

Peter A. Henning, Anders T. Lehr (Hrsg.)



Anders T. Lehr

Lernen am Computer

Eine explorative Studie zu den Einflussgrößen der Mensch-Computer-Interaktion / Entwicklung eines methodischen Ansatzes zur Usability-Evaluation einer E-Learning-Anwendung

Reihe Technologie-gestütztes Lernen
Band 1-2011



Steinbeis-Editio



Anders T. Lehr

M. Sc.; Dipl.-Inf. (FH); kam 2002 nach seinem Studium der Digitalen Medien in Zweibrücken nach Karlsruhe. An der Hochschule Karlsruhe vertiefte er sein Studium der Informatik und schloss 2004 dort mit dem Master of Science ab. In seiner Master-Thesis widmete er sich der „Planung und (dem) Aufbau eines Multimedia Lernzentrums in Kooperation mit der PH Karlsruhe und der Hochschulbibliothek“. Hierfür war Anders Lehr als IT-Administrator tätig. 2004-2006 bekam er einen Lehrauftrag an der PH Karlsruhe zum Thema „mediengestütztes Lernen“. Von 2004-2007 war er am Institut für Angewandte Forschung an der Hochschule Karlsruhe als Wissenschaftlicher Mitarbeiter angestellt. Er organisierte hier mit Prof. Henning zusammen den europäische e-Learning Award - EureleA, ein Wettbewerb, mit dem ein zentraler Impuls für die Entwicklung innovativer Aus- und Fortbildungsangebote im Internet und Intranet gegeben werden soll. 2005 begann Anders Lehr seine Dissertation im Bereich E-Learning anzufertigen und erhielt zwei Jahre später ein Promotionsstipendium der Friedrich-Naumann-Stiftung für die Freiheit. Von 2007 an war er zudem als Assistent an der Fakultät Informatik & Wirtschaftsinformatik der Hochschule Karlsruhe tätig, wo er für Prof. Bröckl im Rahmen der Vorlesungen und Labore zum Thema „Usability“ arbeitete. Seit Mai 2010 ist Anders Lehr als Projektmanager bei der Firma TriCAT in Ulm angestellt, die sich mit der Erstellung von virtuellen Lern- und Kollaborationswelten befasst. Im November 2010 wurde die Doktorarbeit an der PH Karlsruhe erfolgreich abgeschlossen.

Anders T. Lehr

Peter A. Henning, Anders T. Lehr (Hrsg.)

Lernen am Computer

**Eine explorative Studie zu den Einflussgrößen der Mensch- Computer-
Interaktion / Entwicklung eines methodischen Ansatzes zur Usability-
Evaluation einer E-Learning-Anwendung**

Impressum

© 2011 Steinbeis-Edition

Alle Rechte der Verbreitung, auch durch Film, Funk und Fernsehen, fotomechanische Wiedergabe, Tonträger jeder Art, auszugsweisen Nachdruck oder Einspeicherung und Rückgewinnung in Datenverarbeitungsanlagen aller Art, sind vorbehalten.

Peter A. Henning, Anders T. Lehr (Hrsg.)
Steinbeis-Transferzentrum Professionelles Lernen, Bildungsmanagement und IT

Reihe Technologie-gestütztes Lernen
Band 1-2011

Anders T. Lehr
Lernen am Computer
Eine explorative Studie zu den Einflussgrößen der Mensch-Computer-Interaktion / Entwicklung eines methodischen Ansatzes zur Usability-Evaluation einer E-Learning-Anwendung

1. Auflage 2011 | Steinbeis-Edition, Stuttgart
ISBN 978-3-941417-67-0
Zgl. Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Dissertation 2010

Satz: Anders T. Lehr
Umschlaggestaltung: Steinbeis-Edition
Titelbild: ©istockphoto.com / 77DZIGN, bearbeitet von Steinbeis-Edition
Druck: e. kurz + co druck und medientechnik gmbh, Stuttgart

Steinbeis ist weltweit im Wissens- und Technologietransfer aktiv. Zum Steinbeis-Verbund gehören derzeit rund 800 Steinbeis-Unternehmen sowie Kooperations- und Projektpartner in 50 Ländern. Das Dienstleistungsportfolio der fachlich spezialisierten Steinbeis-Unternehmen im Verbund umfasst Beratung, Forschung & Entwicklung, Aus- und Weiterbildung sowie Analysen & Expertisen für alle Management- und Technologiefelder. Ihren Sitz haben sie überwiegend an Forschungseinrichtungen, Universitäten und Hochschulen.

Dach des Steinbeis-Verbundes ist die 1971 ins Leben gerufene Steinbeis-Stiftung, die ihren Sitz in Stuttgart hat. Die Steinbeis-Edition verlegt ausgewählte Themen aus dem Steinbeis-Verbund.

117129-2011-08 | www.steinbeis-edition.de

Vorwort Peter A. Henning

Für die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Fragen des Lehrens und Lernens genügte es in der Vergangenheit, einen pädagogischen Zugang zu wählen und die eher qualitativen Ansätze der geisteswissenschaftlichen Disziplinen zu verfolgen. Durch den ungeheuren Anstieg des Weltwissens reicht dies aber längst nicht mehr aus. Denn nicht nur steckt ein erheblicher Anteil dieses Weltwissens in Computern, sondern darüber hinaus ist die Vernetzung der Menschen ein fundamental wichtiger Aspekt der modernen Informationsgesellschaft geworden.

Dies geht so weit, dass Computer in allen Bildungsmaßnahmen, in allen Bildungszweigen und bei allen Bildungsinhalten präsent sind. Natürlich in unterschiedlichem Maße, und in vielen Fällen „nur“ als transparentes (im Sinne von unsichtbarem) Werkzeug. Sogar in der Grundschule ist es heute nahezu Stand der Technik, die Schüler zur Informations- (und Bilder!)Suche im Internet aufzufordern – und auch allen Menschen im Berufsleben ist die informationelle Vernetzung als zentrales Bildungsparadigma vertraut.

Menschen der Wissensgesellschaft des 21. Jahrhunderts lernen also in vielen Fällen mit Hilfe der Computer. Wer erforschen möchte, wie sie dies tun, kommt an fortgeschrittenen Computerkenntnissen nicht vorbei. Die Pädagogik des 21. Jahrhunderts benötigt deshalb interdisziplinäre Ansätze.

Die Dissertation von Anders Lehr verfolgt einen solchen Ansatz, in dem mit Hilfe verschiedener Methoden der Einfluss der „Mensch-Maschine-Schnittstelle“ auf das Lernen untersucht wird. Dabei erzielt Lehr Resultate, die den Blick auf den Gebrauch des Computers als Lernwerkzeug durchaus verändern können.

Spätestens seit der Erfindung des Feuergebrauchs und des Rades ist klar, dass Werkzeugnutzung die menschliche Kultur und damit das Sein des Menschen definiert. Der Computer als Werkzeug ist in seiner Bedeutung sicher mindestens ebenso wichtig einzuschätzen wie Feuer und Rad. Computernutzung wird uns deshalb auch stark verändern. Mit seiner interdisziplinären Dissertation zeigt Lehr, welche

Aspekte des Lernens durch diese Veränderung betroffen sind – und wie wir sie vielleicht auch kontrollieren und steuern können.

Karlsruhe, im Juni 2011

Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter A. Henning

Vorwort **Gérald Schlemminger**

Diese Untersuchung zur Usability-Evaluation einer E-Learning-Anwendung ist Ausdruck und Ergebnis einer über achtjährigen Kooperation zwischen der Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft und der pädagogischen Hochschule Karlsruhe. Hier werden, was in der Bundesrepublik Deutschland relativ selten ist, die pädagogischen und technologischen Potentiale in Forschung und Lehre zweier Wissenschaftseinheiten auf dem Gebiet des E-Learning und der Usability-Forschung zusammengeführt und gemeinsam genutzt. Die vorliegende Forschungsarbeit, deren Ziel es ist, E-Learning-Anwendungen besser an die Bedürfnisse der Lernenden anzupassen und über eine Evaluation zur Usability zur Verbesserung von E-Learning-Anwendung beizutragen, hat damit Pioniercharakter.

Der Autor Anders Lehr arbeitete ab 2002 u. a. am Sprachlernzentrum der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe. Seine Aufgabe war es, die beiden Institutionen, in Kooperation mit der Hochschulbibliothek, bei der Weiterentwicklung des Sprachlernzentrums hin zu einem Multimedia-Lernzentrum zu unterstützen und E-Learning im Sinne von Selbstlernen von Studieninhalten besonders in den sprachlichen und interkulturellen Aspekten nachhaltig weiter zu entwickeln. Anders Lehr schrieb in diesem Kontext 2004 seine Masterarbeit „Planung und Aufbau eines Multimedia-Lernzentrums“ in Kooperation mit der PH Karlsruhe und der Hochschulbibliothek. Die von Anders Lehr hier vorgelegte Studie ist in dieser Traditionslinie zu sehen und einzuordnen. Sie hat auch den Weg für eine verstärkte Zusammenarbeit mit den beiden Technischen Hochschulen (KIT, HsKA) in Karlsruhe gelegt und mittelbar dazu beigetragen, dass mittlerweile – im Rahmen eines neuen deutsch-französischen Kooperationsprojekts („Immersives Erlernen der Sprache des ober-rheinischen Nachbarn in virtuellen Welten“) – eine Forschungsgruppe zu den neuen Medien aufgebaut werden konnte.

Gérald Schlemminger

Professor an der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe

Pädagogische Hochschule Karlsruhe
Fakultät II

Lernen am Computer

Eine explorative Studie zu den Einflussgrößen der
Mensch-Computer-Interaktion / Entwicklung eines methodischen Ansatzes
zur Usability-Evaluation einer E-Learning-Anwendung

Dissertationsschrift

zur Erlangung des Akademischen Grades
Doktor der Philosophie (Dr. phil.)

Vorgelegt von: **Anders T. Lehr**

Gutachter: Prof. Dr. phil. habil. Gérald Schlemminger
Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter A. Henning

eingereicht: 25.06.2010

Förderung: Friedrich-Naumann-Stiftung für die Freiheit aus Mitteln
des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

„Philosophie ist die Methode des kritischen Umgangs mit Wissensbeständen.“

(Plickat 2001, S. 11)

Danksagung

Ich möchte mich ganz herzlich bei den vielen Menschen bedanken, die mich bei meiner Arbeit in der einen oder anderen Form begleitet haben. Zuallererst bei meinen Betreuern, die mich zu dieser Arbeit motiviert haben und mir mit Rat und Tat zur Seite standen.

- Prof. Dr. phil. habil. Gérald Schlemminger von der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe
- Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter A. Henning von der Hochschule Karlsruhe.

Ich möchte mich auch bei der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe und bei der Hochschule Karlsruhe, speziell bei der Fakultät Informatik bedanken. Besonders bei:

- Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Bröckl für die Bereitstellung der Usability-Test-Infrastruktur und die Kontakte zur Usability-Community (German UPA, World Usability Day)
- Prof. Dr. Uwe Haneke für die aufmunternden Worte.
- Prof. Dipl.-Ing. Jürgen Walter für den Kaffee und den schnellen, unkomplizierten Netzzugang.
- Der Doktoranden Vereinigung der Hochschule Karlsruhe
- Allen Doktoranden des „KPF“ und des „Promotionskollegs“ der PHKA

Für die Bereitstellung der E-Learning-Anwendung „Towards Business English“ danke ich dem Sprachzentrum der LMU München.

Danke an die „Friedrich-Naumann-Stiftung für die Freiheit“ für die hervorragenden Weiterbildungsangebote, die ich im Rahmen eines Promotionsstipendiums nutzen durfte.

Danke an meine Familie und an meine Freundin Judith.

Mein abschließender Dank gilt auch den zahlreichen Studierenden, die als Probanden an meinen Untersuchungen teilgenommen haben.

Kurzfassung

E-Learning gehört für viele Lernende heute zum festen Bestandteil beim Wissenserwerb. Hier entwickelte sich in den letzten Jahren eine Vielzahl an Lernformen und technischen Hilfsmitteln (z. B. Web-Based-Training, Mobile Learning, Blended-Learning, E-Learning 2.0). Sie alle versprechen dem Lernenden eine große Flexibilität bei der Wahl der Lernorte und der Lernzeiten. Sie wollen ein individuelleres Lernen fördern, bei dem der Lernende das Lerntempo und die Lerninhalte bestimmt und den Lernfortschritt überprüfen kann. Die Erfahrung zeigt, dass trotz der vielen Möglichkeiten das Lernen am Computer noch wenig effektiv, effizient und zufriedenstellend abläuft. Vielen E-Learning-Anwendungen fehlt es an Usability (Gebrauchstauglichkeit).

In dieser Arbeit wurde eine Methodik zur Usability-Evaluation einer E-Learning-Anwendung entwickelt. Ziel ist es, E-Learning-Anwendungen besser an die Bedürfnisse der Lernenden anzupassen. Hierfür wurden mehrere explorative Studien zu den Einflussgrößen der Mensch-Computer-Interaktion durchgeführt. Die Ergebnisse halfen bei der Neugestaltung einer E-Learning-Anwendung nach Usability-Aspekten.

Schlagwörter:

E-Learning, Usability, Mensch-Computer-Interaktion, Fitts' Law, Screencording, Blickbewegungsregistrierung, Cognitive Walkthrough, Evaluation, Qualität, Lernen.

Abstract

E-learning today is an integral part of learners knowledge acquisition. In recent years a variety of learning methods and technical tools have been developed (eg, Web-Based-Training, Mobile Learning, Blended-Learning, E-Learning 2.0). They all promise learners a great deal of flexibility in the choice of places and time for learning. They all want to promote a more individualized learning, in which the learner determines the place of learning and the learning content which can be monitored for its outcome. Experience shows that despite many opportunities learning on the computer is still not effective, efficient or satisfying. Many e-learning applications lack in usability.

In this work, a methodology for usability evaluation is developed for an e-learning application. The goal is to adapt e-learning applications to the needs of learners. This was carried out in several exploratory studies on the influence of human-computer interaction. The results helped in the redesign of an e-learning application, taking account of usability aspects.

Keywords:

E-Learning, Usability, Human-Computer-Interaction, Fitts' Law, Screncording, Eye-Tracking, Cognitive Walkthrough, Evaluation, Quality, Learning

Résumé

La formation en ligne (= *e-learning*) fait aujourd'hui partie intégrante de l'acquisition du savoir. Dans ce domaine se sont développés ces dernières années nombre de formes d'apprentissage et de moyens techniques (comme la formation via le Web, le *mobile learning*, l'apprentissage mixte / *blended learning*, la formation en ligne Web 2.0). Ils promettent tous aux apprenants une grande souplesse dans le choix du lieu et des horaires d'apprentissage. Ils promeuvent des formations plus personnalisées dont l'apprenant peut lui-même déterminer le rythme et le contenu et au cours desquelles il peut mesurer ses progrès. Mais l'expérience montre que, malgré toutes les possibilités offertes, apprendre sur un ordinateur se révèle peu efficace et satisfaisant. L'ergonomie informatique de nombreuses applications est insuffisante.

Dans ce travail de recherche, dont la finalité est de pouvoir mieux adapter les applications de formation en ligne aux besoins des apprenants, nous avons élaboré une méthode afin d'évaluer l'une de ces applications. Nous avons pour cela réalisé plusieurs études exploratives et analysé ce qui influence l'interaction homme-machine. Les résultats ont permis de revoir la conception de l'application en question en prenant compte d'aspects ergonomiques.

Mot-clé:

Formation en ligne, utilisabilité, interaction homme-machine, loi de Fitts, capture d'écran vidéo (*screencording*), oculométrie, exploration cognitive, évaluation, qualité, apprentissage.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	3
Kurzfassung	4
Abstract	5
Résumé	6
1 Einleitung	12
1.1 Motivation.....	12
1.2 Thematische Einordnung	14
1.3 Zielsetzung	15
1.4 Überblick über die Arbeit	16
Abschnitt I – Theoretischer Teil	19
2 Theorien und Hintergründe	20
2.1 Der Begriff E-Learning.....	20
2.1.1 Formen des E-Learnings	23
2.1.1.1 Web-Based-Training	23
2.1.1.2 Teleteaching	24
2.1.1.3 Lernplattformen.....	25
2.1.1.4 Blended-Learning.....	28
2.1.1.5 Game-Based-Learning	29
2.1.1.6 Mobile Learning.....	32
2.1.1.7 Rapid E-Learning	33
2.1.1.8 E-Learning 2.0.....	34
2.1.2 Möglichkeiten und Grenzen von E-Learning	34
2.1.3 Zusammenfassung: Begriff E-Learning.....	38
2.2 Der Begriff Usability	39
2.2.1 Gesetze und Verordnungen als Grundlage der Usability- Evaluation	41
2.2.1.1 Arbeitsschutzgesetz.....	41
2.2.1.2 Bildschirmarbeitsplatzverordnung	42
2.2.1.3 Behindertengleichstellungsgesetz	44
2.2.2 Normen als Grundlage der Usability-Evaluation.....	45
2.2.2.1 DIN EN ISO 9241 – Grundlage der Softwareergonomie	46
2.2.2.2 DIN EN ISO 9241-11 – Oberziele der Gebrauchstauglichkeit.....	47
2.2.2.3 DIN EN ISO 9241-110 – 7 Grundsätze der Dialoggestaltung	50

2.2.2.4	DIN EN ISO 9241-12 – Gestaltung visueller Information	55
2.2.2.5	DIN EN ISO 10075 – Psychische Belastung	56
2.2.2.6	DIN EN ISO 13407 – BenutzerInnen-orientierte Gestaltung	58
2.2.2.7	DIN EN ISO 14915 – Software-Ergonomie für Multimedia	59
2.2.3	Zusammenfassung: Begriff Usability	60
2.3	Methoden der Usability-Evaluation	62
2.3.1	Summative und formative Evaluationsverfahren	63
2.3.2	Experten-orientierte analytische Evaluation	65
2.3.2.1	Heuristische Evaluation	65
2.3.2.2	Walkthrough-Verfahren	68
2.3.2.3	Formal-analytische Evaluationsverfahren	69
2.3.2.4	Gestaltungsrichtlinien	73
2.3.3	BenutzerInnen-orientierte empirische Evaluation	74
2.3.3.1	Fragebogen	75
2.3.3.2	Screenrecording	77
2.3.3.3	Eye-Tracking	80
2.3.4	Agile Software Development als Grundlage für die Usability- Evaluation	84
2.3.5	Fitts' Law als Grundlage für die Usability-Evaluation	87
2.3.6	Zusammenfassung: Methoden der Usability-Evaluation	91
3	Forschungsvorhaben	92
3.1	Motivation für das Forschungsvorhaben	92
3.2	Ziele der Arbeit und methodisches Vorgehen	94
Abschnitt II – Empirischer Teil		98
4	Entwicklung der eigenen Forschungsmethodologie zur Usability- Evaluation von E-Learning	99
4.1	Erkundung: Lernförderlichkeit	99
4.1.1	Beschreibung	100
4.1.2	Untersuchungsziel	100
4.1.3	Aufbau der Erkundung	102
4.1.4	Ergebnisse	103
4.1.4.1	Auswertung der Bearbeitungszeiten	103
4.1.4.2	Auswertung Mausclicks	104
4.1.5	Diskussion	106
4.2	Erkundung: Fitts'-Law und Eye-Tracker	109
4.2.1	Beschreibung des Apparats	109

4.2.2	Untersuchungsziel.....	110
4.2.3	Aufbau der Erkundung.....	111
4.2.4	Ergebnisse.....	117
4.2.4.1	Auswertung von Fitts' Law zur Reaktionszeit und Distanz..	115
4.2.4.2	Auswertung von Fitts' Law zur Reaktionszeit und Objektfläche.....	120
4.2.4.3	Auswertung von Fitts' Law zur Reaktionszeit nach Objekten.....	125
4.2.4.4	Auswertung der Reaktionszeiten über den Szenewechsel beim Fitts' Law-Test.....	126
4.2.4.5	Auswertung der Eye-Tracking-Daten zum Pupillen- durchmesser.....	129
4.2.4.6	Auswertung der Eye-Tracking-Daten nach Fixationen und Sakkaden.....	130
4.2.5	Diskussion.....	133
4.3	Erhebung: Online-Sprachkurs.....	134
4.3.1	Beschreibung.....	134
4.3.2	Untersuchungsziel.....	137
4.3.3	Aufbau der Erhebung.....	137
4.3.4	Ergebnisse.....	139
4.3.4.1	Teil 1: Angaben zur Person und Kompetenzen.....	140
4.3.4.2	Teil 2: Bewertung der Effektivität der Lernsoftware.....	141
4.3.4.3	Teil 2: Bewertung der Effizienz der Lernsoftware.....	142
4.3.4.4	Teil 2: Bewertung der Zufriedenheit mit der Lernsoftware..	146
4.3.4.5	Teil 3: Fragen zur Lernumgebung und Inhalt des Online- Kurses.....	147
4.3.4.6	Statistik Lernerfolgskontrolle.....	158
4.3.5	Diskussion.....	158
5	Absicherung der eigenen Forschungsmethoden für die Usability- Evaluation von E-Learning.....	162
5.1	Explorative Datenanalyse: Fitts' Law und Eye-Tracker.....	162
5.1.1	Beschreibung.....	163
5.1.2	Untersuchungsziel.....	163
5.1.3	Aufbau der explorativen Datenanalyse.....	164
5.1.3.1	Vorbereitung: Kalibrationstests Eye-Tracker.....	164
5.1.3.2	Fragebogendesign.....	165
5.1.3.3	Durchführung.....	166
5.1.4	Ergebnisse.....	169

5.1.4.1	Auswertung: Fragebogen.....	169
5.1.4.2	Auswertung von Fitts' Law zur Reaktionszeit und Distanz .	177
5.1.4.3	Auswertung von Fitts' Law zur Reaktionszeit und Objektoberfläche.....	181
5.1.4.4	Auswertung von Fitts' Law zur Reaktionszeit nach Objekten.....	188
5.1.4.5	Auswertung von Fitts' Law zur Reaktionszeit und Licht	189
5.1.4.6	Auswertung der Eye-Tracking-Daten zum Pupillen- durchmesser	189
5.1.4.7	Auswertung der Eye-Tracking-Daten nach Fixationen und Sakkaden.....	190
5.1.5	Diskussion	191
5.2	Inspektion: Usability-Test von E-Learning.....	193
5.2.1	Beschreibung	194
5.2.2	Untersuchungsziel	196
5.2.3	Aufbau der Inspektion	198
5.2.3.1	Technische Ausstattung der Testumgebung	199
5.2.3.2	Aufnahmeeinstellungen für den Usability-Test.....	200
5.2.3.3	Fragebogendesign	203
5.2.3.4	Durchführung.....	203
5.2.4	Ergebnisse.....	205
5.2.4.1	Auswertung des Fragebogen: Angaben zur Person	205
5.2.4.2	Auswertung des Cognitive Walkthroughs nach Effizienz....	208
5.2.4.3	Auswertung des Cognitive Walkthroughs nach Effektivität	215
5.2.4.4	Auswertung des Cognitive Walkthroughs zur Zufriedenheit.....	219
5.2.5	Diskussion	223
6	Anwendung der eigenen Forschungsmethoden zur Verbesserung der Usability.....	227
6.1	Beschreibung	227
6.2	Untersuchungsziel	227
6.3	Aufbau und Durchführung	230
6.3.1	Technische Ausstattung der Testumgebung	230
6.3.2	Prototypdesign	230
6.3.3	Fragebogendesign.....	233
6.3.4	Durchführung.....	234
6.4	Ergebnisse	237

6.4.1	Auswertung des Fragebogens	238
6.4.2	Auswertung der Effektivität der Bedienoberfläche	240
6.4.2.1	Lösbarkeit der Aufgaben.....	240
6.4.2.2	Orientierung	243
6.4.2.3	Verständlichkeit	244
6.4.2.4	Funktionen ersichtlich.....	245
6.4.2.5	Menü-Anordnung	246
6.4.2.6	Fazit zur Effektivität	246
6.4.3	Auswertung der Effizienz der Bedienoberfläche	246
6.4.3.1	Reaktionsszeiten beim Interface-Test	246
6.4.3.2	Klickdistanz beim Interface-Test	247
6.4.3.3	Reaktionszeiten beim Fitts' Law-Test	248
6.4.3.4	Normierte Performanz.....	250
6.4.4	Auswertung der Zufriedenheit mit der Bedienoberfläche	253
6.4.5	Auswertung der Lernförderlichkeit der Bedienoberfläche	254
6.5	Diskussion.....	254
7	Zusammenfassung und Bilanz der Arbeit.....	257
7.1	Zusammenfassung der Ergebnisse des empirischen Teils	258
7.2	Bilanz der Arbeit.....	264
8	Ausblick	271
8.1	Implikationen für die E-Learning-Praxis.....	271
8.2	Implikationen für die weitere Forschung.....	273
8.3	Weiterentwicklung der eigenen Usability-Methode	274
	Literaturverzeichnis	278
	Anhang 1: Aufgabenbeschreibung – Lernförderlichkeit (Kap. 4.1).....	287
	Anhang 2: Lernplan zum Online-Sprachkurs (Kap. 4.3).....	289
	Anhang 3: Umfrage zum Online-Sprachkurs (Kap. 4.3).....	292
	Anhang 4: Abschlusstest des Online-Sprachkurses (Kap. 4.3)	294
	Anhang 5: Fragebogen zur Fitts' Law-Untersuchung (Kap. 5.1)	295
	Anhang 6: Fragebogen zum Online-Sprachkurs (Kap. 5.2).....	297
	Anhang 7: Fragebogen Prototyp / Fitts' Law (Kap. 6)	304

1 Einleitung

1.1 Motivation

Als ich als Student das erste Mal das gemeinsame Sprach-Lernzentrum der Pädagogische Hochschule Karlsruhe und der Fachhochschule Karlsruhe betrat, hatte ich die Hoffnung und die Absicht, meine Sprachkenntnisse im Französischen zu verbessern. Der kleine Raum bestand aus mehreren Lernarbeitsplätzen, die als kreisförmige Lerninseln dort verteilt waren (s. Abb. 1). Ein Lernarbeitsplatz bestand aus einem PC mit Monitor, einem Kassetten-Rekorder, der mit einer Tandberg-Sprachanlage verbunden war, einem engen Schreibtisch mit Tastatur, einem wackeligen Kopfhörer mit Mikrofon und einem Betriebssystem von Microsoft, das recht träge die benötigte Lernsoftware startete.



Abb. 1: Sprachlernzentrum der PH Karlsruhe und der Fachhochschule Karlsruhe.

Mein erster Schritt als Lernender im Sprachlernzentrum bestand darin, mir aus einer Liste mit Lernsoftware eigenständig eine auszusuchen und diese von CD-ROM auf einen der PCs zu installieren. Das verlief jedoch nicht ganz reibungslos. Es fehlten hier einige Treiber, deren Installation mir einen Teil meiner knappen Lernzeit nahmen.