthält meist mehrere Tabellen. Die einzelnen Tabellen stehen zueinander in Beziehung.

3 Beziehungstypen:

1:1 Jedem Tupel von TABELLE 1 ist genau ein Tupel von TABELLE 2 zugeordnet.

1:n „eines zu vielen“-Beziehung
Ein Tupel von TABELLE 1 hat Beziehung zu n (d.h. zu mehreren) Datensätzen in TABELLE 2.

m:n „viele zu vielen“-Beziehung
Jeder Datensatz von TABELLE 1 kann zu n (d.h. zu mehreren) Datensätzen in TABELLE 2 in Beziehung stehen und jeder Datensatz von TABELLE 2 kann zu m (d.h. wieder zu mehreren) Datensätzen von TABELLE 1 in Beziehung stehen.

m:n-Beziehung

TABELLE 1

S	A1	A2	A3
1	abc	rrr	stu
2	def	ooo	vrr
3	ghi	rrr	vt
4	lmn	ooo	asd
5	klj	ooo	ert

TABELLE 2

S	a1	a2	a3
A	abc	ddd	hhi
B	abc	ccc	ggg
C	abc	fff	iii
D	def	jjj	xxx
E	def	ooo	ppp
F	ghi	rrr	aaa

⇒ ziemlich komplex
⇒ ziemlich unübersichtlich
⇒ Lösung: Verknüpfungstabellen

Abbildung 3.10: Ein L:ESSi-Screenshot. Definition der Beziehungstypen zwischen Tabellen in einer relationalen Datenbank: zu jeder Beziehung wird eine passende Grafik als Beispiel im blauen Rahmen angezeigt, bei Anklicken des jeweiligen Beziehungstyps in den grünen Definitionsbboxen kann die entsprechende Grafik im blauen Rahmen erneut angezeigt werden.

Vorgehensweise umfassen das Erstellen von Tabellen und Beziehungen, das Zuordnen der Attribute zu den Tabellen, das Bestimmen der jeweiligen Primärschlüssel, die Festlegung der Beziehungsart, das Anlegen der Fremdschlüssel, das Hinzufügen von Zusatzinformationen und schließlich das Überprüfen auf 1. Normalform und Redundanzfreiheit. Das 7-Schritte-Modell wird anhand von 3 Beispielen ausführlich erläutert. In der *Beispielsammlung* sind weitere Datenbank-Übungsbeispiele mit Lösungsvorschlägen zu finden. Die Datenbank-Beispiele sind nur im Übungsmodus verfügbar.

3.1.4 Der Bereich *Computerunterstützte Messwerterfassung*

Der zweite sportinformatische Bereich befasst sich mit der Thematik der *computerunterstützten Messwerterfassung* und bildet jenen Abschnitt des Lernmoduls von geringstem Umfang. Die Theorie ist in die beiden Kapitel *Grundbegriffe* und *Parameter der Messwerterfassung* unterteilt. Im Beispiel-Abschnitt finden sich wieder *Theoriefragen*, *Lösungswege* und *Rechenbeispiele*. Die präsentierten Inhalte stützen sich auf das Skriptum zur Vorlesung

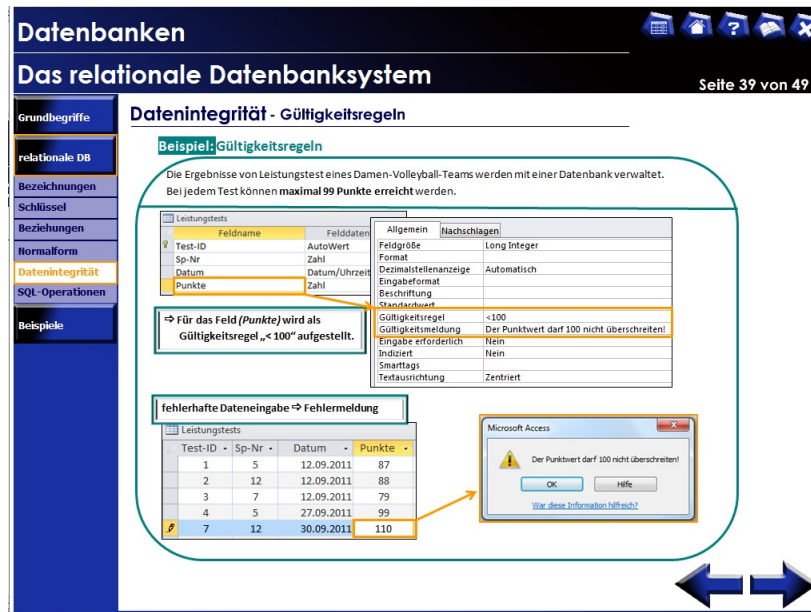


Abbildung 3.11: Ein L:ESSi-Screenshot. Ein Beispiel zu Gültigkeitsregeln in einer relationalen Datenbank, veranschaulicht durch Screenshots aus dem Programm MS Access.

„BD1III–Einführung in die Sportinformatik, Teil 1“ (Baca, 2009) und einen Folienreader zur Vorlesung „Einführung in die Sportinformatik, Teil 2–Messwerterfassung“ (Leser, 2011).

Grundbegriffe und Parameter der Messwertaufnahme

Das Kapitel *Grundbegriffe* beinhaltet keine Unterkapitel. Es werden die Messwerterfassung, die Messkette, der Messwertaufnehmer und Grundlegendes zur Analogspannungsmessung kurz diskutiert und einige Anwendungsbeispiele gegeben. Das Kapitel *Parameter* ist in die beiden Unterkapitel *Abtastrate* und *maximaler Messbereich* gegliedert und beschreibt diese beiden wesentlichen Parameter der Analogspannungsmessung detailliert. Es wird insbesondere auf die Kriterien zur Wahl der passenden Abtastrate eingegangen, sowohl bei der Abtastung eines Signals als auch bei einer Mehrkanalaufzeichnung. Zu letzterem werden als Lösungsansätze die Interpolation von asynchronen Daten sowie „Burst Mode Sampling“ und, als optimale Synchronisierungsvariante, „Simultaneous Sample and Hold“ vorgestellt. In Zusammenhang mit dem maximalen Messbereich wird näher auf die Analog-Digital-Wandlung (A/D-Wandlung) und die Umrechnung zwischen Spannungs- und Zahlenwerten eingegangen.

Beispiele

Nachdem bereits die Theoriekapitel relativ geringen Umfang haben, ist auch der Umfang des Fragenkatalogs zu den *Theoriefragen* relativ klein (vgl. CMWE: insgesamt 9 Theoriefragen, Datenbanken: 24 Theoriefragen, Statistik: 53 Theoriefragen). Die Theoriefragen sind als offene Fragen formuliert und können sowohl im Übungs- als auch im Prüfungsmodus bearbeitet werden. Der Abschnitt *Lösungswege* beschäftigt sich mit der Bestimmung der Abtastrate, der Wahl eines optimalen Messbereichs mit passendem Verstärkungsfaktor und der Umrechnung von Spannungs- in Zahlenwerte (und umgekehrt). Die Wahl der Abtastrate erfolgt dabei durch Ermitteln der mindestens erforderlichen Abtastfrequenz mittels Nyquist-Theorem (d.h. die Abtastfrequenz muss mindestens das Doppelte der im Signal vorkommenden Maximalfrequenz betragen). Die einzelnen Aspekte werden mit Beispielen verdeutlicht (vgl. Abb. 3.12, S. 58). Im Kapitel *Rechenbeispiele* sind dann weitere Übungsbeispiele gegeben, bei denen Fragen zur Wahl von Abtastrate, Messbereich und Verstärkungsfaktor beantwortet sowie Umrechnungsaufgaben gelöst werden müssen. Die Rechenbeispiele liegen im Übungsmodus vor, das bedeutet, dass bei jenen Fragen, bei denen eine Eingabe seitens des Benutzers/der Benutzerin gefordert wird, unmittelbar Feedback zur Korrektheit der Antwort gegeben und anschließend ein Lösungsvorschlag präsentiert wird.

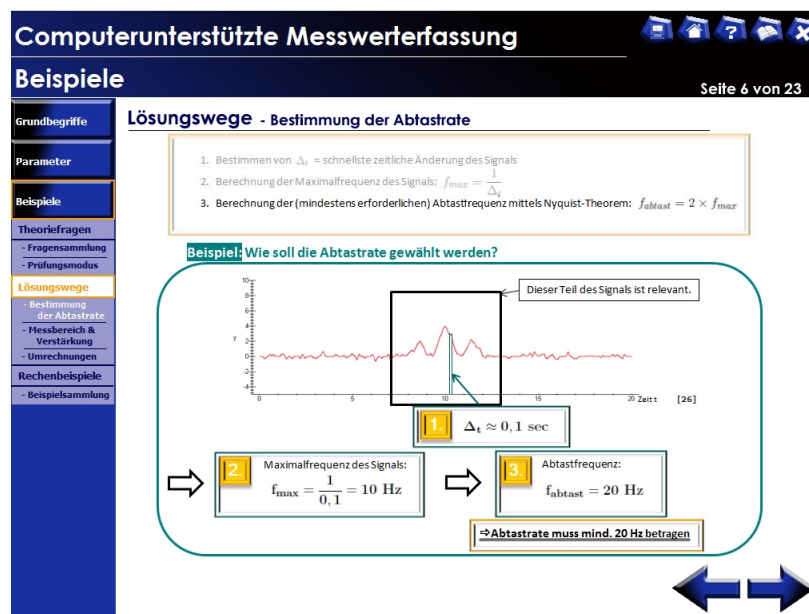


Abbildung 3.12: Ein L:ESSi-Screenshot. Bestimmung der passenden Abtastrate.

3.2 Ausgewählte Aspekte des Lernmoduls

Ergänzend zur oben besprochenen Struktur von L:ESSi werden hier einige weitere Elemente des Lernmoduls näher erläutert. Dabei handelt es sich um den Login-Prozess, die Hilfe-Funktion und den Übungs- und Prüfungsmodus in den Beispiel-Kapiteln.

3.2.1 Login

Um das Lernmodul zu starten, muss sich der/die Benutzer(in) anmelden, indem er/sie seinen/ihren Namen und seine/ihre Matrikelnummer angibt (vgl. Abb. 3.13a). Diese Daten werden automatisch in einer externen Textdatei gespeichert und ermöglichen es, dass L:ESSi einen Benutzer/eine Benutzerin „wiedererkennt“, wenn er/sie sich erneut anmeldet. Die *login*-Sequenz ist so programmiert, dass L:ESSi zwischen neuen und bereits bekannten Benutzer(inne)n unterscheiden kann.



(a)



1. Login am:	03.02.2014	17:20	Name: Bettina
Login am:	04.02.2014	08:43	Name: Bettina
Login am:	04.02.2014	13:59	Name: Bettina
Login am:	05.02.2014	08:28	Name: Bettina
Login am:	05.02.2014	15:31	Name: Bettina

(b)

Abbildung 3.13: Anmeldung zu L:ESSi: (a) erforderliche Parameter sind Name und Matrikelnummer; (b) Ein Beispiel für die Datei *LESSiLoginDaten.txt*.

Eine Person, die zum ersten Mal mit L:ESSi arbeitet, wird zu einer Startseite geleitet, auf der wesentliche Hinweise zur Verwendung von L:ESSi zusammengefasst sind (dargestellt in Abb. 3.14, S. 60), während eine Person, die bereits mindestens einmal das Lernmodul verwendet hat, direkt zum Hauptmenü gelangt. Dazu ist es notwendig, dass die Matrikelnummer korrekt eingegeben wird, da diese das konfigurierende Element der Benutzer-Abfrage darstellt. Meldet sich eine Person zum ersten Mal an, wird unter Verwendung der Authorware-Funktionen `CreateFolder` und `AppendExtFile` (vgl. Kap. 2.4.4) ein Ordner „*LESSiFiles_<matrikelnummer>*“ in jenem Verzeichnis erstellt, in dem das Lernmodul

abgelegt ist. In diesem Ordner wird dann die Datei „*LESSiLoginDaten.txt*“ gespeichert. In dieser Datei werden die Anmelde-Zeitpunkte des Benutzers/der Benutzerin festgehalten (vgl. Abb. 3.13b, S. 59). Meldet sich eine Person zum wiederholten Mal an, wird die passende Text-Datei um den aktuellen *login*-Zeitpunkt ergänzt. Die Abbildungen 3.15a und 3.15b (S. 61) zeigen die *Authorware-flowline* des Anmeldevorgangs sowie die Programmier-Befehle des zugehörigen *calculation icons*.

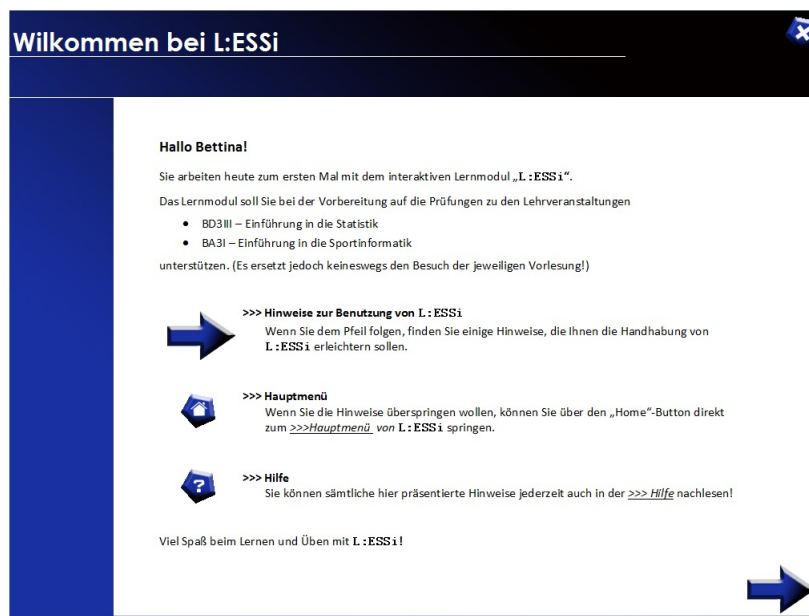


Abbildung 3.14: Der Startbildschirm für Personen, die L:ESSi zum ersten Mal verwenden: Präsentation von relevanten Informationen für eine gewinnbringende Nutzung des Lernmoduls.

3.2.2 Die Hilfe

Die Hilfe-Sektion von L:ESSi ist von jedem Bereich aus über den *Hilfe-button* (vgl. Tab. 3.5, S. 74) erreichbar. Wird die Hilfe geöffnet, werden sämtliche Navigationsmöglichkeiten außerhalb der Hilfe-Sektion deaktiviert, d.h. sowohl die Permanent-Navigation als auch die Seitennavigation werden dann nicht mehr angezeigt (vgl. Abb. 3.16, S. 62). Von der Startseite der Hilfe aus kann ein(e) Benutzer(in) analog zur Navigation im restlichen Lernmodul entweder durch Verwenden des „weiter“-Pfeils durch die verschiedenen Themen der Hilfe gelangen oder direkt eines der Hilfe-Themen anwählen. Über den *button* „Hilfe verlassen“ kehrt der/die Benutzer(in) wieder zum Ausgangspunkt zurück, von dem aus er/sie die Hilfe betreten hat.

3.2. Ausgewählte Aspekte des Lernmoduls

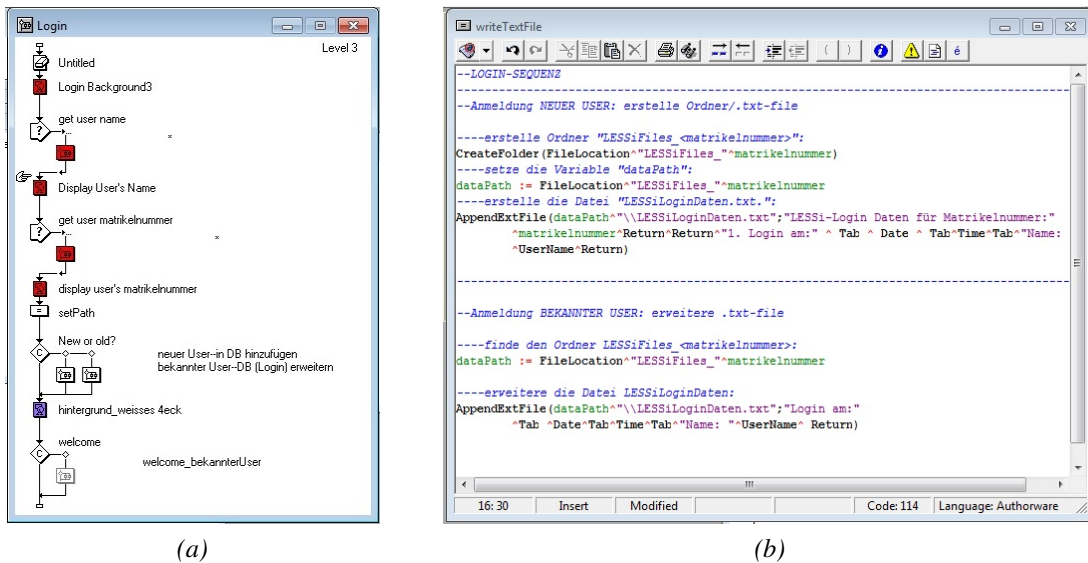


Abbildung 3.15: Die Anmelde-Sequenz in Authorware: flowline und Programmier-Befehle.

In der Hilfe werden sechs Themen behandelt: die *Zielgruppe*, für welche L:ESSi primär erstellt wurde, wird spezifiziert (vgl. S. 2) und ein schematischer Überblick über den *Aufbau des Lernmoduls* wird gegeben. Ferner werden die *Farben* charakterisiert (analog zu Tab. 3.4, S. 73) und die verschiedenen Möglichkeiten der *Navigation* erklärt (vgl. Kap. 3.1.1 und Abb. 3.16, S. 62). Schließlich werden Informationen zum richtigen Umgang mit dem Übungs- und Prüfungsmodus der Beispiel-Kapitel gegeben, z.B. wird darauf hingewiesen, dass L:ESSi nur korrekt geschriebene Wörter erkennt oder, dass eine Eingabe immer durch Betätigen der „Enter“-Taste bestätigt werden muss. Außerdem wird der Datenpfad der Datei angegeben, in welcher L:ESSi das Resultat eines Prüfungsmodus-Durchgangs abspeichert (vgl. Kap. 3.2.3).

3.2.3 Übungs- und Prüfungsmodus

In allen Beispiel-Abschnitten kann man bei den Theoriefragen zwischen Übungs- und Prüfungsmodus wählen, im Bereich *Statistik* sind auch die Rechenbeispiele in beiden Modi verfügbar. Der Fragenkatalog ist in Übungs- und Prüfungsmodus im Wesentlichen ident, der grundlegende Unterschied besteht in Zeitpunkt und Ausmaß der Rückmeldung einer von einem Anwender/einer Anwenderin eingegebenen Antwort auf eine gestellte Frage: Während im Übungsmodus unmittelbar nach Eingabe der Antwort Feedback gegeben wird, erfolgt im Prüfungsmodus erst am Ende eines kompletten „Prüfungsdurchgangs“ eine Bewertung

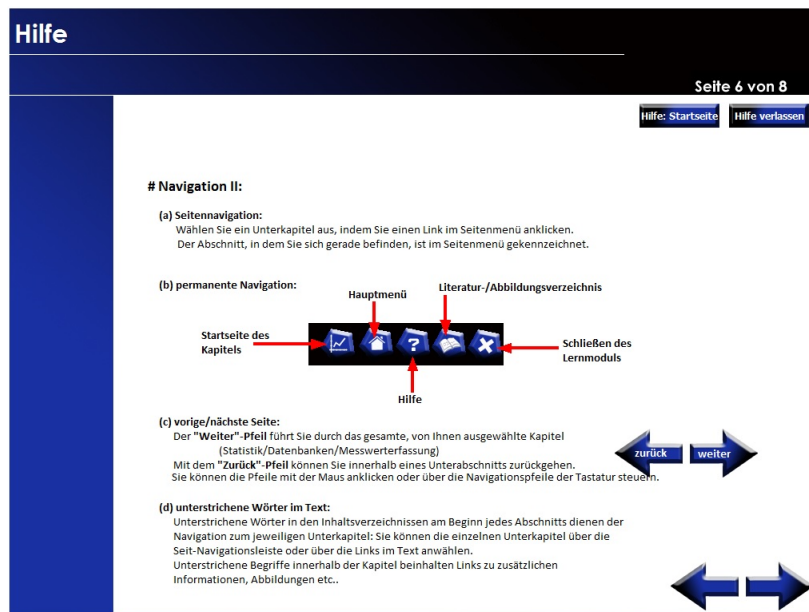


Abbildung 3.16: Die Hilfe-Sektion von L:ESSi: Permanent- und Seitennavigation sind deaktiviert. Der „weiter“-Pfeil führt durch Hilfe, optional kann von der Hilfe-Startseite aus das gewünschte Thema direkt angewählt werden.

der gegebenen Antworten. Die einzugebende Antwort auf eine Frage kann dabei in Form einer Single-Choice-Auswahl gefordert sein (vgl. Abb. 3.9, S. 54), in Form einer (mehr oder minder) frei zu formulierenden Antwort (vgl. Abb. 3.18a, S. 64) oder in Form von zu berechnenden Zahlenwerten (vgl. Abb. 3.17a, S. 63). Im Folgenden werden die Feedbackvarianten in den beiden Modi beschrieben.

Feedback im Übungsmodus

Im Übungsmodus erfolgt das Feedback unmittelbar nach *user*-seitigen Eingabe einer Antwort. Zunächst wird die eingegebene Antwort als „richtig“ oder „falsch“ bewertet: Erkennt das Lernmodul die Antwort als korrekt, erscheint eine grüne Box mit der Aussage „Diese Antwort ist richtig!“ und zusätzlich eine vollständige Formulierung der korrekten Antwort (vgl. Abb. 3.17b, S. 63). Wird eine Antwort vom Lernmodul als falsch eingestuft, so erscheint eine rote Box mit der Aufschrift „Diese Antwort ist falsch!“. Nach weiteren zwei Sekunden wird dann die richtige Antwort eingeblendet, versehen mit dem Hinweis auf jenes Theorie-Kapitel, in dem die entsprechenden Inhalte zu finden sind, die zu einer korrekten Beantwortung der gestellten Frage erforderlich sind. (vgl. Abb. 3.18b, S. 64).

3.2. Ausgewählte Aspekte des Lernmoduls

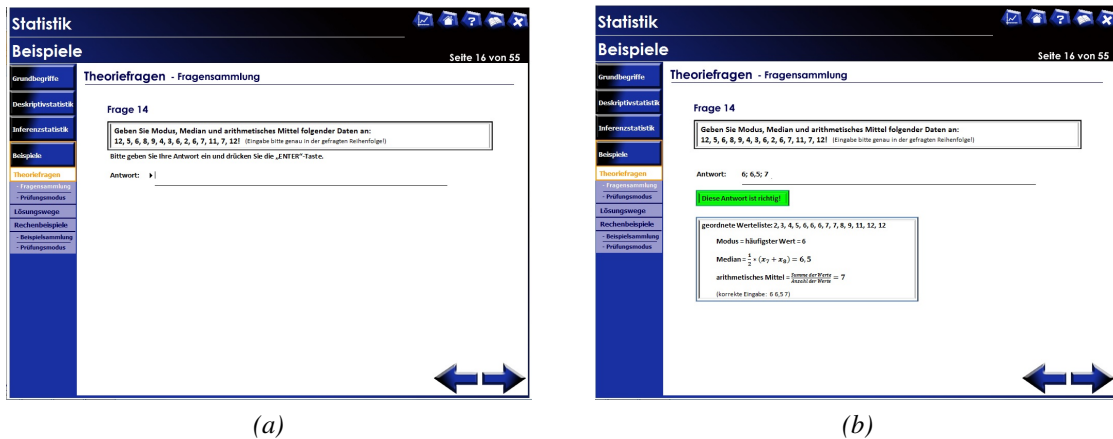
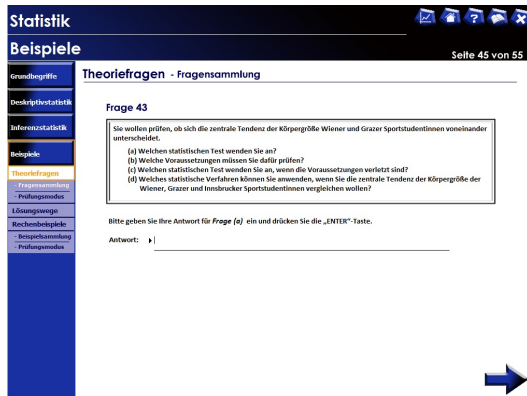


Abbildung 3.17: (a) Eine Prüfungsfrage zur Deskriptivstatistik, bei der Zahlenwerte berechnet und anschließend eingegeben werden müssen. (b) Feedback zur korrekt beantworteten Frage: positive Rückmeldung (grün) und Formulierung der richtigen Antwort.

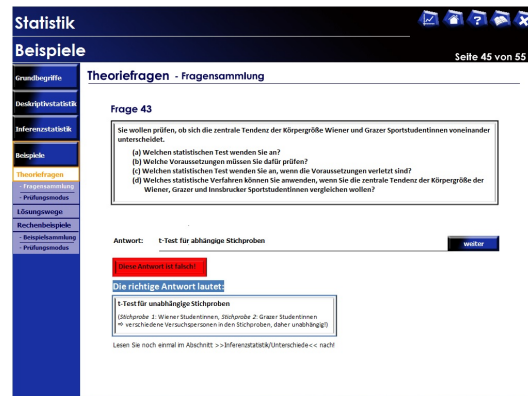
Die Präsentation einer richtigen Antwort auch bei als korrekt bewerteten *user*-Antworten hat folgenden Grund: Die Kategorisierung der Antwort als richtig oder falsch erfolgt auf Basis verschiedener Schlagwörter oder Phrasen, die in L:ESSi gespeichert sind (vgl. Kap. 3.2.3). Werden die korrekten Schlagwörter eingegeben, bewertet L:ESSi die Antwort als richtig, obwohl diese unter Umständen nicht exakt formuliert ist. In Abbildung 3.18c (S. 64) sieht man, dass die Antwort zwar aus den richtigen Begriffen besteht, aber nicht näher ausgeführt ist, worauf sich Unabhängigkeit oder Intervallskalierung beziehen und in welchen Fällen bzw. wofür die Normalverteilung benötigt wird. Bei der Lehrveranstaltungsprüfung sind solche Details aber wichtig, daher werden diese hier noch einmal wiederholt. Zu Beginn jedes Fragen-Kapitels werden die Benutzer(innen) explizit auf die Notwendigkeit hingewiesen, ihre Antworten immer mit den von L:ESSi präsentierten zu vergleichen, um das Einlernen von fragmentarischen oder ungenauen Antworten zu vermeiden.

Der Prüfungsmodus

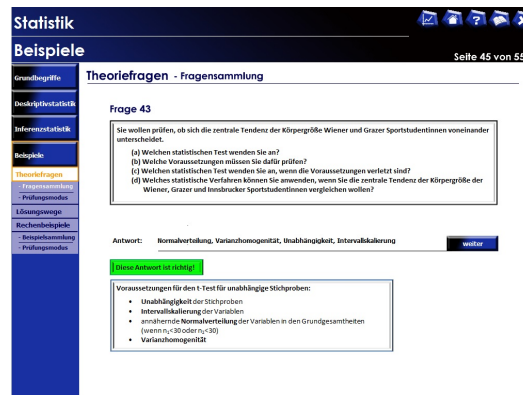
Entscheidet sich ein(e) Benutzer(in), den Prüfungsmodus zu durchlaufen, wird nach dem Zufallsprinzip entweder eine fixe Anzahl von Prüfungsfragen aus dem jeweiligen Fragenkatalog ausgewählt – im Kapitel *Statistik*: 12 von 53 Theoriefragen bzw. 4 von 20 Rechenbeispielen – oder sämtliche Theoriefragen werden in zufälliger Anordnung gestellt (in den Kapiteln *Datenbanken* und *CMWE*). In Abbildung 3.19 (S. 65) ist die Startseite des Prüfungsmodus *Statistik: Theoriefragen* dargestellt. Der/die Benutzer(in) erhält im Prüfungsmodus



(a)



(b)



(c)

Abbildung 3.18: (a) Eine Prüfungsfrage zur Inferenzstatistik, bei der das anzuwendende statistische Verfahren zu bestimmen, Voraussetzungen und alternative Verfahren anzugeben sind. (b) Feedback zur falsch beantworteten Frage: negative Rückmeldung (rot), Formulierung der richtigen Antwort und ein Hinweis auf jenes Theorie-Kapitel, in dem die entsprechenden Inhalte zu finden sind. (c) Feedback zur richtig beantworteten Frage: positive Rückmeldung (grün), genaue Formulierung der richtigen Antwort.

kein unmittelbares Feedback zu den einzelnen Antworten. Erst nach Beenden des gestarteten Durchgangs werden die gegebenen Antworten aufgelistet und bewertet (vgl. Abb. 3.20a und 3.20b, S. 66). Zusätzlich wird noch eine Fragen-Identifikationsnummer („Fragen-ID“) angegeben. Diese bezieht sich auf die Nummer der jeweiligen Frage im Übungsmodus. So hat der/die Benutzer(in) die Möglichkeit, eine Frage, die er/sie möglicherweise falsch oder nicht beantwortet hat, aus dem Fragenkatalog herauszusuchen und die richtige Lösung nachzuschlagen. Am Ende der Auswertung eines Prüfungsdurchgangs wird eine quantitative Zusammenfassung der richtig, nicht oder falsch beantworteten Fragen gegeben (vgl. Abb. 3.20c, S. 66). Der/die Benutzer(in) kann entscheiden, ob er/sie das Ergebnis des Prüfungsdurchgangs in einer Text-Datei speichern will. Gegebenenfalls erscheint eine Textbox, in welcher der

3.2. Ausgewählte Aspekte des Lernmoduls

Datenpfad angegeben wird, unter dem die Auswertung abgespeichert wurde (vgl. Abb. 3.20d, S. 66). In Abbildung 3.21 (S. 67) ist eine exemplarische Results-Text-Datei dargestellt.

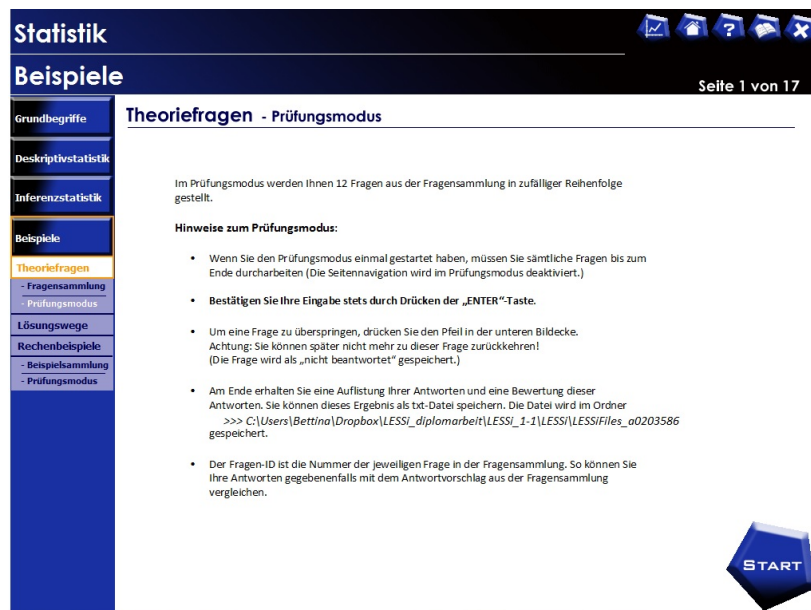


Abbildung 3.19: Die Startseite des Prüfungsmodus „Statistik: Theoriefragen“.

Programmierung von Übungs- und Prüfungsmodus

Übungs- und Prüfungsmodus unterscheiden sich selbstverständlich nicht nur im „äußeren Erscheinungsbild“, sondern ebenso in der Authorware-Programmierung (für Details zu Authorware vgl. Kap. 2). Der Prototyp einer Authorware-flowline einer Theoriefrage im Übungsmodus ist in Abbildung 3.22 (S. 68) dargestellt: Abbildung 3.22a zeigt die eigentliche flowline der Frage, Abbildungen 3.22b und 3.22c die beiden flowlines, die sich innerhalb der jeweiligen map icons für die richtige bzw. falsche Antwort befinden. Im calculation icon „frage19“ ist der Fragetext als Variable gespeichert, im display icon wird diese dann dargestellt. Der interaction icon verlangt eine anwenderseitige Eingabe (eine sogenannte text entry response, vgl. Wilson & Thornton, 2002, S. 336ff), die dann auf ihre Richtigkeit geprüft wird. In der response property box (vgl. Abb. 3.23, S. 68) werden die Eigenschaften der Eingabe spezifiziert: Im Reiter Response (Abb. 3.23a) wird festgelegt, ob es sich um eine falsche, richtige oder unbewertete Antwort handelt (Status), optional können auch Bewertungspunkte vergeben werden (score), was bei L:ESSi jedoch nicht getan wurde. Im Reiter Text Entry (Abb. 3.23b) wird dann angegeben, welche Antwortmöglichkeiten als

Frage	Bewertung	Antwort	Fragen-ID
1	richtig	glockenförmig, linkssteil, rechtssteil, unimodal, bimodal, multimodal	4
2	richtig	Standardabweichung dividiert durch Mittelwert mal hundert (in Prozent)	3
3	nicht beantwortet		7
4	richtig	um eine beliebige Normalverteilung in eine Standardnormalverteilung umzuwandeln	26
5	falsch	als Teststärke	16
6	richtig	Abhängigkeit, Normalverteilung der Differenzen der Wertepaare, Intervallskalierung	27
7	richtig	Chi-Quadrat Wert	38
8	richtig	Fehler 1. Art, Verwerfung einer richtigen Nullhypothese	19
9	richtig	Standardabweichung der Stichprobenanzahlverteilung des Mittelwerts	24
10	falsch	keine erwartete Häufigkeit deutlich kleiner als fünf	32

(a)

Frage	Bewertung	Antwort	Fragen-ID
11	richtig	mehrere Werte von einer Gruppe von Versuchspersonen liegen vor	18
12	richtig	lineare Korrelation	47
	falsch	t-Test für unabhängige Stichproben	
	richtig	große Relevanz (Wahl des Testverfahrens)	
13	richtig	t-Test für abhängige Stichproben	48
	falsch	Abhängigkeit, Normalverteilung, Intervallskalierung	
	richtig	Wilcoxon-Test	
	richtig	Einfaktorale Varianzanalyse mit Messwiederholungen	

(b)

Sie haben 13 von 18 Fragen richtig beantwortet,
4 von 18 Fragen falsch beantwortet und
1 von 18 Fragen nicht beantwortet.

Ergebnis speichern **Prüfungsmodus verlassen**

(c)

Sie haben 13 von 18 Fragen richtig beantwortet,
4 von 18 Fragen falsch beantwortet und
1 von 18 Fragen nicht beantwortet.

Ihr Ergebnis wurde in der Datei
ergebnisStatistik_05.02.2014_1.txt
gespeichert.
Sie finden diese Datei im Ordner
C:\Users\Bettina\Dropbox\LESSI_diplomarbeit\LESSI_1-1\LESSI\LESSI\er_00551056

zurück zu Ergebnissen **Prüfungsmodus verlassen**

(d)

Abbildung 3.20: Auswertung eines Durchgangs im Prüfungsmodus: (a), (b) eingegebene Antworten, deren Bewertung und Fragen-IDs. (c) Zusammenfassung der Ergebnisse. (d) Textbox mit Datenpfad, unter dem die Auswertung gespeichert wurde.

richtig erkannt werden sollen. Im Feld *Pattern* wird die antizipierte Antwort eingegeben. Um eine möglichst freie Antwortgenerierung durch den/die Anwender(in) zu ermöglichen, wurden im *Pattern*-Feld verschiedene mögliche Antwortphrasen (getrennt durch „|“) eingegeben und einzelne Wort- und Phrasenteile durch sogenannte *wild cards* (*) ersetzt. Beantwortet ein(e) Benutzer(in) nun eine Frage im Übungsmodus, vergleicht das Programm die Antwort mit den gespeicherten Lösungssphrasen und folgt entsprechend der Bewertung der Antwort entweder der *flowline* für die richtige (Abb. 3.22b) oder jener für die falsche Antwort (Abb. 3.22c).

Ein Beispiel: Frage 19 der Statistik-Theoriefragen lautet: „Was versteht man unter alpha-Fehlern?“. Eine richtige Antwortmöglichkeit ist: „Alpha-Fehler sind Fehler erster Art, d.h. die Wahrscheinlichkeit der Verwerfung einer richtigen Nullhypothese.“ Die *Pattern*-Eingabe in

3.2. Ausgewählte Aspekte des Lernmoduls

Ergebnis: Theoriefragen Statistik			
Name: Bettina			
05.02.2014 16:19			
Fragen insgesamt: 18			
richtig beantwortet: 13			
falsch beantwortet: 4			
nicht beantwortet: 1			
(ID = Nummer der Frage in der Fragensammlung)			
Frage	ID	Bewertung	Antwort
1	4	richtig	glockenförmig, linkssteil, rechtssteil, unimodal, bimodal, multimodal
2	3	richtig	Standardabweichung dividiert durch Mittelwert mal hundert (in Prozent)
3	7	nicht beantwortet	
4	26	richtig	um eine beliebige Normalverteilung in eine Standardnormalverteilung umzuwandeln
5	16	falsch	als Teststärke
6	27	richtig	Abhängigkeit, Normalverteilung der Differenzen der Wertepaare, Intervallskalierung
7	38	richtig	Chi-Quadrat-Wert
8	19	richtig	Fehler 1. Art, Verwerfung einer richtigen Nullhypothese
9	24	richtig	Standardabweichung der Stichprobenwerteverteilung des Mittelwerts
10	32	falsch	keine erwartete Häufigkeit deutlich kleiner als fünf
11	18	richtig	mehrere Werte von einer Gruppe von Versuchspersonen liegen vor
12(a)	47	richtig	lineare Korrelation
12(b)	47	falsch	t-Test für unabhängige Stichproben
12(c)	47	richtig	große Relevanz (Wahl des Testverfahrens!)
13(a)	48	richtig	t-Test für abhängige Stichproben
13(b)	48	falsch	Abhängigkeit, Normalverteilung, Intervallskalierung
13(c)	48	richtig	Wilcoxon-Test
13(d)	48	richtig	Einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholungen

Abbildung 3.21: Ausgabe eines Prüfungsmodus-Resultats als Text-Datei.

L:ESSi lautet: „Fehler erster Art | Verw*rf* richti* Nullhyp* | Ab*e* richti* Nullhyp* | Ab*e* korrekt* Nullhyp* | Verw*rf* korrekt* Nullhyp*“. Damit wird möglich, dass auch z.B. die Antwort „Wahrscheinlichkeit der Ablehnung einer richtigen Nullhypothese“ als richtig erkannt wird. Ergänzend zu den *Pattern*-Einträgen können unter *Ignore* verschiedene Elemente ausgewählt werden, die bei der „Antwortbewertung“ nicht berücksichtigt werden. In L:ESSi haben die Groß- und Kleinschreibung, zusätzliche Wörter (die über jene hinausgehen, die im *Pattern*-Feld angegeben sind), zusätzliche Satzzeichen und die Reihenfolge der Lösungswörter keine Auswirkung auf die Bewertung der Antwort.

Der grundlegende Aufbau einer Frage im Prüfungsmodus unterscheidet sich nur geringfügig von jenem einer Frage im Übungsmodus. In Abbildung 3.24 (S. 69) ist die Prototyp-*flowline* einer solchen Frage dargestellt. Der sichtbare Unterschied zu der in Abbildung 3.22a (S. 68) dargestellten Frage ist der, dass es hier ausgehend vom *interaction icon* drei mögliche Pfade gibt, wieder je einen für die richtige und die falsche Antwort und zusätzlich einen für den Fall, dass die Frage gar nicht beantwortet wird. Ein weiterer Unterschied liegt im Inhalt der *map icons* der einzelnen Pfade: Im Übungsmodus befinden sich in den *map icons* die Feedback-Inhalte, im Prüfungsmodus sind die *map icons* leer und lediglich mit einer Berechnungsvorschrift belegt. Die eingegebene Antwort wird in einer Variablen (antwort[fnr]) gespeichert, wobei „fnr“ eine temporäre Variable für die jeweilige Fragennummer ist, die

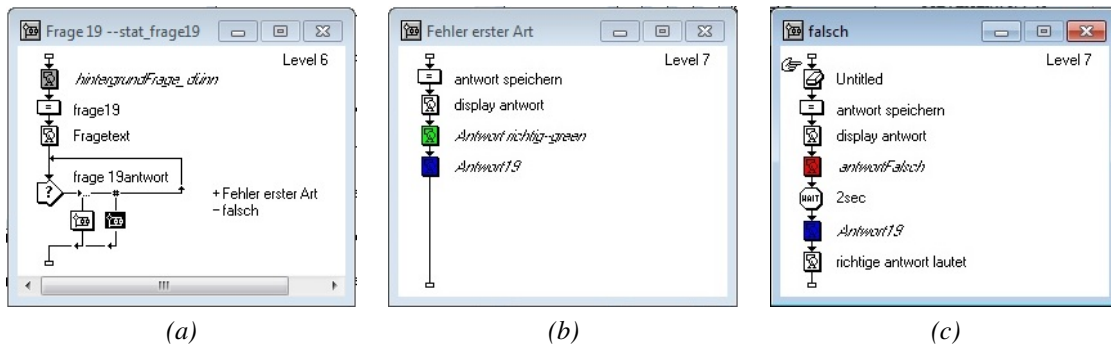


Abbildung 3.22: Prototypen der Authorware-flowlines einer Theoriefrage im Übungsmodus. (a): flowline der Frage. (b) und (c): flowlines innerhalb der map icons für die richtige bzw. falsche Antwort.

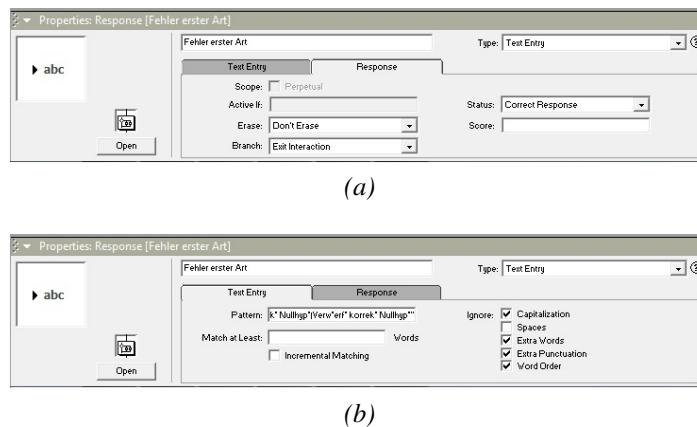


Abbildung 3.23: Die beiden Ansichten der response property box einer Frage im Übungsmodus.

Bewertung wird in der Variable `grade[ fnr]` gespeichert. Diese Variablen werden dann am Ende des Prüfungsmodus-Durchgangs in der Auswertung angezeigt.

Ein weiterer wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Frage-Modi besteht im Aufbau der *flowline*, welche die *map icons* mit den einzelnen Fragen trägt. Im Übungsmodus hängen die Fragen an einem *framework icon* (vgl. Abb. 3.25a, S. 70), während sie im Prüfungsmodus an einen *decision icon* gekoppelt sind (vgl. Abb. 3.25b, S. 70). Das bedeutet, im Übungsmodus kann ein(e) Anwender(in) zwischen den einzelnen Fragen beliebig hin- und herwechseln, während die Abfolge der Fragen im Prüfungsmodus je nach Programmierung des *decision icons* determiniert ist. In Abbildung 3.25a sind die entsprechenden *flowlines* des Statistik-Theoriefragenteils im Übungsmodus dargestellt. Sämtliche Fragen sind kapitelweise auf drei *framework icons* aufgeteilt. Abbildung 3.25b zeigt die *flowline*

3.2. Ausgewählte Aspekte des Lernmoduls

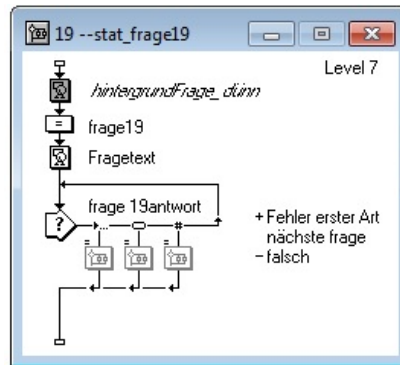


Abbildung 3.24: Prototyp der Authorware-flowline einer Theoriefrage im Prüfungsmodus.

des Statistik-Theorieteils im Prüfungsmodus. Die Fragen sind wieder kapitelweise aufgeteilt. Als Eigenschaft der *decision icons* ist festgelegt, dass der Pfad des Anwenders/der Anwenderin „randomly to unused path“, also „in zufälliger Weise zu einem noch nicht verwendeten Pfad“ geleitet werden soll. Zusätzlich ist spezifiziert, wie oft diese Vorgehensweise wiederholt werden soll, bevor der/die Anwender(in) zum nächsten *decision icon* weitergeleitet wird.

Für die in Abbildung 3.25b (S. 70) dargestellte *flowline* bedeutet das konkret: Ein(e) Anwender(in) startet den Prüfungsmodus und trifft auf den ersten *decision icon*, an dem Fragen zur Deskriptivstatistik hängen. Dem/der Anwender(in) werden per Zufallsauswahl drei Fragen aus diesem Fragenpool gestellt. Dann geht es weiter zum darunterliegenden *decision icon*, wo dem/der Anwender(in) acht zufällig gewählte Fragen aus dem Kapitel über Inferenzstatistik präsentiert werden. Anschließend werden dem/der Anwender(in) zwei Anwendungsbeispiele aus dem Fragenpool des dritten *decision icons* gestellt, bevor er/sie zum *framework icon* gelangt, in dem die Resultate des Prüfungsmodus-Durchgangs präsentiert werden.

In den beiden sportinformatischen Bereichen des Lernmoduls funktioniert der Prüfungsmodus weitgehend analog, die entsprechenden *flowlines* sind jedoch weniger umfangreich. Der einzige wesentliche Unterschied besteht bei den Eigenschaften der *decision icons*. In den Bereichen *Datenbanken* und *CMWE* wird die zufällige Auswahl der Prüfungsfrage nicht nach einer fixen Anzahl von Wiederholungen beendet, sondern fortgesetzt, bis alle Pfade verwendet worden sind, also dem/der Anwender(in) jede Frage einmal gestellt wurde.

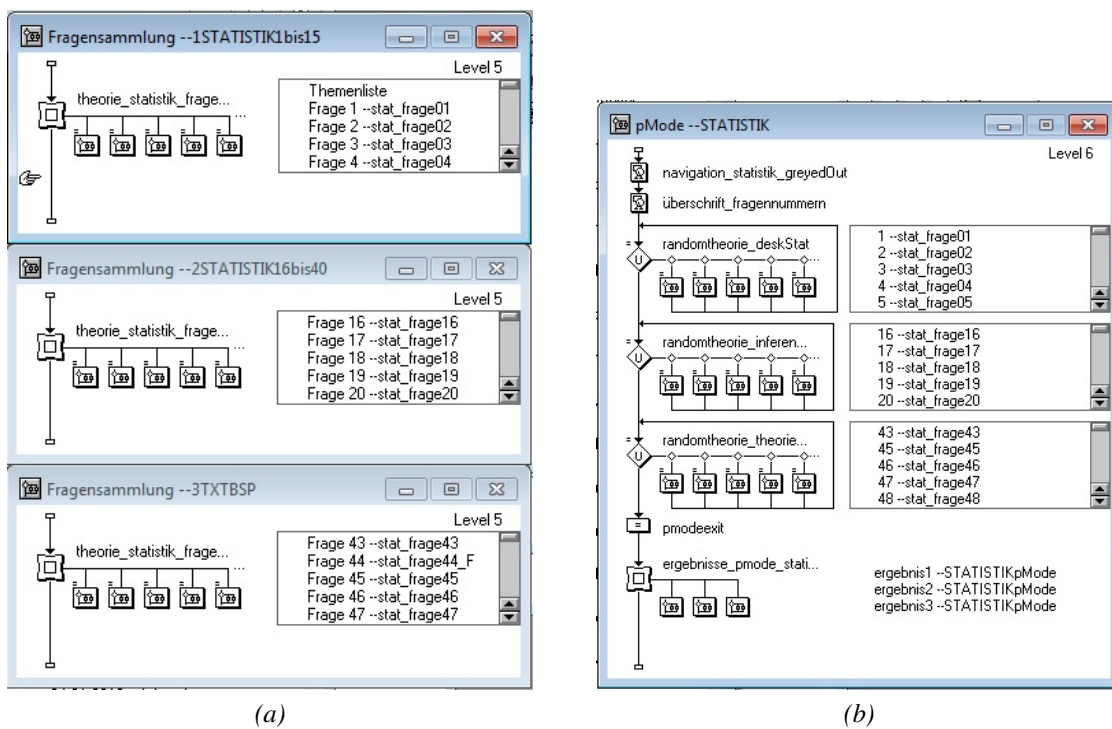


Abbildung 3.25: Die Authorware-flowlines von (a) Übungsmodus und (b) Prüfungsmodus im Statistik-Teil von L:ESSi.

3.2. Ausgewählte Aspekte des Lernmoduls

Tabelle 3.1: Gliederung des Lernmodul-Bereichs Statistik

Kapitel	Unterkapitel (1.-3. Ebene)	
Grundbegriffe	▷ Einteilung der Statistik ▷ Bezeichnungen ▷ Skalenarten	
Deskriptiv-statistik	▷ univariate Deskriptivstatistik – Häufigkeitsverteilung – Art – Form – Kennwerte · Lagemaße · Streuungsmaße · Maße der Form ▷ bivariate Deskriptivstatistik – Zusammenhangsmaße · lineare Korrelation · Rangkorrelation · Kontingenz · biseriale Korrelation – lineare Regression	
Inferenzstatistik	▷ Grundbegriffe der Inferenzstatistik – Normalverteilung – Standardfehler des Mittelwerts – Konfidenzintervall – Hypothesen – statistische Signifikanz ▷ Unterschiede – Mittelwertsunterschiede (t-Test) · unabhängige Stichproben · abhängige Stichproben · einfacher t-Test – Unterschiede der zentralen Tendenz · unabhängige Stichproben · abhängige Stichproben – Häufigkeitsunterschiede (χ^2-Test) · 1 Merkmal · 2 Merkmale – Varianzanalyse ▷ Zusammenhang ▷ multivariate Verfahren	
Beispiele	▷ Theoriefragen – Fragensammlung – Prüfungsmodus ▷ Lösungswege ▷ Rechenbeispiele – Beispielsammlung – Prüfungsmodus	

Tabelle 3.2: Gliederung des Lernmodul-Bereichs Datenbanken

Kapitel	Unterkapitel (1.-2. Ebene)	
Grundbegriffe	▷ Datenbank	
	▷ Datenmodell	
relationale Datenbanken	▷ Bezeichnungen	
	▷ Schlüssel	
	▷ Beziehungen	
	▷ Normalform	
	▷ Datenintegrität	
	▷ SQL-Operationen	
Beispiele	▷ Theoriefragen	– Fragensammlung – Prüfungsmodus
	▷ Lösungswege	– 7 Schritte zum Datenmodell – 7 Schritte: 2. Beispiel – 7 Schritte: 3. Beispiel
	▷ Datenbank-Beispiele	

Tabelle 3.3: Gliederung des Lernmodul-Bereichs Computerunterstützte Messwerterfassung

Kapitel	Unterkapitel (1.-2. Ebene)	
Grundbegriffe		
Parameter	▷ Abtastrate	– Kriterien – Mehrkanalaufzeichnung
	▷ maximaler Messbereich	
Beispiele	▷ Theoriefragen	– Fragensammlung – Prüfungsmodus
	▷ Lösungswege	– Bestimmung der Abtastrate – Messbereich & Verstärkung – Umrechnungen
	▷ Rechenbeispiele	– Beispielsammlung

Tabelle 3.4: Die Farben zur Kennzeichnung der verschiedenen Inhalte in den L:ESSi-Kapiteln

Farbe	Kennzeichnung von...
	<i>Definitionen</i> von wesentlichen Begriffen, z.B. Stichprobe, Merkmal, Lagemaße
	<i>wichtigen Inhalten</i> , z.B. die Prüfgröße t , Voraussetzungen für den t-Test
	<i>Formeln und Berechnungen</i> , z.B. Korrelationskoeffizient, Lagemaße, t-Wert
	<i>Beispielen</i> , z.B. t-Test: Vergleich der Vitalkapazität von Jugendlichen
	<i>zusätzlichen Erklärungen und Informationen</i> , z.B. Hypothesenprüfung mit SPSS
	<i>Hypothesen</i> : Formulierung, Prüfen der Hypothesen (Einsatz nur im Bereich <i>Statistik</i>)
	<i>Präsentation der korrekten Antworten</i> bzw. von Lösungsvorschlägen bei den Prüfungsfragen und Übungsbeispielen (Einsatz nur in den <i>Beispiel</i> -Abschnitten)

Tabelle 3.5: Die Navigations-Buttons von L:ESSi

<i>button</i>	Bezeichnung	Beschreibung
	<i>Hauptmenü</i>	Der Hauptmenü- <i>button</i> ist immer aktiv, sofern sich der/die Benutzer(in) nicht im Hauptmenü befindet, und navigiert von jedem Punkt in L:ESSi wieder zum Hauptmenü (vgl. Abb. 3.4, S. 47).
	<i>Bereichsmenü Statistik</i>	Der Statistik- <i>button</i> ist aktiv, solange sich der/die Benutzer(in) innerhalb des Statistik-Bereichs befindet. Über diesen <i>button</i> gelangt man jederzeit wieder zur Statistik-Startseite zurück.
	<i>Bereichsmenü Datenbanken</i>	Der Datenbank- <i>button</i> ist aktiv, solange sich der/die Benutzer(in) innerhalb des Datenbank-Bereichs befindet. Über diesen <i>button</i> gelangt man jederzeit wieder zur Datenbank-Startseite zurück.
	<i>Bereichsmenü CMWE</i>	Der CMWE- <i>button</i> ist aktiv, solange sich der/die Benutzer(in) innerhalb des CMWE-Bereichs befindet. Über diesen <i>button</i> gelangt man jederzeit wieder zur CMWE-Startseite zurück.
	<i>Hilfe</i>	Der Hilfe- <i>button</i> ist permanent aktiv. Der/die Benutzer(in) kann von jedem Punkt im Lernmodul auf die Hilfe zugreifen und anschließend wieder zum Ausgangspunkt zurückkehren (vgl. Kap. 3.2.2).
	<i>Literatur- und Abbildungsverzeichnis</i>	Innerhalb der einzelnen Bereiche kann der/die Benutzer(in) jederzeit auf das jeweilige Literatur- und Abbildungsverzeichnis zugreifen.
	<i>L:ESSi verlassen</i>	Der „Programm beenden“- <i>button</i> ist permanent aktiv und ermöglicht es, L:ESSi jederzeit zu verlassen.
	<i>weiter</i>	Der „weiter“-Pfeil ist innerhalb der einzelnen Kapitel aktiv und navigiert immer zur nachfolgenden Seite. Über den „weiter“-Pfeil kann ein Bereich von Anfang bis Ende durchlaufen werden.
	<i>zurück</i>	Mit dem „zurück“-Pfeil kann der/die Benutzer(in) innerhalb eines Unterkapitels auf die jeweils vorangegangene Seite zurück springen.

4 Evaluierung von L:ESSi

Im vorliegenden Kapitel werden die Ergebnisse der Evaluierung des Lernmoduls L:ESSi präsentiert. Zur Beurteilung des Lernmoduls wurde ein Fragebogen erstellt, der als .pdf bzw. .doc-Datei zusammen mit der aktuellen Version des Lernmoduls an Studierende am Institut für Sportwissenschaft Wien (ISW) ausgegeben wurde, welche sich auf zumindest eine der beiden Vorlesungen „BA3I–Einführung in die Statistik“ (im Folgenden *EF Statistik*) bzw. „BD1II–Einführung in die Sportinformatik“ (im Folgenden *EF Sportinformatik*) vorbereiteten. Die Auswertung umfasst die Bereiche *Allgemeines* (Geschlecht, Studienrichtung etc.), *Fragen zum Lernmodul*, *Fragen zu den Kapiteln Statistik, Datenbanken, CMWE* und *Subjektive Fragen zur Prüfungsvorbereitung*. Der Schwerpunkt des Fragenkatalogs lag dabei auf der Erhebung von quantitativen Daten zu den verwendeten Elementen von L:ESSi sowie von Aussagen zur Benutzerfreundlichkeit und der subjektiven Bewertung des Lernmoduls bezüglich dessen Nutzen und Effektivität während der Prüfungsvorbereitung. Eine aussagekräftige Auswertung der Auswirkungen einer Verwendung von L:ESSi auf das tatsächliche Prüfungsergebnis würde ein weitaus größer angelegtes Evaluierungsverfahren voraussetzen, als im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt werden konnte. Daher wurde an dieser Stelle gänzlich darauf verzichtet. Hier bleibt jedoch Raum für weiterführende Forschungen.

4.1 Allgemeines

Der Fragebogen ist in mehrere Abschnitte unterteilt. Der erste Abschnitt umfasst die Erhebung allgemeiner Daten zu *Geschlecht, Studienrichtung, Semesterzahl im angegebenen Studium*, sowie die *Anzahl der Prüfungsantritte* und eine Angabe der *verwendeten Kapitel*. Ergänzend wurde eine subjektive Einschätzung des Verständnisses der Inhalte der beiden Vorlesungen abgefragt, sowie in welchem Ausmaß sich die einzelnen Personen auch außerhalb der Vorlesung mit Lehrveranstaltungsinhalten beschäftigen. Der zweite Abschnitt

beinhaltet allgemeine Fragen zum Lernmodul L:ESSi in Hinblick auf *graphische Gestaltung*, *Übersichtlichkeit* von Darstellungen und Navigation sowie eine *Bewertung der Hilfefunktion* des Lernmoduls. Anschließend folgt jeweils ein Abschnitt zu jedem der drei Kapitel *Statistik*, *Datenbanken* und *(Computerunterstützte Messwerterfassung (CMWE))*, deren Aufbau analog gestaltet ist. Es wurden hier Aussagen zur *logischen Struktur* und *Verständlichkeit der Inhalte*, zur *Brauchbarkeit des Fragen-Teils* und zum *aufgewendeten Stundenumfang* zur Prüfungsvorbereitung erhoben. Außerdem wurden die verwendeten Lernmodul-Abschnitte im jeweiligen Kapitel abgefragt. Der letzte Abschnitt des Fragenkatalogs bezieht sich auf die *subjektive Einschätzung und Bewertung*, inwieweit L:ESSi zu einer positiven und effizienten Prüfungsvorbereitung beigetragen hat und ob offene Fragen geklärt werden konnten.

Die meisten Elemente des Evaluierungsbogens sind als Aussagen formuliert, die mittels Schulnoten-System bewertet sollten (1 = „sehr gut“/„trifft sehr zu“ bis 5 = „sehr schlecht“, „trifft gar nicht zu“). Bei einzelnen Fragen war die Angabe von Mehrfachantworten möglich, z.B. bei der Angabe der verwendeten Kapitel. Nach jedem Fragen-Abschnitt gab es Raum, um Anmerkungen, Verbesserungsvorschläge etc. zu hinterlassen.

4.2 Die Auswertung

Die Auswertung erfolgte unter Verwendung des Statistikprogrammes SPSS. Für sämtliche durchgeführte inferenzstatistische Tests wurde (wenn nicht anders angegeben) das Signifikanzniveau $\alpha = 0.05$ verwendet. Insgesamt wurden 27 Fragebögen ausgewertet, wobei 23 davon Angaben zum Kapitel *Statistik*, 13 zum Kapitel *Datenbanken* und 7 zum Kapitel *CMWE* beinhalten. Die Fragebögen wurden zu etwa gleichen Teilen von Studierenden der Studienrichtung „Bakkalaureat (Bakk.) Sportwissenschaft“ ($n = 13$) und der Studienrichtung „Unterrichtsfach (UF) Bewegung und Sport“ ($n = 11$) ausgefüllt. 3 Fragebögen wurden von Privatpersonen ohne Bezug zum Studium beantwortet. In Tabelle 4.1 (S. 77) sind die entsprechenden absoluten und relativen Häufigkeiten aufgelistet. Die Angaben zum Semester, in dem die jeweiligen Personen aktuell studieren, variieren zwischen 3 ($n = 3$) und 12 ($n = 1$). Eine genaue Auflistung der Semesterverteilung ist ebenfalls in Tabelle 4.1 zu finden (wobei hier nur die Angaben der 24 studierenden Testpersonen berücksichtigt wurden), genauso wie eine Aufschlüsselung der bearbeiteten und bewerteten Kapitel. Die befragten Personen wurden außerdem gebeten, anzugeben, parallel zu welcher Vorlesung (*EF Statistik* bzw. *EF Sportinformatik*) sie L:ESSi verwenden. Diese Angabe wurde in 14 Fällen nicht

4.2. Die Auswertung

Tabelle 4.1: Absolute und relative Häufigkeiten der Variablen Geschlecht, Studienrichtung und verwendete Kapitel, sowie Semesterzahl im angegebenen Studium ($n = 27$).

		Häufigkeit	
		absolut	relativ [%]
Geschlecht	männlich	11	40.7
	weiblich	16	59.3
Studienrichtung	Bakk. Sportwissenschaft	13	48.1
	UF Bewegung und Sport	11	40.7
	kein Studium	3	11.1
verwendete Kapitel	Statistik	23	85.2
	Datenbanken	13	48.1
	Computerunterstützte Messwerterfassung	7	25.9
Semester	3	3	11.1
	4	8	29.6
	5	2	7.4
	6	3	11.1
	7	2	7.4
	8	2	7.4
	10	1	3.7
	12	1	3.7
	keine Angabe	2	7.4
	Personen ohne Studium	3	11.1

gemacht. Die verbleibenden 13 gültigen Angaben entsprechen nicht einmal der Hälfte des Datensatzes. Daher wurde diese Frage von der Auswertung ausgenommen.

4.2.1 Fragen zum Lernmodul L:ESSi

Im L:ESSi-spezifischen Evaluierungsabschnitt sollten verschiedene Aussagen zur Gesamtbewertung von L:ESSi, zur Gestaltung und zur Übersichtlichkeit von Inhalt und Navigation nach dem Schulnotensystem (siehe Kap. 4.1) bewertet werden. Die einzelnen Aussagen, Notenzustatistiken sowie Median, arithmetisches Mittel¹ und Standardabweichung sind in Tabelle 4.2 (S. 79) angeführt. Darüber hinaus wurde erhoben, wie die farbliche Unterscheidung der

¹Strenggenommen handelt es sich bei Schulnoten um ordinalskalierte Variablen und demzufolge ist eine Berechnung des arithmetischen Mittels nicht zulässig. Trotzdem wird hier das arithmetische Mittel bestimmt, da es im Allgemeinen üblich ist, das arithmetische Mittel von Schulnoten als „Durchschnittsnote“ anzugeben.

verschiedenen Bereiche (Definitionen, Beispiele, Formeln, etc.) empfunden wurde. Zur Auswahl standen die Begriffe *ansprechend*, *unübersichtlich*, *hilfreich*, *verwirrend* und *strukturierend*, zusätzlich konnten unter dem Punkt *sonstiges* weitere Beschreibungen angegeben werden. Hier waren Mehrfachantworten möglich und zulässig.

Bei der Auswertung der Fragen ergibt sich folgendes Bild: Die vergebenen Noten bei den einzelnen Fragen bewegen sich im Bereich 1 („sehr gut“ bzw. „trifft sehr zu“) bis 3 („befriedigend“ bzw. „trifft zu“). Die Auswertung zeigt demnach deutlich, dass L:ESSi insgesamt als sehr gut bewertet wurde. Die schwächste Kategorie ist jene der graphischen Gestaltung, die mit einer Durchschnittsnote von 1.44 den schlechtesten Wert erreicht, die anderen Aspekte sind mit Durchschnittsnoten von 1.30 bzw. 1.33 und vergleichbaren Standardabweichungen in etwa gleich gut bewertet worden, wobei die Kategorie „Übersichtlichkeit der Darstellung“ mit 0.542 die niedrigste Standardabweichung aufweist. Ein Vergleich der einzelnen Aspekte hinsichtlich der Gruppenvariablen „Geschlecht“ bzw. „Studienrichtung“ mittels Mann-Whitney-U-Test bzw. Kruskal-Wallis-Test für unabhängige Stichproben ergab kein signifikantes Ergebnis, d.h. es besteht kein Unterschied in der Benotung zwischen männlichen und weiblichen Testpersonen und ebenso wenig zwischen Studierenden der angegebenen Studienrichtungen.

Bei der Auswahlabfrage beschreibender Adjektive bezüglich der farblichen Kennzeichnung verschiedener Bereiche innerhalb von L:ESSi zeigt sich, dass von den zu Verfügung stehenden Adjektiven ausschließlich *ansprechend* (51.9%), *hilfreich* (63.0%) und *strukturierend* (55.6%) ausgewählt wurden. In drei Fällen wurde zusätzlich *sonstiges* angekreuzt und als Anmerkung „gut zu erkennen“, „übersichtlich“ und „ein bisschen zu bunt, aber grundsätzlich hilfreich“ angegeben. In weiteren drei Fällen wurden im Anmerkungsfeld positive Bemerkungen bezüglich der farblichen Kennzeichnung hinterlassen („Durch die Farben findet man sich sehr schnell und gut zurecht“), wobei eine Akzeptanz der Farben aber unterschiedlich schnell vor sich geht: „Die unterschiedlichen Farben für die einzelnen speziellen Themen sind tolle Eye-catcher – so ist gleich sichtbar, um was es sich handelt.“ versus „Anfangs fand ich die Farben etwas verwirrend; aber dann habe ich mich schnell daran gewöhnt. Sie sind sehr hilfreich.“.

Abschließend wurden die Proband(inn)en gebeten, eine subjektive Einschätzung zu geben, inwieweit das Lernmodul L:ESSi zu einem besseren Verständnis der Vorlesungsinhalte bzw. zu einer effizienten Prüfungsvorbereitung beigetragen hat, ob sich offene Fragen geklärt hätten und inwiefern das Arbeiten mit L:ESSi motivierend war bzw. Spaß gemacht hat. Die Bewertung ist auch hier ausnehmend positiv, die häufigste vergebene Note in allen Bereichen

4.2. Die Auswertung

Tabelle 4.2: Auswertung der gestalterischen Fragen zum Lernmodul L:ESSi (n = 27): absolute Häufigkeiten der einzelnen Noten, Median (m), arithmetisches Mittel ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s)

Frage	Note			statistische Kennwerte	
	1	2	3	m	$\bar{x} \pm s$
Gesamt gesehen halte ich L:ESSi für ...	21	4	2	1	1.30 ± 0.609
Die graphische Gestaltung gefällt mir gut.	17	8	2	1	1.44 ± 0.641
Ich finde die Darstellung übersichtlich.	20	6	1	1	1.30 ± 0.542
Die Navigation ist übersichtlich.	19	7	1	1	1.33 ± 0.555
Ich finde mich innerhalb des Lernmoduls gut zurecht.	19	7	1	1	1.33 ± 0.555
Die Erklärungen zur Bedienung des Programmes (Hilfe) sind hilfreich.	18	8	1	1	1.37 ± 0.565

ist 1. Die deskriptivstatistische Auswertung der Benotung ist in Tabelle 4.3 (S. 80) dargestellt. 20 Personen haben angegeben, dass sich durch das Arbeiten mit L:ESSi offene Fragen zum Vorlesungsstoff geklärt hätten. Die Testpersonen hatten die Möglichkeit, diese Angabe in einem frei zu formulierenden Text näher zu spezifizieren; die meisten Rückmeldungen bezogen sich hier auf die Voraussetzungen bzw. Anwendungsmöglichkeiten von statistischen Tests, eine Person gab „verschiedenste Definitionen“ an, zwei weitere nannten „Datenbanken“ als geklärte Bereiche.

4.2.2 Fragen zum Kapitel *Statistik*

Die Testpersonen wurden gebeten, anzugeben, wie oft sie bereits zur Vorlesungsprüfung angetreten sind (Auswahlabfrage: noch nie/einmal/zweimal/dreimal), ob sie den Stoff der Vorlesung gut verstehen und ob sie sich auch außerhalb der Vorlesung mit den Inhalten derselben beschäftigen. Es wurden Fragen zur Verständlichkeit, zum Aufbau und zur subjektiven Einschätzung des Nutzens von L:ESSi in Hinblick auf die Prüfungsvorbereitung gestellt (der genaue Wortlaut der Fragen ist ebenso wie die deskriptivstatistische Auswertung der Notenverteilung in Tabelle 4.4, S. 82, zu finden). Ergänzend wurde erhoben, wieviele

Tabelle 4.3: Auswertung der subjektiven Bewertung des Lernmoduls hinsichtlich Verständnisverbesserung der Vorlesungsinhalte, Prüfungsvorbereitung und Motivation:

Stichprobenumfang (n), absolute Häufigkeiten, Median (m), arithmetisches Mittel ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s)

Frage	n	Note			statistische Kennwerte	
		1	2	3	m	$\bar{x} \pm s$
Ich habe das Gefühl, durch L:ESSi die Inhalte der Vorlesung <i>EF Statistik</i> besser verstanden zu haben.	18	11	7	0	1	1.39 ± 0.502
Ich habe das Gefühl, durch L:ESSi die Inhalte der Vorlesung <i>EF Sportinformatik</i> besser verstanden zu haben.	10	5	5	0	1.5	1.5 ± 0.527
Ich habe das Gefühl, L:ESSi hat mir bei einer effizienten Prüfungsvorbereitung geholfen.	21	15	5	1	1	1.33 ± 0.577
Das Arbeiten mit L:ESSi hat mir Spaß gemacht.	23	15	7	1	1	1.39 ± 0.583
Das Arbeiten mit L:ESSi war motivierend.	23	12	10	1	1	1.52 ± 0.593

Stunden der Prüfungsvorbereitung auf das Arbeiten mit L:ESSi entfallen sind und wieviele Stunden insgesamt für die Lehrveranstaltungsprüfung gelernt wurde. Außerdem wurde evaluiert, welche Bereiche des L:ESSi-Kapitels *Statistik* von den Testpersonen verwendet wurden.

Insgesamt haben 23 der 27 Testpersonen Angaben zum Statistik-Teil gemacht, davon 14 Frauen (60.9%) und 9 Männer (39.1%). 10 Proband(inn)en haben als Studienrichtung „Bakalaureat Sportwissenschaft“ angegeben, weitere 11 Personen „Unterrichtsfach Bewegung und Sport“ und 2 Probandinnen² stammen nicht aus universitärem Umfeld, sondern sind in der Privatwirtschaft tätig (als Büroangestellte bzw. kaufmännische Angestellte). Diese beiden Testpersonen haben als Gründe für die Verwendung von L:ESSi „persönliches Interesse“ und „die Motivation, [sich] eingehender mit Statistik [...] befassen“ zu wollen, angegeben. Von den 21 studierenden Testpersonen sind 7 noch nie zur Vorlesungsprüfung angetreten, 13 einmal und eine Person hatte zum Zeitpunkt der Evaluierung bereits

²Hier wird bewusst nur die weibliche Form verwendet, da es sich tatsächlich um zwei weibliche Testpersonen handelt.

4.2. Die Auswertung

2 Prüfungsantritte hinter sich. Das bedeutet, mehr als die Hälfte der studierenden Testpersonen (61.9%), die sich mit L:ESSi: *Statistik* beschäftigt haben, sind bereits mindestens einmal erfolglos zur Lehrveranstaltungsprüfung angetreten. Dabei sind 9 von 11 Studierenden des Unterrichtsfaches bereits einmal zur Vorlesungsprüfung angetreten, aber nur 4 von 9 Studierenden des Bakkalaureats. Der Unterschied hinsichtlich der Studienrichtung ist jedoch nicht signifikant.

Auf die Frage zum individuellen Verständnis der Vorlesungsinhalte wurden die Noten 2, 3 und 4 vergeben, wobei die relativen Häufigkeiten jeweils im Bereich von rund 30% liegen. Diese Frage wurde lediglich von den 21 studierenden Testpersonen beantwortet. Die Frage, ob sich die betreffende Person auch außerhalb der Vorlesung mit den Inhalten derselben beschäftigt, wurde nur von 19 der 21 Personen mit Studien-Hintergrund beantwortet, wobei Noten zwischen 2 und 5 vergeben wurden. Eine genaue Auflistung der Notenverteilung ist in Tabelle 4.4 (S. 82) gegeben. Bei den spezifischen Fragen zum Statistik-Kapitel von L:ESSi wurden Noten zwischen 1 und 3 vergeben, wobei die Note 3 nur ein einziges Mal aufscheint, und zwar bei der Bewertung der Überprüfbarkeit des neu erworbenen Wissens durch den Fragen-Teil. Die genaue Notenverteilung, sowie Median, Mittelwert und Standardabweichung sind ebenfalls in Tabelle 4.4 aufgelistet. Es ist demnach deutlich zu erkennen, dass das Statistik-Kapitel des Lernmoduls in Hinblick auf den subjektiven Nutzen zur Prüfungsvorbereitung als sehr gut eingestuft wird. Es gibt hinsichtlich Geschlecht oder Studienrichtung keine signifikanten Unterschiede in der Benotung.

Die Testpersonen wurden gebeten, eine ungefähre Schätzung abzugeben, wieviele Stunden sie mit L:ESSi gearbeitet und wieviele Stunden sie insgesamt für die Prüfungsvorbereitung aufgewendet haben. Die erste Frage nach der Arbeitszeit mit L:ESSi wurde von allen 23 Testpersonen beantwortet, die zweite Frage (Prüfungsvorbereitung) nur von den 21 studierenden Proband(inn)en. Die Angaben zur Arbeitszeit mit dem Lernmodul liegen zwischen 2 und 15 Stunden, wobei rund 75% aller Testpersonen zwischen 2 und 9 Stunden mit L:ESSi gearbeitet haben. Der Mittelwert liegt bei 7.26 Stunden (mit einer Standardabweichung von 3.5 Stunden) und stimmt annähernd mit dem Median von 7 Stunden überein. Die Gesamtzeit für die Prüfungsvorbereitung liegt in einem Bereich von 6 bis 60 Stunden, mit einem arithmetischen Mittelwert von 30.19 Stunden und einer Standardabweichung von 14.26 Stunden. Die große Standardabweichung weist auf die breite Streuung der evaluierten Angaben hin. Trotzdem gibt der Mittelwert einen guten Schätzwert für den Durchschnittswert ab, wenn man betrachtet, dass der Median der Gesamt-Prüfungsvorbereitungszeit bei 25 Stunden liegt und rund 60% aller Studierenden zwischen 20 und 40 Stunden für die Prüfung gelernt haben.

Tabelle 4.4: Auswertung der Fragen zum Kapitel Statistik: Stichprobenumfang (n), absolute Häufigkeiten der einzelnen Noten, Median (m), arithmetisches Mittel ($\bar{x}$), Standardabweichung (s)

Fragen zur Vorlesung <i>EF Statistik</i>	n	Note					statistische Kennwerte	
		1	2	3	4	5	m	$\bar{x} \pm s$
Ich verstehe den Stoff der Vorlesung <i>EF Statistik</i> gut.	21	0	8	6	7	0	3	2.95 ± 0.865
Ich beschäftige mich auch außerhalb der Vorlesung mit den Inhalten.	19	0	5	5	7	2	3	3.32 ± 1.003
Fragen zum Lernmodul, Kapitel Statistik								
Der Inhalt ist logisch strukturiert aufgebaut.	23	16	7	0	0	0	1	1.30 ± 0.470
Die Inhalte sind verständlich aufbereitet.	23	18	5	0	0	0	1	1.22 ± 0.422
Mithilfe des Fragen-Teils kann ich mein neu erworbenes Wissen gut überprüfen.	23	15	7	1	0	0	1	1.39 ± 0.583
Das L:ESSi-Kapitel <i>Statistik</i> hilft mir gut bei der Vorbereitung auf die LV-Prüfung.	21	18	3	0	0	0	1	1.14 ± 0.359

In Tabelle 4.5 (S. 86) sind die entsprechenden Daten zusammengefasst und in Abbildung 4.2 (S. 84) sind die jeweils aufgewendeten Stunden grafisch dargestellt. Es gibt auch bei den Zeitangaben keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich Geschlecht oder Studienrichtung. Signifikant (auf dem 0.01-Niveau) ist jedoch der Zusammenhang zwischen Gesamt-Lernaufwand und der aufgewendeten Arbeitszeit mit L:ESSi, der Korrelationskoeffizient nach Pearson beträgt dabei $r = 0.9$. Das bedeutet, dass Personen, die eine hohe Gesamt-Lernzeit angegeben haben, tendenziell auch mehr Stunden mit dem Lernmodul gearbeitet haben. Dieser Sachverhalt ist in Abbildung 4.1 (S. 83) dargestellt.

Im Zuge der Auswertung wurde auch untersucht, ob die Anzahl der bisher absolvierten Prüfungsantritte einen signifikanten Einfluss auf die sowohl mit L:ESSi als auch insgesamt aufgewendete Arbeitszeit ausübt. Die Vermutung, dass Personen, die bereits ein- oder mehrmals erfolglos zur Prüfung angetreten sind anschließend mehr Zeit für die Prüfungsvorbereitung aufwenden, konnte aber nicht bestätigt werden. Ebenso wenig hat das Verständnis

4.2. Die Auswertung

der Vorlesungsinhalte signifikante Auswirkungen auf das Zeitmanagement der Testpersonen.

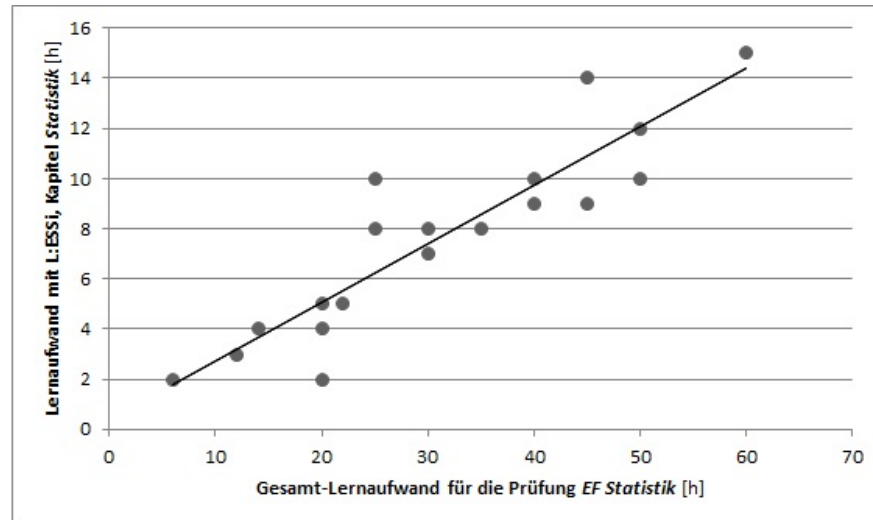


Abbildung 4.1: Zusammenhang zwischen Gesamt-Lernaufwand für die Prüfungsvorbereitung zur Vorlesung EF Statistik und der Arbeitszeit mit L:ESSi, Kapitel Statistik.

In Abbildung 4.3a (S. 85) ist die Verteilung der jeweils bearbeiteten Bereiche im Kapitel *Statistik* dargestellt. Es zeigt sich, dass jeder der angebotenen Abschnitte verwendet wurde, wobei jener über multivariate Verfahren mit $n = 6$ die geringste Benutzerzahl aufweist. Zwei der 23 Testpersonen haben nur den Beispiel-Bereich verwendet, zwei weitere Personen haben ausschließlich die theoretischen Abschnitte über Deskriptiv- bzw. Inferenzstatistik durchgearbeitet. Im *Beispiel*-Sektor ist der Abschnitt „Rechenbeispiele“ der am häufigsten verwendete ($n = 18$), dicht gefolgt von den Abschnitten „Prüfungsmodus: Rechenbeispiele“ ($n = 17$) und „Theoriefragen“ ($n = 15$).

Es gab einige persönliche Rückmeldungen zum Kapitel *Statistik*, wobei insbesondere eine Testperson sehr ausführliches Feedback gegeben hat. Die betreffende Testperson schreibt an dieser Stelle, dass die Rechenbeispiele zum Teil nicht mehr hundertprozentig zum neuen Multiple Choice-Prüfungsmodus passen, aber trotzdem eine „super Übung“ darstellen würden. Eine ähnliche Anmerkung wurde auch von einer zweiten Testperson hinterlassen. Die Mehrheit der Rückmeldungen bezieht sich auf die Frage, welche offenen Fragen zum Vorlesungsstoff durch das Arbeiten mit L:ESSi geklärt wurden. Hier wurden mehrmals die Testvoraussetzungen (d.h. die Voraussetzungen für die Anwendung der einzelnen statistischen Tests) sowie die Anwendungskriterien für die einzelnen statistischen Tests („wann welcher Test“) genannt. Weitere Rückmeldungen waren, dass sich der Unterschied

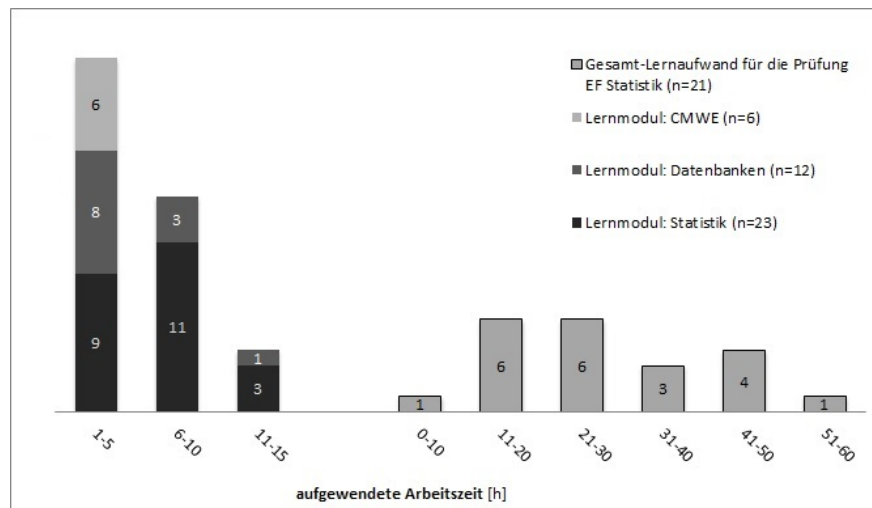


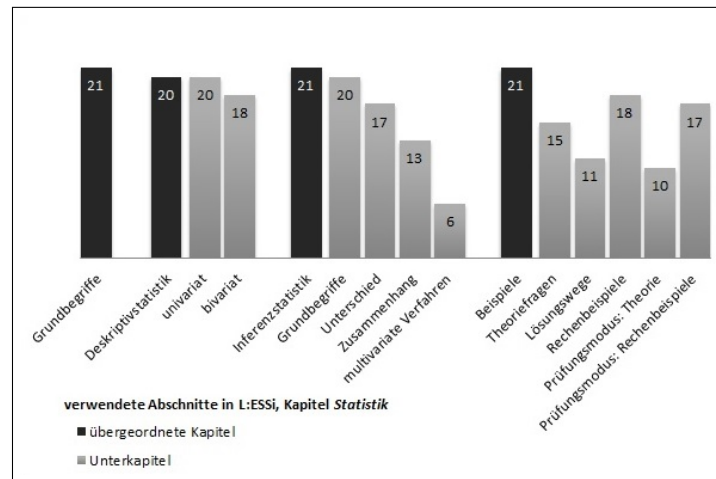
Abbildung 4.2: Durchschnittliche Arbeitszeit mit den einzelnen L:ESSi-Kapiteln bzw. für die Prüfungsvorbereitung zu EF Statistk.

zwischen abhängigen und unabhängigen Stichproben sowie „verschiedenste Definitionen“ geklärt hätten. Drei der Testpersonen hoben insbesondere die verschiedenen Abbildungen und grafischen Darstellungen positiv hervor: „Die grafischen Darstellungen sprechen mich sehr an und machen die Fragestellung und die Antwort verständlicher.“ oder „Ich mag die Grafiken–da bleibt alles gleich besser im Gedächtnis!“.

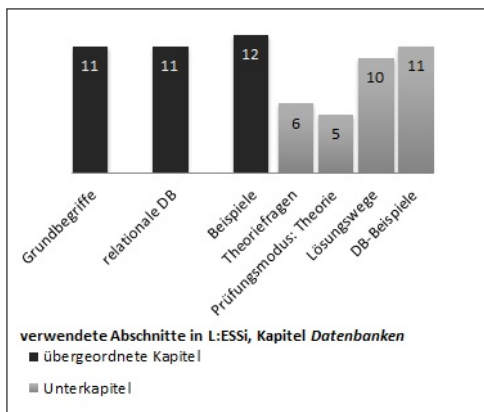
4.2.3 Fragen zu den Kapiteln *Datenbanken* und *CMWE*

Die Fragen und Aussagen, zu deren Beantwortung bzw. Bewertung die Proband(inn)en zu den Kapiteln *Datenbanken* bzw. *Computerunterstützte Messwerterfassung (CMWE)* aufgefordert wurden, lauten analog zu jenen im vorangegangenen Abschnitt zum Kapitel *Statistik*. Insgesamt haben 13 Personen das Kapitel *Datenbanken* genutzt, wobei 7 dieser Personen auch den Abschnitt über computerunterstützte Messwerterfassung begutachtet haben. Es gab keine Testperson, die nur den CMWE-Teil verwendet hat. 7 der 13 Proband(inn)en waren weiblich, 6 männlich. Als Studienrichtung haben 10 Personen „Bakkalaureat Sportwissenschaft“ angegeben und zwei Personen „Unterrichtsfach Bewegung und Sport“. Eine Person kommt nicht aus dem universitären Bereich, sondern hat angegeben, L:ESSi „aus Interesse, unabhängig von einem Studium“ zu verwenden, da sie „immer wieder mit Datenbanken zu tun [hat] und deshalb mehr darüber wissen [will]“. Von den 12 Student(inn)en haben je 6 Personen angegeben, noch nie bzw. bereits einmal zur Lehrveranstaltungsprüfung angetreten zu sein.

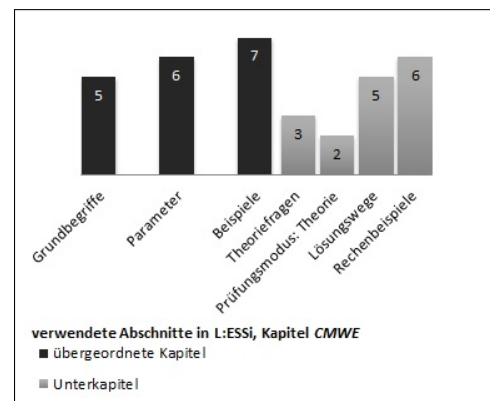
4.2. Die Auswertung



(a) Kapitel Statistik ($n = 23$)



(b) Kapitel Datenbanken ($n = 13$)



(c) Kapitel CMWE ($n = 7$)

Abbildung 4.3: Absolute Häufigkeiten der jeweils verwendeten L:ESSi-Kapitel.

Das Verständnis der Vorlesungsinhalte wurde insgesamt höher eingestuft als für die Vorlesung *EF Statistik*, während das Beschäftigungsausmaß mit den Vorlesungsinhalten außerhalb der Lehrveranstaltung niedriger angegeben wurde (vgl. Tabelle 4.6, S. 88). Ein Vergleich jener Proband(inn)en, die sowohl zum Statistik- als auch zum Sportinformatik-Teil Angaben gemacht haben, lieferte keine signifikanten Ergebnisse. Bei der Bewertung der beiden sportinformatischen Kapitel des Lernmoduls wurden die Noten 1 bis 3 vergeben, wobei die Note 1 am häufigsten auftritt. Die Detail-Auswertung der einzelnen Fragen sind in Tabelle 4.6 (S. 88) dargestellt. Aufgrund der kleinen Stichprobenumfänge wurde auf eine Signifikanzprüfung hinsichtlich Geschlecht oder Studienrichtung verzichtet. Die vergebenen Noten sowie die Durchschnittsnoten zeigen, dass auch die beiden Sportinformatik-Kapitel positiv von den Testpersonen angenommen wurden. Bezüglich des Datenbank-Kapitels gab

Tabelle 4.5: Auswertung der Arbeitszeiten mit L:ESSi bzw. für die Prüfungsvorbereitung insgesamt: Stichprobenumfang (n), minimaler bzw. maximaler Wert, Median (m), arithmetisches Mittel ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s)

Zeitmanagement Statistik	n	statistische Kennwerte			
		min	max	m	$\bar{x} \pm s$
Ich habe ca. ... Stunden mit L:ESSi, Kapitel <i>Statistik</i> gearbeitet.	23	2	15	7	7.26 ± 3.545
Ich habe insgesamt ca. ... Stunden für die LV-Prüfung <i>EF Statistik</i> gelernt.	21	6	60	25	30.19 ± 14.26
Zeitmanagement Sportinformatik					
Ich habe ca. ... Stunden mit L:ESSi, Kapitel <i>Datenbanken</i> gearbeitet.	12	2	12	4.5	5.5 ± 3.378
Ich habe ca. ... Stunden mit L:ESSi, Kapitel <i>CMWE</i> gearbeitet.	6	1	2.5	1.25	1.42 ± 0.585

es auch einige persönliche Rückmeldungen von Studierenden, welche die Datenbankmodelle explizit positiv hervorheben. Eine Testperson hat dabei darauf hingewiesen, dass die Darstellungsform der Datenbankmodelle in L:ESSi nicht der bei der Prüfung verlangten Tabellen-Schreibweise entspricht und eine solche Modifikation von L:ESSi als Verbesserungsvorschlag angeregt.

Bei der Auswertung der Zeitangaben zeigte sich, dass die Testpersonen im Durchschnitt deutlich weniger Zeit mit den Sportinformatik-Kapiteln von L:ESSi verbracht haben als mit dem Statistik-Kapitel. Ein Grund hierfür ist sicherlich, dass das Kapitel *Statistik* um ein Vielfaches umfangreicher ist, als die beiden anderen Kapitel. Die Proband(inn)en gaben an, zwischen 2 und 12 Stunden im Sektor L:ESSi: *Datenbanken* gearbeitet zu haben, wobei 75% der Personen zwischen 2 und 6 Stunden Arbeitszeit angegeben haben. Die Zeitangaben zum Kapitel *CMWE* liegen im Bereich 1 bis 2.5 Stunden. Die relevanten Daten zum Zeitmanagement sind in Tabelle 4.5 (S. 86) aufgelistet, sowie in Abbildung 4.2 (S. 84) grafisch dargestellt. Die Angaben der Testpersonen zum Gesamt-Stundenumfang der Prüfungsvorbereitung waren sehr lückenhaft, wurden daher als zu wenig aussagekräftig eingestuft und sind in der Auflistung nicht angeführt.

In beiden Kapiteln wurden sämtliche Abschnitte von den Testpersonen verwendet, wobei im Kapitel *Datenbanken* die Theoriefragen (Kapitel *Beispiele*) mit $n = 6$ („Übungsmodus“)

bzw. $n = 5$ („Prüfungsmodus“), ebenso wie im Kapitel *CMWE* mit $n = 3$ bzw. $n = 2$, die geringste Nutzung aufweisen (vgl. Abb. 4.3b und 4.3c, S. 85). Bei den am häufigsten genutzten Abschnitten handelt es sich im Kapitel *Datenbanken* um die Theorieabschnitte sowie den Datenbankbeispiel-Bereich mit $n = 11$ und im Kapitel *CMWE* um den Theorieabschnitt *Parameter* sowie den Rechenbeispiel-Bereich mit $n = 6$.

4.3 Kritische Diskussion der Ergebnisse

Die vorangehende Auswertung der Evaluierungsbögen zeigt, dass L:ESSi von den Testpersonen ausnehmend positiv aufgenommen wurde. Die einzelnen Bewertungsfragen wurden überwiegend mit „sehr gut“ bewertet, eine Testperson hinterließ als abschließende Anmerkung: „Fazit: Lessi ist eine tolle Lernunterstützung!!!“. Verbesserungsvorschläge wurden hinsichtlich des Fragenformats im Kapitel *Statistik* gemacht, da die Prüfung mittlerweile auf Multiple Choice-Format umgestellt wurde, die Fragestellungen in L:ESSi aber noch am davor gültigen Modell der offenen Fragen orientiert sind. Des Weiteren wurde angeregt, die Darstellung der Datenbanken in das in der Prüfung verlangte Tabellenformat zu bringen. Das zeigt, dass L:ESSi auf keinen Fall perfekt ist (diesen Anspruch erhebt das Lernmodul aber auch nicht), und dass durchaus noch Raum für Verbesserungen vorhanden ist. Die sehr guten Bewertungen und positiven Rückmeldungen zeigen jedoch, dass L:ESSi in der Lage ist, einen wertvollen Beitrag zur individuellen Prüfungsvorbereitung zu leisten, wobei an dieser Stelle selbstverständlich keine Aussage darüber gemacht werden kann, inwiefern sich das Verwenden von L:ESSi in der Prüfungsvorbereitungsphase tatsächlich positiv auf den Ausgang der jeweiligen Lehrveranstaltungsprüfung auswirkt. Darüber hinaus kann auf Basis der erhobenen Daten nicht festgestellt werden, wie intensiv sich die einzelnen Testpersonen mit den einzelnen Kapiteln beschäftigen haben oder wie tief sie in die einzelnen Abschnitte vorgedrungen sind.

Die subjektive Bewertung von L:ESSi durch die Testpersonen wirft ein äußerst positives Bild, L:ESSi scheint einen effektiven Nutzen für ein vertiefendes Verständnis der Lehrveranstaltungsinhalte und die Prüfungsvorbereitung zu haben. Allerdings haben die getesteten Stichproben zu geringen Umfang, um von einem globalen Effekt sprechen zu können. Insgesamt lässt sich aus obiger Auswertung aber schließen, dass das Ziel erreicht wurde, mit L:ESSi einen ergänzenden, wertvollen Baustein zur multimedialen Lernumgebung im Bereich Statistik und Sportinformatik zu liefern.

Tabelle 4.6: Auswertung der Fragen zu den Kapiteln Datenbanken bzw. Computerunterstützte Messwerterfassung: Stichprobenumfang (n), absolute Häufigkeiten der einzelnen Noten, Median (m), arithmetisches Mittel ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s)

Fragen zur Vorlesung	n	Note					statistische Kennwerte	
		1	2	3	4	5	m	$\bar{x} \pm s$
Ich verstehe den Stoff der Vorlesung <i>EF Sportinformatik</i> gut.	11	0	6	5	0	0	2	2.45 ± 0.522
Ich beschäftige mich auch außerhalb der Vorlesung mit den Inhalten.	11	0	2	2	5	2	4	3.64 ± 1.027
Fragen zum Lernmodul, Kapitel <i>Datenbanken</i>								
Der Inhalt ist logisch strukturiert aufgebaut.	13	9	3	1	0	0	1	1.38 ± 0.650
Die Inhalte sind verständlich aufbereitet.	13	10	3	0	0	0	1	1.23 ± 0.439
Mithilfe des Fragen-Teils kann ich mein neu erworbenes Wissen gut überprüfen.	13	7	5	1	0	0	1	1.54 ± 0.660
Das L:ESSi-Kapitel <i>Datenbanken</i> hilft mir gut bei der Vorbereitung auf die LV-Prüfung.	12	10	2	0	0	0	1	1.17 ± 0.389
Fragen zum Lernmodul, Kapitel <i>Computerunterstützte Messwerterfassung</i>								
Der Inhalt ist logisch strukturiert aufgebaut.	7	4	2	1	0	0	1	1.57 ± 0.787
Die Inhalte sind verständlich aufbereitet.	7	5	1	1	0	0	1	1.43 ± 0.787
Mithilfe des Fragen-Teils kann ich mein neu erworbenes Wissen gutüberprüfen.	6	4	1	1	0	0	1	1.50 ± 0.837
Das L:ESSi-Kapitel <i>CMWE</i> hilft mir gut bei der Vorbereitung auf die LV-Prüfung.	6	4	2	0	0	0	1	1.33 ± 0.516

Conclusio

Ziel und Intention dieser Arbeit war es, einen interaktiven, multimedialen Lernbehelf zu schaffen, der in sinnvoller Weise von Studierenden in ihre individuelle Lernumgebung integriert werden kann und einen effektiven Beitrag zum besseren, anschaulicheren Verständnis der theoretischen Inhalte leistet. Das dabei entwickelte CBT-Lernmodul L:ESSi adressiert als primäre Zielgruppe Studierende des Instituts für Sportwissenschaft Wien (ISW), die sich auf eine der beiden Prüfungen zu den Grundlagenlehrveranstaltungen „BA3I – Einführung in die Statistik“ und „BD1III – Einführung in die Sportinformatik“ vorbereiten. Eine erste Evaluation des Lernmoduls lässt vermuten, dass durchaus auch Anwender(innen) außerhalb des ISW, die sich mit Grundlagen der Statistik bzw. von relationalen Datenbanken beschäftigen wollen, als sekundäre Zielgruppe in Betracht gezogen werden können. Eine detaillierte und umfassende Analyse der Zielgruppe in Hinblick auf Heterogenität, Lernmotivation, Vorwissen und Erfahrungen zum Lerngegenstand und dem selbstgesteuerten Lernen wurde im Vorfeld der Implementierung des Lernmoduls nicht vorgenommen. Vielmehr wurden Annahmen über diese Eigenschaften auf Basis der Erfahrungen der Lehrveranstaltungsleiter³ mit Studierenden früherer Jahrgänge bzw. auf Basis meiner persönlichen Erfahrungen mit Studienkolleg(inn)en getroffen.

L:ESSi stellt kein neuartiges, innovatives Konzept dar, sondern ist eine zusätzliche multimediale und interaktive Komponente, die in das Gesamtkonzept „*e-learning*“ am ISW im Bereich Sportinformatik und Statistik integriert werden kann. Das Lernmodul ist nicht dazu gedacht, eine Substituten-Rolle einzunehmen, um den Besuch der Vorlesung oder das Lernen aus Büchern oder in der Gruppe zu ersetzen. Vielmehr soll L:ESSi ein ergänzendes Element darstellen.

Den theoretischen Hintergrund der Konzeption von L:ESSi bilden die Grundlagen der Mediendidaktik, mit Fokus auf dem gestaltungsorientierten Zugang nach Kerres (1998). Die

³Hier wird bewusst nur die männliche Form verwendet, da es sich ausschließlich um männliche LV-Leiter handelt.

Mediendidaktik stellt ein umfangreiches Forschungsfeld dar, da bereits der Begriff des Mediums je nach Kontext und Betrachtungsweise unterschiedliche semantische Interpretationen zulässt. Wichtige Begriffe in diesem Zusammenhang sind *Lehr- und Lernmedium*, *medialen Lernumgebung*, *e-learning* und *blended learning*, sowie *hybride Lernarrangements*. In der Mediendidaktik sind mit dem handlungs- und dem gestaltungsorientierten Zugang zwei unterschiedliche Perspektiven zu berücksichtigen, die zusammenwirken müssen, um optimale Resultate in Hinblick auf Fach- und Medien-Kompetenz eines Individuums erzielen zu können. Die gestaltungsorientierte Mediendidaktik prägt den Begriff des *didaktischen Designs*, welches sich auf die didaktische Gestaltung von Lehr- und Lernangeboten bezieht, d.h. auf die inhaltliche und methodische Konzipierung derselben, während das Gestalten von Layout und Farbdesign eher dem Gebiet des Informationsdesigns zuzuordnen ist. Ein wichtiger Vertreter der modernen mediendidaktischen Forschung im deutschsprachigen Raum ist dabei sicherlich Kerres (vgl. z.B. 2001a; 2013; 2011, sowie Kerres & De Witt, 2011).

Um ein sinnvolles Lernangebot entwickeln zu können, müssen verschiedene didaktische Methoden auf ihre Sinnhaftigkeit und Einsetzbarkeit hinsichtlich der zu vermittelnden Lerninhalte geprüft werden. Im Allgemeinen kommt bei der Aufbereitung eines Lernangebots nicht nur eine einzige, sondern eine Kombination aus mehreren didaktischen Methoden zum Einsatz. Bei L:ESSi handelt es um ein deduktives expositorisches Modell mit explorativem Einfluss. Das bedeutet, dass das Hauptaugenmerk der Konzeption des Lernmoduls zum einen auf der Präsentation der Inhalte (Exposition) liegt, welche zunächst allgemein (abstrakt) formuliert und dann anhand von konkreten Beispielen näher erläutert werden (Deduktion). Zum anderen sind die Inhalte in verschiedene Kapitel und Abschnitte unterschiedlichen Umfangs unterteilt, welche von einer lernenden Person in Eigenregie gewählt, bearbeitet und beliebig oft wiederholt werden können (Exploration). Dies entspricht auch der Theorie, dass Lernmaterialien eine lernfördernde Wirkung haben, wenn sie auch in nicht-linearer Weise verwendet werden können (vgl. Kerres, 2013). L:ESSi stellt hier eine teilssequentielle Lern-Anwendung dar: einzelne Kapitel und Abschnitte können in nicht-linearer Weise frei gewählt werden, innerhalb dieser ist dann jedoch eine strikt sequentielle Abfolge der Inhalte vorgegeben. Dies ist durch die Programmier-Möglichkeiten, die die Autoren-Software Macromedia Authorware bietet, nicht anders umzusetzen. Zusätzlich unterstreichen verschiedene Hypertext-Elemente den partiell explorativen Charakter des Lernmoduls.

Ähnlich wie bei den didaktischen Methoden gibt es auch verschiedene zum Teil kontroverse lerntheoretische Ansätze. Diese haben sich im Laufe der Zeit verändert, und damit auch die Forschung zum Lernen mit Medien zu einer Weiterentwicklung gezwungen. Ebenso wie bei

den Methoden kann auch bei den Lerntheorien häufig nicht nur ein einzelner, ausschließlicher Zugang als Begründung für ein Lernkonzept angegeben werden. Dies trifft auch auf L:ESSi zu. Die Beispiel-Kapitel des Lernmoduls tragen eine kybernetische Grundstruktur, da der Schwerpunkt hier auf dem informativen Gehalt der Rückmeldungen liegt und nicht – wie bei einem rein behavioristischen Modell – ausschließlich auf positiver oder negativer Bekräftigung. Im Lernmodul können aber auch kognitivistische Aspekte gefunden werden, da es in bestimmten Abschnitten die Möglichkeit gibt, je nach Wissensstand detailliertere Erklärungen oder zusätzliche, weiterführende Informationen abzurufen. Eine echte Adaption des Lernmoduls an den jeweiligen Wissensstand der lernenden Person gibt es jedoch nicht. Zusätzlich kann man vereinzelte konstruktivistische Einflüsse in rudimentärer Ausprägung erkennen, da insbesondere im Statistik-Teil von L:ESSi auch anwendungsorientierte Aufgabenstellungen präsentiert werden. Die Schwierigkeit hier ist allerdings, dass L:ESSi für eine theoretische Lehrveranstaltung konzipiert wurde und dass daher an dieser Stelle keine intensive Auseinandersetzung mit Real-Anwendungen passieren kann – dies wird im Studium in der zur GLV gehörenden Praxislehrveranstaltung umgesetzt.

Zusätzlich zur Formulierung der Zielgruppe, der Wahl der didaktischen Methode und der zu präsentierenden Lehrinhalte müssen bei der Konzeption eines Lernmediums unter anderem noch die passenden Medientypen ausgewählt werden. Für die Präsentation der Inhalte von L:ESSi wurden hier ausschließlich Texte und Grafiken gewählt und der Umstand ausgenutzt, dass die Inhalte – im Gegensatz zur Darstellung in einem Buch oder Skriptum – in beiden Zeichensystemen parallel kodiert und interaktiv dargestellt werden können. Diese multicodeale Darstellungsform von Informationen soll einen lernfördernden Effekt bewirken (vgl. Kerres, 2013). Im Vorfeld der Erstellung eines Lernangebots soll überlegt werden, welche Vorteile dieses für potentielle Anwender(innen) bringt. Neben der bereits angesprochenen multimedialen und partiell explorativen Präsentationsform ist sicher auch die interaktive Feedback-Möglichkeit ein Vorteil einer Lerneinheit mit L:ESSi im Vergleich zu einer rein „lehrbuchbasierten“ Prüfungsvorbereitung. Darüber hinaus bewirkt L:ESSi durch seinen interaktiven Charakter möglicherweise eine Steigerung der Lernmotivation.

Zur Erstellung des Lernmoduls wurde die Autoren-Software Macromedia Authorware verwendet, welche mit einer *flowline*-basierten Programmiersprache operiert und viele sehr starke Werkzeuge und Funktionen zur Erstellung von Multimedia-Applikationen zur Verfügung stellt. Die Voraussetzungen, um mit einem *flowline*-basierten Autoren-Werkzeug arbeiten zu können, sind um ein Vielfaches geringer als die erforderlichen Kenntnisse über eine

klassische Programmiersprache. Die Bedienung *flowline*-basierter Systeme ist verhältnismäßig einfach und weitgehend intuitiv. Dennoch stellt die Programmierung umfangreicher Projekte eine herausfordernde Aufgabe dar. Die Aufbereitung und Darstellung einer komplexen und breiten Thematik erfordert eine weitverzweigte, tiefgehende *flowline*-Struktur. Dabei wird die Programmansicht rasch chaotisch, da für jede neue *flowline*-Ebene (*level*) ein eigenes *flowline-design window* geöffnet wird. Um dennoch den Überblick zu behalten, ist ein äußerst organisiertes und strukturiertes Vorgehen erforderlich; insbesondere die Bezeichnungen der einzelnen *flowline*-Elemente müssen in einer konsistenten Logik gewählt werden. Ein Nachteil von Autoren-Programmen wie Authorware ist, dass sich die Wartung und Aktualisierung von umfangreichen Projekten sehr aufwändig gestaltet. Will man z.B. eine mit Authorware erstellte CBT-Anwendung für eine veränderte Zielgruppe adaptieren und muss dazu grundlegende strukturelle oder inhaltliche Veränderungen und Anpassungen vornehmen, ergibt sich im Allgemeinen ein unverhältnismäßig hoher Mehraufwand, der die Rentabilität des Kosten-Nutzen-Verhältnisses fraglich erscheinen lässt. Dieses Problem tritt auch bei L:ESSi auf: Die Implementierung von L:ESSi hat sich über einen weitaus längeren Zeitraum erstreckt, als ursprünglich geplant war. Zur Zeit der Grundkonzeption der inhaltlichen Struktur des Lernmoduls waren die Prüfungsfragen für die GLV „Einführung in die Statistik“ sämtlich als offene Fragen formuliert, und dieser Vorgabe entsprechen auch die im Lernmodul eingebundenen Beispielfragen. Kurz nach der Fertigstellung von L:ESSi wurde die Vorlesungsprüfung auf Multiple Choice-Fragen umgestellt. Eine Modifikation von L:ESSi zur Anpassung an den neuen Prüfungsmodus erfordert nun erheblichen zusätzlichen Implementierungsaufwand, der den Rahmen dieser Arbeit bei weitem sprengen würde.

Zur Erstellung der vorliegenden Magisterarbeit war ein hohes Maß an Multidisziplinarität gefordert. Zur praktischen Entwicklung des Lernmoduls mussten zunächst drei völlig verschiedene theoretische Themenbereiche aufgearbeitet werden, die Inhalte in sinnvolle Einzelteile zerlegt und in eine logische und konsistente Gliederung gebracht werden. Das war insbesondere für den Statistik-Bereich anspruchsvoll, da der Stoff ziemlich umfangreich ist. Anschließend mussten die einzelnen „Puzzleteile“ visuell ansprechend aufbereitet, wieder zu einem überschaubaren, nachvollziehbaren Ganzen zusammengesetzt und mit Authorware implementiert werden. Da die Software Macromedia Authorware seit 2007 nicht mehr weiterentwickelt wird und dadurch sämtliche Authorware-Foren im Internet mittlerweile verwaist sind, war es teilweise sehr schwierig oder gar nicht mehr möglich, Support zu spezifischen Programmierfragen und -problemen zu finden. Das resultierte mehrfach in erhöhtem Arbeitsaufwand, da erst durch langwierige *trial-and-error*-Prozesse eine Lösung gefunden werden musste. Zur Erstellung der Inhalte wurden die Programme Adobe Photoshop, MS

Word, MS Excel und MS Access verwendet. Nach der Fertigstellung von L:ESSi musste ein Evaluierungs-Fragebogen entworfen und an Studierende ausgegeben, sowie eine Analyse der Evaluierung unter Verwendung des Statistikprogramms SPSS vorgenommen werden. Ergänzend wurden die lerntheoretischen und mediendidaktischen Hintergründe aufgearbeitet.

Die Auswertung der Resultate der Fragebogen-Evaluation von L:ESSi hat ergeben, dass das Lernmodul bei den Testpersonen sehr gut angekommen ist. Sowohl für die Gestaltung, als auch für den Aufbau und die Verständlichkeit der Inhalte wurde L:ESSi mit „sehr gut“ bewertet. Die Studierenden haben angegeben, dass verschiedene offene Fragen zum Lehrstoff durch das Arbeiten mit L:ESSi geklärt werden konnten, und sich ihr subjektiv eingeschätztes Verständnis des Lehrstoffes durch L:ESSi verbessert hätte. Besonders hervorgehoben wurden die graphischen Darstellungen zur besseren Visualisierung verschiedener Sachverhalte. Damit wurde das Ziel erreicht, mit L:ESSi einen sinnvollen, effektiv einsetzbaren Lernbehelf zu schaffen, der Studierenden den großteils abstrakten Lehrstoff in anschaulicher Weise näher bringt. Ob ein Lernen mit L:ESSi tatsächlich einen signifikant positiven Einfluss auf das Resultat der Lehrveranstaltungsprüfung hat, wurde an dieser Stelle nicht erhoben. Hier bleibt Raum für weiterführende Forschungen.

Aus einem persönlichen Blickwinkel betrachtet, hat das Verfassen der vorliegenden Arbeit aufgrund ihrer vielschichtigen Struktur vielfältige Anforderungen an mich gestellt. Einerseits musste ich mich in verschiedene, zum Teil höchst unterschiedliche Themenbereiche einarbeiten und meine Kenntnisse im Umgang mit mehreren Computerprogrammen vertiefen. Ich habe zwar bereits zu einem früheren Zeitpunkt in meinem Studium mit Macromedia Authorware gearbeitet, zur Erstellung von L:ESSi musste ich meine Programmierfähigkeiten jedoch um ein Vielfaches erweitern. Der multidisziplinäre Charakter war jedoch ein wesentlicher Grund dafür, dass ich diese Thematik für meine Magisterarbeit gewählt habe. Der Hauptgrund, der zur Wahl dieses Themas geführt hat, war meine Intention, ein Lernmodul zu kreieren, das Studierenden in ihrem Studienalltag von Nutzen ist. Im Laufe meines Studiums bin ich sehr vielen Kommiliton(inn)en begegnet, die mit dem Verständnis der Inhalte der Statistik-Vorlesung und ebenso mit dem Erstellen von Datenbanken Probleme hatten. Etlichen meiner Studienkolleg(inn)en konnte ich mit Erklärungen weiterhelfen. Das hat mich schlussendlich zur Entwicklung und Erstellung von L:ESSi inspiriert.

Anhang

Abbildungsverzeichnis

2.1	<i>flowline</i> -Ansichten von L:ESSi	34
2.2	Die Authorware-Arbeitsfläche	35
2.3	Schematische Darstellung der hierarchischen Struktur eines CBT-Moduls (mod. nach Wilson & Thornton (2002))	36
3.1	L:ESSi-Screenshots: Zusatz-Informationen durch Hypertext-Elemente . . .	44
3.2	L:ESSi-Screenshots: Schrittweise Bereitstellung von Informationen	45
3.3	Schematische Darstellung des hierarchischen Aufbaus von L:ESSi.	46
3.4	L:ESSi-Screenshot: Das Hauptmenü von L:ESSi	47
3.5	L:ESSi-Screenshot: Beispiel für die farbliche Kennzeichnung verschiedener Inhalte	48
3.6	L:ESSi-Screenshot: Die L:ESSi-Arbeitsfläche	49
3.7	L:ESSi-Screenshot: Statistik, Kapitel Grundbegriffe/Bezeichnungen	50
3.8	L:ESSi-Screenshot: Prägnante und anschauliche Darstellung der Ausgangs- situation für einen statistischen Test	53
3.9	L:ESSi-Screenshot: Single-Choice-Frage im Prüfungsmodus (Statistik, Re- chenbeispiele)	54
3.10	L:ESSi-Screenshot: Definition der Beziehungstypen zwischen Datenbank- Tabellen	56
3.11	L:ESSi-Screenshot: Kapitel <i>Datenbanken</i> , Veranschaulichung durch Screen- shots aus MS Access	57
3.12	L:ESSi-Screenshot: Kapitel <i>Computerunterstützte Messwerterfassung</i> . . .	58
3.13	L:ESSi-Screenshot: Anmeldung und ein Beispiel für LESSiLoginDaten.txt	59
3.14	L:ESSi-Screenshot: Der Startbildschirm für neue Benutzer(innen) von L:ESSi	60
3.15	Die Anmelde-Sequenz in Authorware	61
3.16	L:ESSi-Screenshot: Die Hilfe-Sektion	62
3.17	L:ESSi-Screenshots: Prüfungsfrage mit Feedback im Übungsmodus I . . .	63
3.18	L:ESSi-Screenshots: Prüfungsfrage mit Feedback im Übungsmodus II . . .	64

3.19	Prüfungsmodus-Startseite	65
3.20	L:ESSi-Screenshots: Auswertung eines Durchgangs im Prüfungsmodus . . .	66
3.21	Screenshot einer Prüfungsmodus-Resultats-Datei	67
3.22	Authorware: Prototyp- <i>flowlines</i> einer Theoriefrage im Übungsmodus . . .	68
3.23	Authorware: <i>response property box</i> einer Frage im Übungsmodus	68
3.24	Authorware: Prototyp- <i>flowline</i> einer Theoriefrage im Prüfungsmodus . . .	69
3.25	Authorware: Die <i>flowlines</i> von Übungs- und Prüfungsmodus im Statistik-Teil	70
4.1	Zusammenhang zwischen Gesamt-Lernzeit <i>EF Statistik</i> und Arbeitszeit mit L:ESSi: <i>Statistik</i>	83
4.2	Durchschnittliche Arbeitszeit mit den einzelnen L:ESSi-Kapiteln bzw. für die Prüfungsvorbereitung	84
4.3	Absolute Häufigkeiten der jeweils verwendeten L:ESSi-Kapitel.	85

Tabellenverzeichnis

1.1	Mediendidaktische Konzepte nach Tulodziecki & Herzig, in: Süss et al. (2013)	14
1.2	Kernaussagen der behavioristischen, kognitivistischen und konstruktivistischen Lerntheorien (mod. nach Kerres, 2013, S. 147).	18
1.3	Überblick über wesentliche Aspekte der expositorischen, explorativen und problemorientierten didaktischen Methoden (Kerres, 2013, S. 326).	25
1.4	Expositorische vs. explorative Methode: Entscheidungskriterien für die Aufbereitung von Lerninhalten (Kerres, 2013, S. 352).	29
2.1	Beschreibung ausgewählter Authorware- <i>icons</i> (vgl. Wilson & Thornton, 2002).	41
3.1	Gliederung des Lernmodul-Bereichs <i>Statistik</i>	71
3.2	Gliederung des Lernmodul-Bereichs <i>Datenbanken</i>	72
3.3	Gliederung des Lernmodul-Bereichs <i>Computerunterstützte Messwerterfassung</i>	72
3.4	Die Farben zur Kennzeichnung der verschiedenen Inhalte in den L:ESSi-Kapiteln	73
3.5	Die Navigations-Buttons von L:ESSi	74
4.1	Allgemeine Daten der evaluierten Stichprobe	77
4.2	Auswertung der gestalterischen Fragen zum Lernmodul	79
4.3	Auswertung der subjektiven Bewertung des Lernmoduls	80
4.4	Auswertung der Fragen zum Kapitel <i>Statistik</i>	82
4.5	Auswertung der Arbeitszeiten mit L:ESSi bzw. der Gesamt-Lernzeit für die Prüfungsvorbereitung	86
4.6	Auswertung der Fragen zu den Kapiteln <i>Datenbanken</i> bzw. <i>Computerunterstützte Messwerterfassung</i>	88

Literaturverzeichnis

- Adobe Systems Software. (2013). *Adobe Authorware*. Zugriff am 04. 11. 2013 unter <http://www.adobe.com/products/authorware/productinfo/faq/eod/>.
- Baca, A. (2005). SpInSy - Ein internetbasiertes Informationssystem zur sportwissenschaftlichen Theorie ausgewählter Sportarten. In C. Igel & R. Daus (Hrsg.), *Handbuch eLearning* (S. 355–373). Schorndorf: Hofmann.
- Baca, A. (2008). *BA3I-Einführung in die Statistik*. Vorlesungsskriptum. Institut für Sportwissenschaft, Universität Wien.
- Baca, A. (2009). *BD1III – Einführung in die Sportinformatik, Teil 1*. Vorlesungsskriptum. Institut für Sportwissenschaft, Universität Wien.
- Baca, A., Kolb, M. & Eder, C. (2009). Sport multimedial – Entwicklung, Implementierung und curriculare Einbindung. In C. Igel & A. Baca (Hrsg.), *Update eLearning. Neue Lehr-Lern-Innovationen durch digitale Medien in der Sportwissenschaft* (S. 59–70). Hamburg: Czwalina.
- Baca, A., Kolb, M., Eder, C. & Strubreither, O. (2006). Sport multimedial. In A. Mettinger, P. Oberhuemer & C. Zwiauer (Hrsg.), *eLearning an der Universität Wien* (S. 173–188). Münster: Waxmann.
- Bortz, J. (1999). *Statistik für Sozialwissenschaftler* (5. Aufl.). Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Bransford, J., Sherwood, R., Hasselbring, T., Kinzer, C. & Williams, S. (1990). Anchored instruction: Why we need it and how technology can help. *Cognition, education, and multimedia: Exploring ideas in high technology*, 115–141.
- Clark, R. (1983). Reconsidering research on learning from media. *Review of educational research*, 53 (4), 445–459.

- Clark, R. (Hrsg.). (2001). *Learning from media: Arguments, analysis, and evidence* (Bd. 1). IAP.
- Danisch, M. (2007). *E-Learning in der Sportwissenschaft: Konzeption, Entwicklung und Erprobung der Lernplattform sports-edu zur Unterstützung der sportwissenschaftlichen Ausbildung*. (Bd. 7). Köln: Sportverlag Strauß.
- De Witt, C. & Czerwionka, T. (2007). *Mediendidaktik*. Bielefeld: W. Bertelsmann.
- Dick, W., Carey, L. & Carey, J. (2008). *The Systematic Design of Instruction* (7. Aufl.). Boston: Allyn & Bacon (Pearson).
- Eder, C., Baca, A., Karall, E. & Pleyer, C. (2009). SprInt–Erfahrungen aus der eLearning-Implementierung in sportwissenschaftlichen Studiengängen an der Universität Wien. In C. Igel & A. Baca (Hrsg.), *Update eLearning. Neue Lehr-Lern-Innovationen durch digitale Medien in der Sportwissenschaft* (S. 133–142). Hamburg: Czwalina.
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS* (3. Aufl.). London: Sage.
- Hastings, N. & Tracey, M. (2004). Does media affect learning: where are we now? *TechTrends*, 49 (2), 28–30.
- Hebbel-Seeger, A. (2009). Wissensdistribution und Wissensmarketing via Podcast. In C. Igel & A. Baca (Hrsg.), *Update eLearning. Neue Lehr-Lern-Innovationen durch digitale Medien in der Sportwissenschaft* (S. 101–109). Hamburg: Czwalina.
- Igel, C. & Baca, A. (Hrsg.). (2009). *Update eLearning: Neue Lehr-Lern-Innovationen durch digitale Medien in der Sportwissenschaft*. Hamburg: Czwalina.
- Iro, A. (2009). *Quantitative Forschungsmethoden*. Folienreader zur Vorlesung (Sommersemester 2009). Institut für Sportwissenschaft, Universität Wien.
- Jonassen, D. H., Campbell, J. P. & Davidson, M. E. (1994). Learning with media: Restructuring the debate. *Educational technology research and development*, 42 (2), 31–39.
- Kaiser, F.-J. & Kaminski, H. (2011). *Methodik des Ökonomieunterrichts: Grundlagen eines handlungsorientierten Lernkonzepts mit Beispielen* (4. Aufl., Bd. 3475). Stuttgart: UTB.
- Kelz, A. (1998). *Relationale Datenbanken (Online-Tutorial)*. Zugriff am 09. 09. 2011 unter <http://v.hdm-stuttgart.de/~riekert/lehre/db-kelz>.

- Kerres, M. (1998). *Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung*. München, Wien: Oldenbourg.
- Kerres, M. (2001a). *Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung* (2. Aufl.). München: Oldenbourg.
- Kerres, M. (2001b). Online-und Präsenzelemente in hybriden Lernarrangements kombinieren. In A. Hohenstein & K. Wilbers (Hrsg.), *Handbuch E-Learning* (Kap. 4.5). Köln: Fachverlag Deutscher Wirtschaftsdienst.
- Kerres, M. (2005). Gestaltungsorientierte Mediendidaktik und ihr Verhältnis zur allgemeinen Didaktik. In B. Dieckmann & P. Stadtfeld (Hrsg.), *Allgemeine Didaktik im Wandel* (S. 214–234). Bad Heilbrunn: Klinkhardt Verlag.
- Kerres, M. (2013). *Mediendidaktik: Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote* (4. Aufl.). München: Oldenbourg.
- Kerres, M. & De Witt, C. (2011). Zur (Neu-) Positionierung der Mediendidaktik: Handlungs- und Gestaltungsorientierung in der Medienpädagogik. In H. Moser, P. Grell & H. Niesyto (Hrsg.), *Medienbildung und Medienkompetenz : Beiträge zu Schlüsselbegriffen der Medienpädagogik* (S. 259–270). München: kopaed.
- Kerres, M. & Jechle, T. (1999). Hybride Lernarrangements: Personale Dienstleistungen in multi-und telemedialen Lernumgebungen. *Jahrbuch Arbeit-Bildung-Kultur*, 17, 21–39.
- Kerres, M., Ojstersek, N. & Stratmann, J. (2011). Didaktische Konzeption von Angeboten des Online-Lernens. In L. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis* (Bd. 2, S. 263–271). München: Oldenbourg.
- Kozma, R. (1994). Will media influence learning? Reframing the debate. *Educational technology research and development*, 42 (2), 7–19.
- Leser, R. (2011). *Einführung in die Sportinformatik, Teil 2 – Messwerterfassung*. Folien zur Vorlesung (Sommersemester 2011). Institut für Sportwissenschaft, Universität Wien.
- Mettinger, A., Oberhuemer, P. & Zwiauer, C. (Hrsg.). (2006). *eLearning an der Universität Wien : Forschung - Entwicklung - Einführung*. Münster: Waxmann.
- Mitteilungsblatt der Universität Wien. (2009). *Curriculum für das Bakkalaureat Sportwissenschaft* [Elektr. Version]. Zugriff am 19. 11. 2013 unter <http://lehre-schmelz>

- .univie.ac.at/fileadmin/user_upload/spowi/ISW/Studien/Studienplaene/Studienplan_-_Bakk._Sportwissenschaft_-_27.06.2007_01.pdf.
- Morrison, G. (1994). The media effects question: "Unresolvable" or asking the right question. *Educational Technology Research and Development*, 42 (2), 41–44.
- officeloesung.de. (2009). *Forumseintrag*. Zugriff am 09. 09. 2011 unter http://www.office-loesung.de/ftopic318127_0_0.asc.php.
- Projektzentrum Lehrentwicklung der Universität Wien. (2007). *eBologna Nachhaltigkeitsphase: Oktober 2006 bis November 2007* [Elektr. Version]. Zugriff am 19. 11. 2013 unter http://elearningcenter.univie.ac.at/fileadmin/generalgroup_files/eBologna/eBologna_Bericht_Nov_2007.pdf.
- Projektzentrum Lehrentwicklung Universität Wien. (2006). *eBologna: Kooperation und Innovation durch neue Medien in der Lehre (Endbericht)* [Elektr. Version]. Zugriff am 19. 11. 2013 unter http://elearningcenter.univie.ac.at/fileadmin/generalgroup_files/eBologna/eBologna_Endbericht_27_09_06_Final.pdf.
- Rasch, B., Hofmann, W., Frieze, M. & Naumann, E. (2010). *Quantitative Methoden. Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler* (3. Aufl., Bd. 1). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Reiser, R. (1994). Clark's invitation to the dance: An instructional designer's response. *Educational Technology Research and Development*, 42 (2), 45–48.
- Reusser, K. (2005). Problemorientiertes Lernen–Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23 (2), 159–182.
- Rosenshine, B. (1995). Advances in research on instruction. *The Journal of educational research*, 88 (5), 262–268.
- Ross, S. (1994). Delivery trucks or groceries? More food for thought on whether media (will, may, can't) influence learning. *Educational Technology Research and Development*, 42 (2), 5–6.
- Shrock, S. A. (1994). The media influence debate: Read the fine print, but don't lose sight of the big picture. *Educational Technology Research and Development*, 42 (2), 49–53.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2 (1), 3–10.

- Skinner, B. (1958). Teaching Machines. *Science*, 128 (3330), 969–977.
- Sung, E. & Mayer, R. (2013). Online multimedia learning with mobile devices and desktop computers: An experimental test of Clark’s methods-not-media hypothesis. *Computers in Human Behavior*, 29 (3), 639–647.
- Süss, D., Lampert, C. & Wijnen, C. (2013). *Medienpädagogik. Ein Studienbuch zur Einführung* (2. Aufl.). Wiesbaden: Springer VS.
- Universität Wien. (2013). *Vorlesungsverzeichnis*. Zugriff am 31. 10. 2013 unter <http://online.univie.ac.at/vlvz?extended=Y>.
- Universität Wien. (2007). *Semesterplan für das Bakkalaureat Sportwissenschaft* [Elektr. Version]. Zugriff am 19. 11. 2013 unter http://lehre-schmelz.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/spowi/ISW/Studien/Studienplaene/Studienplan_-_Bakk._Sportwissenschaft_Plan_-_27.06.2007.pdf.
- Universität Wien. (2013). *Informationen zum Bologna-Prozess*. Zugriff am 19. 11. 2013 unter <http://bologna.univie.ac.at/home/>.
- Van Merriënboer, J., Clark, R. & De Croock, M. (2002). Blueprints for complex learning: The 4C/ID-model. *Educational Technology Research and Development*, 50 (2), 39–61.
- Van Merriënboer, J. & Kirschner, P. (2013). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design* (2. Aufl.). New York, London: Routledge (Taylor & Francis).
- Vohle, F. (2009). Trainerausbildung 2.0: Mehr pädagogische Qualität durch digitale Bildungstechnologien? In C. Igel & A. Baca (Hrsg.), *Update eLearning. Neue Lehr-Lern-Innovationen durch digitale Medien in der Sportwissenschaft* (S. 121–132). Hamburg: Czwalina.
- Wiemeyer, J. (2008). Multimedia in sport—between illusion and realism. In P. Dabnichki & A. Baca (Hrsg.), *Computers in Sport* (S. 293–317). Southampton, Boston: WIT Press.
- Wiemeyer, J. (2010). *Hessische E-Learning-Projekte in der Sportwissenschaft: das Verbundprojekt „HeLPS“*. Köln: Sportverlag Strauß.
- Willimczik, K. (1993). *Statistik im Sport - Grundlagen, Verfahren, Anwendungen* (2. Aufl.). Hamburg: Czwalina.

- Willis, J. (1995). A recursive, reflective instructional design model based on constructivist-interpretivist theory. *Educational Technology*, 35 (6), 5–23.
- Willis, J. & Wright, K. (2000). A general set of procedures for constructivist instructional design: the new R2D2 model. *Educational Technology*, 40 (2), 5–20.
- Wilson, S. & Thornton, J. (2002). *Authorware 6: inside macromedia* (1. Aufl.). Australien, Kanada: Onword Press - Thomson Learning.

Curriculum Vitae

Persönliche Daten

Name	Bettina Ponleitner
Akademische Grade	Mag. rer. nat., Bakk. rer. nat.
Kontakt	<code>bettina.ponleitner@univie.ac.at</code>

Ausbildung

1990–1994	Volksschule , Hinterbrühl, Niederösterreich
1994–1998	BG/BRG Bachgasse , Mödling
1998–2002	BG Perchtoldsdorf , Niederösterreich
06/2002	Matura (mit Auszeichnung)
2002–2003	Lehramtsstudium Mathematik/Chemie
2004–2009	Lehramtsstudium Mathematik/Bewegung und Sport
2002–2013	Diplomstudium Mathematik (Mag. rer. nat.), Universität Wien Thema der Diplomarbeit: <i>Fundamental Mathematical Concepts for Problems Arising in Robotics</i> (Betreuer: Hermann Schichl)
2004–2008	Bakkalaureatsstudium Sportwissenschaft (Bakk. rer. nat.), Universität Wien Bakkalaureatsarbeiten in Sportinformatik (Betreuer: Arnold Baca) und Sport-Ethik (Betreuer: Konrad Kleiner)
2009–2013	Magisterstudium Sportwissenschaft , Universität Wien Thema der Diplomarbeit: <i>Das Lernmodul L:ESSi – Entwicklung, Erstellung und Evaluierung einer interaktiven E-Lernunterstützung zur Prüfungsvorbereitung für Sportinformatik und Statistik</i> (Betreuer: Arnold Baca)
seit 2013	Doktoratsstudium Mathematik , Universität Wien

Vortrag/Publikation

- 09/2010 **8. Symposium der dvs-Sektion Sportinformatik**, Darmstadt, Deutschland
- 2011 *Modellierung von Sportspielen mittels Random Walk am Beispiel der Rückschlagsportart Badminton*. In Link & Wiemayer (Hrsg.) Sportinformatik trifft Sporttechnologie, Schriften der Dt. Vereinigung für Sportwissenschaft, Bd. 217. S. 191–195.

Ergänzende Sport- und Fitnessinstruktoren-Ausbildungen

- 2002 **Snowboard-Lehrerin**, Universitätssportinstitut Wien
- seit 2003 **Gruppenfitnessinstructorin für ETB®**, **European Weights®**, **European Aerobic®**, **European Power Stretch®**, EFPE (European Fitness Professional Education), Deutschland/Schweiz/Tschechien

praktische Tätigkeiten

- seit 2002 **Nachhilfelehrerin für Mathematik und Latein**
- 2002–2011 **Snowboard-Lehrerin** auf diversen Schul-Schikursen
- seit 2003 **Gruppenfitnessinstructorin** in verschiedenen Fitnessstudios in Wien und Niederösterreich
- 2010 **Studienassistentin**, Institut für Sportwissenschaft Wien, Abteilung für Biomechanik, Bewegungswissenschaft und Sportinformatik
- 2010–2011 **Mathematik-Lehrerin**, Schulzentrum für ganzheitliches Lernen, Enzesfeld, Niederösterreich
- 2012–2013 **Entwicklung von Multiple Choice-Prüfungen**, Institut für Sportwissenschaft Wien, Abteilung für Biomechanik, Bewegungswissenschaft und Sportinformatik
- 2012–2013 **Tutorin**, Fakultät für Mathematik, Universität Wien
- 2013–2014 **Tutorin**, Fakultät für Mathematik, Universität Wien
- seit 2014 **Erstellung von Online-Arbeitsmaterialien zu den Kompendien „Mathematik anwenden“ für HAK/HTL**, Österreichischer Bundesverlag (ÖBV)