

Software-ergonomische Evaluation im Kontext der Entwicklung multimedialer Lernmodule für die virtuelle Lehre

Ronald Hartwig, Johannes K. Triebe, Michael Herczeg
Institut für Multimediale und Interaktive Systeme (IMIS), Universität zu Lübeck

Zusammenfassung

Dieser Artikel beschreibt einen ganzheitlichen Ansatz, Qualitätsmanagement bei der Entwicklung von multimedialen und teilweise interaktiven Lernmodulen unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Softwareergonomie im praktischen Einsatz zu verankern. Die Erfahrungen stammen aus einem aktuellen Projekt eines virtuellen Fachhochschulverbundes. Grundgedanke dieses Ansatzes ist die Anpassung eines Vorgehensmodells aus dem Bereich der Softwareentwicklung an die Besonderheiten der Entwicklung webgestützter Lehr-/Lernmittel. Es wird gezeigt, wie Defizite in der Analyse des Nutzungskontexts im weiteren Verlauf des Projektes durch ein entsprechend iterativ ausgelegtes Prozessmodell ausgeglichen werden konnten. In einem Schwerpunkt werden die Evaluation, als zentraler Bestandteil dieses Vorgehens, ausführlicher dargestellt und erste empirische Ergebnisse aus Befragungen und Benutzertests als Indizien für die Wirksamkeit des vorgeschlagenen Prozesses dargestellt.

1 Einleitung: Ausgangssituation und Ziele

Die hier beschriebenen Ergebnisse stammen aus dem Projekt „Virtuelle Fachhochschule – VFH“ (siehe www.vfh.de)¹. Ziel des Projektes ist die Schaffung von Materialien, die den Studierenden ein ortsunabhängiges Studium in den Fächern „Medieninformatik“ und „Wirtschaftsingenieurwesen“ ermöglichen. Bei der Entwicklung dieser „Module“ genannten multimedialen und z.T. interaktiven Lerneinheiten kooperieren seit dem Jahr 1999 insgesamt 12 Standorte (Universitäten und Fachhochschulen) vorwiegend in Norddeutschland. Die Studierenden können dann an mehreren Standorten entweder einen kompletten Bachelor/Master-Studiengang in den Fächern „Medieninformatik“ und „Wirtschaftsingenieurwesen“ belegen oder aber auch einzelne Module auswählen.

Der Forschungsschwerpunkt des Projektes liegt in der Entwicklung computergestützter multimedialer Fernlehre und entsprechender Lerneinheiten („Module“). Dazu gibt es zwei Hauptgruppen von Teams in diesem Projekt: Zum einen die Produktionsteams, die Inhalte multimedial konzipieren und umsetzen, und zum anderen die „Querschnittsfunktionen“, die die Produktionsteams in den Bereichen Didaktik, Ergonomie, Gruppenarbeit, Technik, Datenformate und Agenten

¹ Das Projekt VFH wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF im Rahmen eines Bundesleitprojektes gefördert.

systeme unterstützen und hierbei auch Forschungsaufgaben übernehmen. Die Produktionsteams sind aus sehr verschiedenen Qualifikationsprofilen zusammengesetzt, so dass die Unterstützung und Qualitätssicherung individuell an die Teamgegebenheiten angepasst werden muss. Der vorliegende Beitrag ist auf die Querschnittsfunktion Ergonomie beschränkt.

Um die ergonomische Qualität der produzierten Module sicherzustellen, waren eine ganze Reihe von Aufgaben für dieses Projekt zu übernehmen:

- Ein Ergonomiehandbuch mit einer allgemein gehaltenen Einführung in die für den Bereich der multimedialen Module relevanten Bereiche der Ergonomie und Usability (Hartwig et al. 2002)
- Ergonomieseminare und Workshops für die Produktionsteams.
- Individuelle Beratung für einzelne Produktionsteams und Reviews.
- Ein kurzer aber umfassender Produktionsleitfaden „Styleguide“ (Hartwig et al. 2002), der Anforderungen aus dem Bereich Didaktik, Technik, Formate und schwerpunktmäßig Ergonomie enthält (siehe Abschnitt 2.2 für eine detailliertere Darstellung).
- Ein Leitfaden zum Herstellungsprozess, der Qualitätssicherungsmaßnahmen im Projekt verankert.
- Evaluation während und nach der Modulerstellung sowie im konkreten Einsatz. Die Evaluationen finden als Expertenreview, Studierendenbefragung und Vor-Ort-Beobachtung im realen Einsatz statt. Dabei werden die prozessbegleitenden Dokumente hinzugezogen.

2 Entwicklung des Vorgehensmodells

Qualitätsmanagement ist bei Projekten dieser Größenordnung (Erstellung von 35 Modulen in fünf Jahren mit ca. 200 Mitarbeitern) unverzichtbar und muss sich auf eine einheitliche wohldefinierte Vorgehensweise abstützen, die als verbindliche Richtlinie für die teilnehmenden Teams dient. Auf Basis von Erfahrungen aus der ergonomischen Qualitätssicherung wurden bekannte (Prozess-) Modelle aus der Welt des Usability-Engineering übernommen und angepasst, um zunächst die ergonomische, aber auch die technische und didaktische Qualität der produzierten Module zu gewährleisten.

2.1 Übernahme und Anpassung von Standardverfahren

Als Ausgangspunkt für die Entwicklung eines VFH-internen Entwicklungs- und Qualitätssicherungsprozesses wurde die ISO 13407 (1999) ausgewählt, die den internationalen Stand der Technik bei der Qualitätssicherung abbildet. Weiterhin diente das „Prüfhandbuch Gebrauchstauglichkeit“ der DATEch (Dzida et. al 2001) als Grundlage, in dem auf nationaler Ebene das Vorgehen bei der Sicherstellung bzw. der Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit von Produkten vereinheitlicht wird. Bei der Übernahme von Konzepten aus dem Software-Engineering ist zu beachten, dass der klassische Aufgabenbegriff nicht unkritisch in den Bereich des computergestützten Lernens übernommen werden darf. Gebrauchstauglichkeit als Produkt aus Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit umfasst zwar auch diesen Bereich, doch ist zu beachten, dass Effektivität und Effizienz bezogen auf den Gesamtlernerfolg (also z.B. auch bezogen auf Kompetenzen außerhalb der

reinen Aneignung von Fachwissen) beurteilt werden muss. Effektivität darf deshalb z.B. nicht auf die Lösung von Einzelaufgaben reduziert werden und Effizienz ist auch nicht mit der Geschwindigkeit der Beantwortung von Multiple-Choice-Frage gleichzusetzen. Statt dessen müssen die Lernziele vorher definiert werden und deren Erfüllung als Maßstab angelegt werden. Diese ganzheitliche Betrachtungsweise macht Effektivitäts- und Effizienzmessungen schwerer, aber nicht unmöglich. Es ist aber bereits bei der Ableitung der Kriterien darauf zu achten, dass solche didaktischen Aspekte mit berücksichtigt und später auch evaluiert werden.

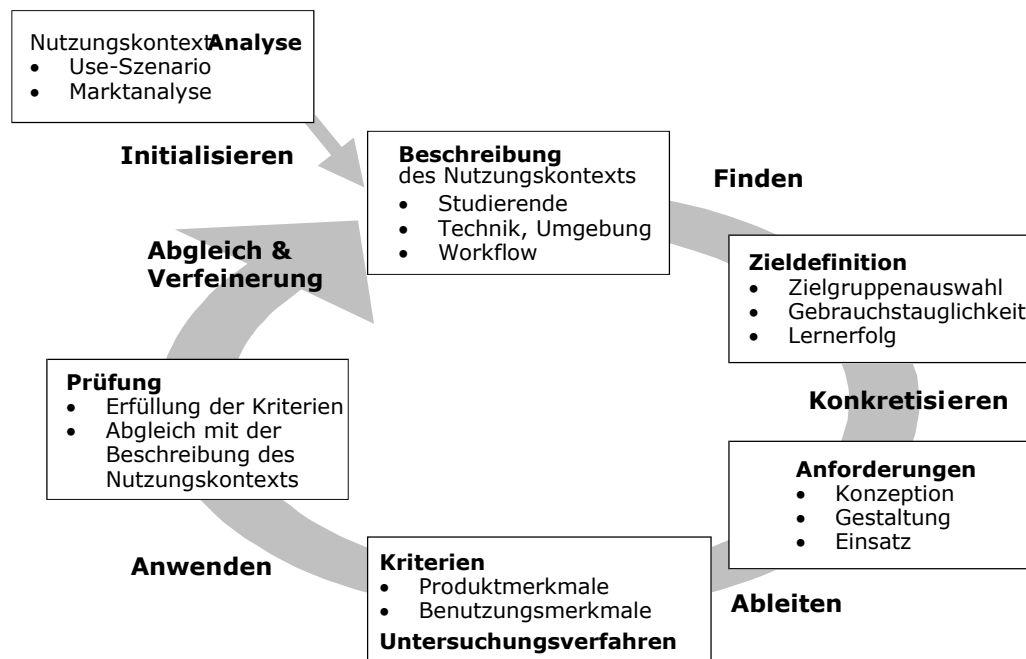


Abbildung 1: Vorgehensmodell zur Sicherstellung der (ergonomischen) Produktqualität bei der Herstellung multimedialer Lernmodule (abgeleitet aus ISO 13407 und dem DATech-Prüfverfahren "Gebrauchstauglichkeit")

Die grundlegende Idee der ISO 13407 (1999) ist ein iterativer Prozess, bei dem die notwendigen Daten für eine ergonomische Gestaltung im Rahmen eines aufgaben- und benutzerzentrierten Prozesses erhoben und validiert und dann in weiteren Iterationen verfeinert werden. In der praktischen Anwendung war diese nachträgliche Verfeinerung unumgänglich, da im Vorfeld keine ausreichenden Analysedaten zur Verfügung standen und auch nicht erhoben werden konnten. Statt dessen wurden aus Literaturanalysen und anhand allgemeiner ergonomischer Grundsätze zunächst Annahmen über den Nutzungskontext getroffen, die dann mit der Fertigstellung erster Module im Rahmen mehrerer Pilotphasen überprüft und verbessert wurden. In einem weiteren Schritt werden dann die Erfahrungen aus den Pilotphasen noch einmal mit den Erfahrungen aus dem endgültigen Einsatz im Rahmen des Studiums abgeglichen. Damit soll verhindert werden, dass eventuell unzutreffende Annahmen der „Experten“ zu unsinnigen oder unnötigen Vorgaben führen, da diese ohne solche Abgleiche nicht in der Lage sind, alle Probleme korrekt vorherzusehen (Dimitrova 2001).

Der Prozess geht also über die Fertigstellung des eigentlichen Produktes hinaus, behandelt auch die Evaluation im tatsächlichen Einsatz und sieht Nachbesserungen auf Basis der dort gewonnenen neuen Erkenntnisse vor. Er umfasst somit den gesamten Lebenszyklus der Lernmodule, auch wenn die Umsetzung dieses Anspruchs in der Praxis nicht immer vollständig gelingen wird. Dieses Vorgehen war notwendig, um eine Blockierung (Life-Lock) zwischen Analyse und Produkterstellung zu verhindern. Schließlich gab es vor Fertigstellung der ersten Module kaum verfügbare Nutzungsszenarien, auf denen man hätte aufbauen können. So riskierte man zwar, dass wenige, frühe Module auf falschen Annahmen basierten, konnte dafür aber umso realistischere Daten für die im folgenden produzierten Module erheben. In der Praxis zeigte sich, dass die Annahmen weitgehend zutrafen, so dass nur wenige von ihnen revidiert werden mussten.

Aus dem Prüfverfahren der DATech wurde der Anspruch übernommen, dass auf Basis der Analysedaten aus dem vorgestellten Prozess Anforderungen und Kriterien abgeleitet werden, die dann überprüft werden, d.h. dass alle Kriterien sich auf die Ziele, Aufgaben und Nutzungskontexte des konkreten Projektes beziehen müssen. Daraus entstand ein sog. „Styleguide“, in dem die grundlegenden Annahmen und die daraus abgeleiteten Kriterien kurz beschrieben wurden. Zur Zeit wird ein System entworfen und umgesetzt, bei dem die gesamte Entscheidungskette in einem Hypertextnetz abgebildet und nutzbar sowie leichter *kommunizierbar* gemacht wird, was insbesondere bei örtlich verteilten Teams eine erhebliche Rolle spielt (Hartwig et al. 2000). Dieser Prozessleitfaden ist durch entsprechende Beschlüsse zur verbindlichen Grundlage der Entwicklungstätigkeiten in diesem Projekt geworden, wodurch auch der im folgenden näher beschriebene Styleguide verbindlich wurde.

2.2 Die Gestaltungsrichtlinie „Styleguide“

War zunächst nur ein allgemeines Ergonomiehandbuch (siehe Hartwig et al. 2002) mit mehrtägigen Schulungen als ergonomischer Grundausbildung vorgesehen (aus anderen Querschnittsfunktionen gab es analoge Angebote), so zeigte sich schnell, dass die Produktionsteams konkretere Forderungen und Kriterien verlangten. Zentrales Dokument der Qualitätssicherung wurde damit ein projektinterner Leitfaden mit Kriterien aus den Bereichen Didaktik, Ergonomie und Technik, die auf Basis der ursprünglichen Annahmen sowie der Erfahrungen aus den Evaluationen der Pilotphasen und schließlich des realen Einsatzes angepasst wurden bzw. werden.

Entsprechend den Forderungen des DATech-Prüfverfahrens wurde Wert darauf gelegt, dass sich jedes Item auf Daten aus der Analyse und Evaluation zurückführen lässt oder aber zu den allgemein anerkannten Grundsätzen zählt, wie sie zum Beispiel in der ISO 9241 (1996-2000) dokumentiert sind. Als Konzession an die tatsächlichen Ressourcen ist dies bisher hauptsächlich implizit gegeben und wird nur auf Anforderung expliziert. Für die Zukunft ist eine entsprechende Repräsentation als Hypermedia-System in der Entwicklung. Als Zugeständnis an die Leser dieses Leitfadens ist eine sehr kompakte Form gewählt worden, so dass am Ende ca. 30 Seiten Text übrig blieben, deren Kenntnis aber bei jedem Entwicklungsteam vorausgesetzt wird.

Die Bezeichnung „Styleguide“ für diesen Leitfaden ist irreführend und nur aus der Projekthistorie zu begründen. Anders als in einem echten Styleguide sind in diesem Leitfaden keine konkreten Designvorschriften, sondern Kriterien an die Planung, Gestaltung und Realisierung der Module verankert. D.h. es sind nicht nur Forderungen beispielsweise nach einer Mindestschriftgröße und dem Vorhandensein bestimmter Bedienelemente (z.B. Bookmark-Möglichkeiten), sondern auch Anforderungen an die in der Planung vorzubereitenden Dokumente (z.B. Lernziele), an die Kon-

zeption der Module (Aufgabentypen) oder aber technische Vorgaben (z.B. HTML/XML-Anforderungen) enthalten.

Inhalt	Muss	Soll	Kann	Bemerkungen
Allg. Vorgaben u. Informationen	-	-	-	Dokumentation zentraler Analysedaten (Nutzungskontext)
Leitlinien zur Konzeption	28	8	5	Kriterien in der Planungs- und Konzeptionsphase, hauptsächlich aus dem didaktisch-methodischen Bereich, aber auch Rechtliches
Gestaltungsanforderungen	40	37	4	Kriterien für die Gestaltung der Module, hauptsächlich aus dem Bereich Ergonomie
Technische Kriterien	6	12 (+27)	2	Kriterien, die nicht die sichtbare Gestaltung sondern die Umsetzung als HTML/XML bzw. Multimediaformat betreffen, sowie Empfehlungen zu 27 Formaten.
Summe	74	57	11	142 Kriterien insgesamt

Tabelle 1: Übersicht über die Inhalte des Styleguides

Die Anforderungen und Kriterien sind im Stile einer ISO-Norm nach MUSS, SOLL und KANN klassifiziert. Während MUSS-Forderungen aus Sicht der zuständigen Querschnittsfunktionen unverzichtbare Merkmale des Moduls oder aber Inhalte der Planungsvorbereitung enthalten, sind SOLL-Forderungen offen für neue, bessere Vorschläge. D.h. Abweichungen sind erlaubt, sofern der Nachweis geführt wird, dass die Abweichung für die Gebrauchstauglichkeit insgesamt förderlich ist. KANN-Items sind einfache Vorschläge, von denen jederzeit abgewichen werden darf. Alle Nutzer des Styleguides werden explizit darauf hingewiesen, dass ein solcher Kriterienkatalog niemals vollständig, erschöpfend oder endgültig sein kann. D.h. dass bei den im Prozess vorgesehenen Reviews auch neue potenzielle Mängel entdeckt werden können, die dann nach entsprechender Überprüfung auf ihre Verallgemeinerbarkeit in eine spätere Version des Styleguides einfließen können.

3 Das Evaluationskonzept und erste vorläufige Ergebnisse aus seiner Erprobung in „Pilotphasen“

Als Mittel der ergonomischen Evaluation dienen Benutzerbefragungen mittels Fragebögen sowie Vor-Ort-Beobachtungen („Benutzertests“) bei den Studierenden. Mit einer Reihe von Modulen, die bereits längere Zeit vor dem offiziellen Beginn eines virtuellen Lehrangebots fertiggestellt waren, konnten freiwillige Interessenten in sog. „Pilotphasen“ arbeiten. Dadurch ergab sich die Möglichkeit, das ergonomische Evaluationskonzept empirisch zu erproben.

3.1 Der Ergonomie-Fragebogen

Der von uns entwickelte „Fragebogen zur ergonomischen Evaluation von VFH-Lernmodulen durch Studierende“ bildet die Operationalisierung unseres auf ein Web-basiertes Studium bezoge

nen Usability-Konzepts. Er umfasst 52 Feststellungen (Fragebogen-Items) zu sechs verschiedenen wichtigen Aspekten ("Dimensionen") der Gebrauchstauglichkeit, die als zusammenfassende Skalen aus jeweils mehreren Items errechnet werden können und einen Überblick zum bisherigen Erfolg der Gestaltungsbemühungen ermöglichen:

1. **Orientierung** (7 Items): Jederzeit darüber Bescheid zu wissen, wo und wie weit man ist, was man tun kann, was erwartet wird, und nicht „verloren zu gehen im Hyperspace“ – dies sind elementare Usability-Forderungen, auf die sich die erste Itemgruppe bezieht.
2. **Darstellung** (10 Items): Die Items beziehen sich auf die Darstellung des Lernstoffs, wie Lesbarkeit, Ausdruckbarkeit, Auszeichnungen und Farben, sinnvolle Seitenaufteilung u.a.m.
3. **Navigation-Steuerung** (6 Items): Bei dieser Itemgruppe geht es um die Verfügbarkeit elementarer Navigations- und Steuerungselemente wie u.a. Bookmarking, Suchfunktionen, Wiederaufsetzpunkten nach Unterbrechungen.
4. **Navigation-Erlernbarkeit** (8 Items): Hier geht es um verschiedene Ansätze zur Verminderung des für die Bedienung erforderlichen zusätzlichen Lernaufwands bzw. um die Intuitivität der Bedienungskonzepte.
5. **Unterstützung des eigentlichen Lernprozesses** (11 Items): Diese Itemgruppe bezieht sich auf alle wichtigen Möglichkeiten zur Bewältigung des Lernstoffs, inklusive Aufwandsabschätzung, Feedback über den Lernfortschritt und Kommunikation mit anderen Lernenden.
6. **Ermöglichung bzw. Unterstützung individueller Vorgehensweisen** (10 Items): Freiheitsgrade für Lernende bei der Planung und dem Einsatz einer persönlich bevorzugten Lernstrategie sind u.E. unverzichtbarer Bestandteil eines Lernangebots für die Zielgruppe Erwachsener und bilden deshalb eine weitere spezielle Itemgruppe.²

Alle Items sind als Statements nach folgendem Muster formuliert: Der vorangestellten Überschrift „Von dieser Lerneinheit lässt sich sagen...“ folgt die jeweilige Item-spezifische Fortsetzung, z.B. „...dass ich nicht irgendwo lande, wo ich eigentlich gar nicht hin wollte“. Jedes dieser Statements ist von den Studierenden unter zwei verschiedenen Gesichtspunkten in skaliert Form zu beurteilen (einzustufen): 1. Hinsichtlich der prinzipiellen **Wichtigkeit** der im jeweiligen Statement angesprochenen Eigenschaft für ein Lernmodul (Stufung: 1=sehr wichtig; 2=wichtig; 3=nicht so wichtig; 4=unwichtig). 2. Bezüglich der **Zufriedenheit** des Befragten mit der Art und Weise, in der diese Eigenschaft in einem Modul berücksichtigt bzw. realisiert worden ist (Stufung: 1=sehr zufrieden; 2=zufrieden; 3=teils-teils; 4=unzufrieden; 5=sehr unzufrieden). Diese doppelte Art der Beurteilung ermöglicht u.E. eine Interpretation, die sich unmittelbar auf das Hauptziel ergonomischer Gestaltungsansätze bezieht: die Be- oder Entlastung von Benutzern. Die folgende Matrix soll dies bezogen auf sämtliche möglichen Urteils kombinationen veranschaulichen.

EINSTUFUNG	sehr wichtig (1)	wichtig (2)	nicht so wichtig (3)	unwichtig (4)
sehr zufrieden (1)	Entlastung	Entlastung	Überraschung	Überraschung
zufrieden (2)	Entlastung	Entlastung	Überraschung	Überraschung
teils-teils (3)	Belastung	Belastung	Entlastung	Entlastung
unzufrieden (4)	Belastung	Belastung	Abwehr	Abwehr
sehr unzufrieden (5)	Belastung	Belastung	Abwehr	Abwehr

² Die Reihenfolge der einzelnen Items im Fragebogen selbst war zufällig und nicht etwa gemäß der beschriebenen Einteilung in Gruppen.

Was wir als „Entlastung“ oder „Belastung“ interpretieren, dürfte ohne weitere Erklärungen verständlich sein. Von „Überraschung“ sprechen wir, wenn der Benutzer feststellt, daß auch ihm weniger wichtige Gestaltungsfragen durchaus zufriedenstellend gelöst wurden. Die „Überraschung“ kann – wenn sie zusammen mit einer größeren Zahl der „Entlastung“ zuzurechnender Urteilkombinationen auftritt – als positiv gelten. Sobald aber v.a. zur „Belastung“ und zur „Überraschung“ gerechnete Urteilkombinationen vorkommen, wird die „Überraschung“ eher negativ, nach dem Motto: „Leider sind nur mir nicht so wichtig erscheinenden Gestaltungsfragen zufriedenstellend gelöst!“ Als „Abwehr“ interpretieren wir eine mögliche Rückwirkung der Unzufriedenheit auf das Wichtigkeitsurteil i.S. einer Abwertung, weil damit die Unzufriedenheit subjektiv weniger gravierend erscheint (vgl.a. Triebe & Wittstock 1997, wo sich dieser Ansatz bei Bürosoftware und der Prognose gesundheitlicher Beschwerden als relevant erwies). Für jeden Fall (Fragebogen) lassen sich dementsprechend die auf Ent- und Belastung, Überraschung und Abwehr entfallenden Anteile der Antwortkombinationen aus Wichtigkeit-Zufriedenheit berechnen und im Rahmen unseres Evaluationskonzepts für eine Aussage über ergonomische Gestaltungserfolge heranziehen.

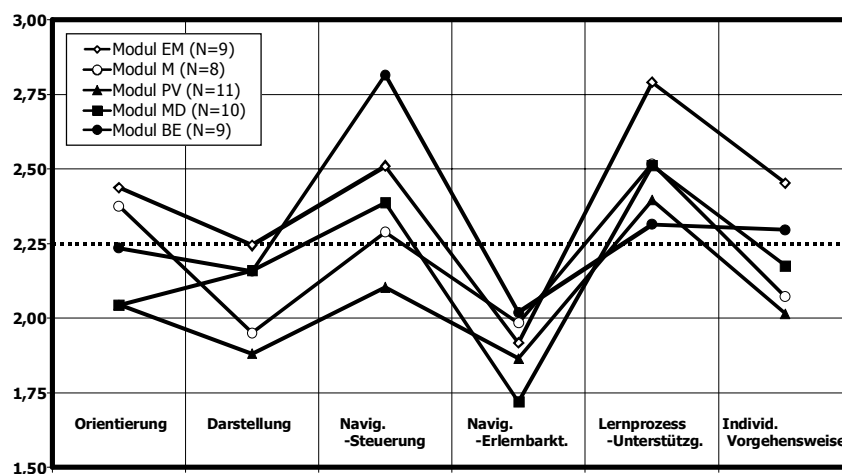


Abb. 2: Mittelwerte der Zufriedenheit für die sechs zusammenfassenden Skalen bei verschiedenen „Pilotmodulen“

Von N=52 Studierenden der Pilotphasen erhielten wir verwertbare Fragebögen, die sich auf sechs verschiedene „Pilotmodule“ beziehen. Fünf dieser Module lassen sich aufgrund ausreichender Fallzahlen für vergleichende Betrachtungen heranziehen. Abb.2 macht deutlich, dass alle Module – mit Mittelwerten zwischen 1,72 und 2,82 auf der 5-stufigen Zufriedenheitsskala – bereits ein recht zufriedenstellendes Usability-Niveau erreicht haben. Dennoch verweisen alle Mittelwerte über 2,25 bereits auf einen relevanten Anteil von „teils-teils“-Einstufungen, der eine gewisse Unzufriedenheit zum Ausdruck bringt. Somit gibt es v.a. in den Bereichen Navigation-Steuerung und Lernunterstützung durchaus weiteren ergonomischen Gestaltungsbedarf.

Abb.3 veranschaulicht unsere Be-/Entlastungs-Interpretation im oberen Teil anhand von Modellvorstellungen und stellt im unteren Teil die von den Pilotmodulen erreichten Mittelwerte auf den vier Dimensionen dieses Ansatzes dar. Auch hier wird rasch erkennbar, dass trotz der schon erzielten Erfolge weitere Verbesserungen zur Entlastung der Benutzer angezeigt sind. Eine In

spektion der Ergebnisse auf der Ebene einzelner Fragebogen-Items zeigt, wo derartige Verbesserungen anzusetzen hätten, doch würde dies den Rahmen des vorliegenden Beitrages sprengen.

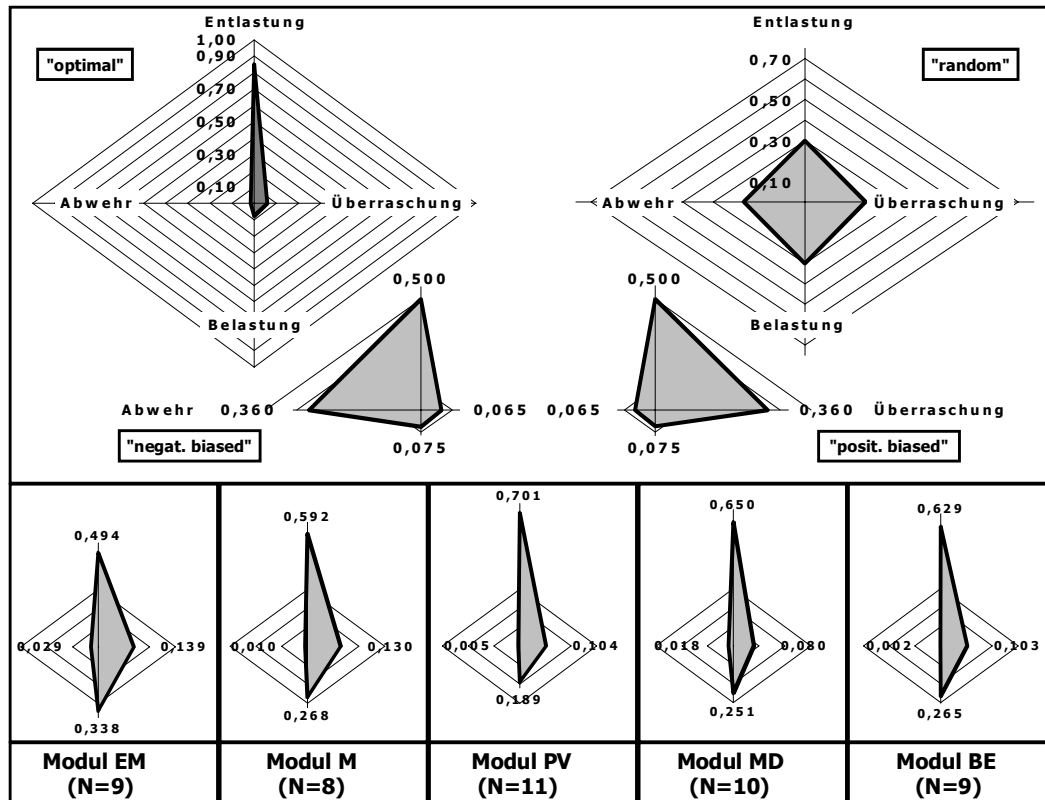


Abb.3: Entlastungs-bezogene Aspekte des Usability-Konzepts – Modellvorstellungen (obere Hälfte) und von verschiedenen „Pilot“-Modulen erreichte empirische Werte (untere Hälfte)

3.2 Vor-Ort-Beobachtungen

Das Szenario der virtuellen Fachhochschule geht von Studierenden aus, die an heimischen oder Firmenarbeitsplätzen freie Zeiten zum Studium nutzen. Um die damit verbundenen Daten des Nutzungskontexts und auch die Arbeitsweise der Studierenden möglichst unverfälscht zu erheben, wurden seit der Bereitstellung erster Module bei den Studierenden Vor-Ort-Untersuchungen vorgenommen. Diese umfassen neben einem Interview bezüglich der verwendeten Technologien und Vorkenntnisse eine teilnehmende Beobachtung von ca. 45-60 Min. („Benutzertest“), während der die Studierenden in ihrer gewohnten Umgebung typische Lernaktivitäten (Stoff lesen und bearbeiten, Kommunikation mit Mitstudierenden sowie Aufgabenlösung) unter Beobachtung durch einen Ergonomieexperten vornehmen. Danach bestand die Möglichkeit zu einem offenen Gespräch über vom Studierenden als besonders störend empfundene Merkmale der Module oder des Studiums. Diese Untersuchungen sind als Rohdaten in Protokollen dokumentiert und dann als Ausgangsmaterial für die Qualitätssicherung genutzt worden.

4 Erste vorläufige Schlussfolgerungen

Zum Zeitpunkt dieses Artikels sind aufgrund des Starts virtueller Studiengänge weitere Befragungen und Tests in vollem Gange, doch bereits in den Pilotphasen konnten wichtige Punkte im Bereich der Ergonomie des virtuellen Lernens herausgearbeitet werden (siehe auch Abb.2), die sich jetzt offenbar auch im tatsächlichen Einsatz wiederfinden:

Navigation: Wenig überraschend zeigten sowohl die Beobachtungen als auch die Befragungen, dass die Navigation in den multimedialen Hypertextsystemen, aber auch den begleitend dazu angebotenen Kommunikationsplattformen (Lernraumsystem), der Dreh- und Angelpunkt für eine effiziente und zufriedenstellende Nutzung des Mediums als Lernmittel ist. Eine intuitive und konsistente Navigation und Strukturierung sind bei der Bearbeitung eines komplexen und weitgehend unbekannten Fachgebietes notwendige Voraussetzungen für den Lernerfolg. In anderen Worten: Wenn schon das Thema komplex ist, darf die Bedienung des Lernmoduls als Medium nicht zusätzlich kompliziert sein, da dies die Lernenden und ihre Leistungsfähigkeit beeinträchtigt. Ein Grund für die Dominanz der Navigationsaspekte bei den Untersuchungen ist sicherlich auch, dass die angebotenen Module zum größten Teil nur wenig wirklich interaktive Inhalte aufwiesen.

Bearbeitung der Module durch Lernende: Eine Wunschvorstellung vieler Entwickler und Konzeptioner im Bereich des virtuellen Studierens war sicherlich, dass auch die Bearbeitung und Weiterverwendung der Modulinhalte für eine spätere Anwendung (z.B. die Prüfung) auf dem PC mit den angebotenen Werkzeugen stattfinden sollte. Die Evaluationsergebnisse zeigen aber, dass dies bisher nur in wenigen Ausnahmefällen tatsächlich möglich ist und der Großteil der Nutzer die Module als Buch mit animierten oder interaktiven Zusatzinhalten ansieht, die dann mit handschriftlichen Notizen auf Papier für die weitere Verwendung referenziert oder zusammengefasst notiert werden. Angebotene Zusatzfunktionen wie Notizen und Bookmarks scheitern oft an Usability-Problemen. Freie Annotationen *im Text* sind bisher gar nicht zufriedenstellend angeboten worden. Aus ergonomischer Sicht bedeutet dies, dass „bewährte“ Arbeitstechniken nur durch wirklich funktionale neue Techniken ersetzbar sind und andernfalls derzeitige Module die Weiterbearbeitung außerhalb des Mediums, also mit Papier oder in einer externen Textverarbeitung, durch entsprechend gute Referenzier- und Kopierbarkeit unterstützen müssen.

Die Evaluationen haben darüber hinaus eine Vielzahl von modulspezifischen Problemen und weiteren Details des Nutzungskontexts verdeutlicht, die aber den Rahmen dieses Artikels sprengen würden.

5 Zusammenfassung

„Getting usability used“ (Nielsen 1995) ist im Bereich der Entwicklung multimedialer Lerneinheiten genauso ein Problem wie bei der Entwicklung „klassischer“ Softwaresysteme. Die Ergonomie zu vernachlässigen führt im Endeffekt zur Verschwendung von Entwicklungsressourcen in Tools und Module, die schon längst vorhandenen Werkzeugen (Papier und Bleistift) und Medien (Buch) im Sinne der Gebrauchstauglichkeit unterlegen sind. In der Praxis des hier beschriebenen Projektes erwies sich der iterative Ansatz - zunächst auf Basis von allgemeinen Annahmen zu beginnen und dann durch wiederholte Evaluationen und Iterationen eines zentralen Kriterienka

talogen Verfeinerungen einzufügen - als ökonomisch tragbar und nach Auswertung der bereits vorhandenen Evaluationen zumindest im Bereich der Ergonomie auch als erfolgreich.

Literaturverzeichnis

- Dimitrova, M.(2001): "Are Experts Able to Predict Learner Problems During Usability Evaluations?" In: Proceedings of ED-MEDIA 2001. International Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications. AACE: Association for the Advancement of Computing in Education, Tampere, Finland, 25.-30. Jun. 2001; pp.1023 -1028
- Dzida, W.; Hofmann, B.; Freitag, R.; Redtenbacher, W.; Baggen, R.; Geis, T.; Beimel, J.; Zurheiden, C.; Hampe-Neteler, W.; Hartwig, R.; Peters, H. (2001): Gebrauchstauglichkeit von Software. Ergo Norm: Ein Verfahren zur Konformitätsprüfung von Software auf der Grundlage von DIN EN ISO 9241 Teile 10 und 11. Verlag für neue Wissenschaft, - Bremerhaven
- Hartwig, R.; Kritzenberger, H.; Herczeg, M. (2000): Course Production Applying Object Oriented Software Engineering Techniques. In: Proceedings of ED-MEDIA 2000. Montréal, Canada. AACE; pp. 1627 – 1628
- Hartwig, R.; Triebe, J.K.; Herczeg, M. (2002): Ergonomie-Handbuch zur Gestaltung virtueller Lerneinheiten - Version 1.0.4. Universität zu Lübeck - Institut für Multimediale und Interaktive Systeme, 2002 - Veröffentlichung unter <http://www.imis.mu-luebeck.de/de/forschung/publikationen.html#2002>
- Hartwig, R.; Triebe, J.K.; Herczeg, M.: Styleguide - Richtlinien zur Qualitätssicherung bei der Realisierung von Studienmodulen im Projekt VFH. Universität zu Lübeck - Institut für Multimediale und Interaktive Systeme, 2002 - Veröffentlichung unter <http://www.imis.mu-luebeck.de/de/forschung/publikationen.html#2002>
- International Organization for Standardization (1999): ISO 13407 - Human-centred design processes for interactive systems. International Standard
- International Organization for Standardization (1996-2000): ISO 9241 - Ergonomic requirements for office work with visual display terminals, Parts 1-17. International Standard
- Nielsen, J. (1995): Getting usability used. In: K.Nordby et al. (eds), *Human-Computer Interaction – Interact 95*. Chapman & Hall, London; pp. 3-12
- Triebe, J. K.; Wittstock, M. (1997): Die Gebrauchstauglichkeit von Software im Dienste einer gesundheitlichen Prävention. In: Liskowsky, R. et al. (Hrsg.), *Software-Ergonomie 1997*. Teubner, Stuttgart; pp. 297-306

Kontakt

R. Hartwig, J. K. Triebe, M. Herczeg (hartwig|triebe|herczeg@imis.mu-luebeck.de)
 Willy-Brandt-Allee 31a (Media Docks), D-23554 Lübeck