

Institut für Multimediale und Interaktive Systeme

Interdisziplinäre Forschung und Lehre im Bereich der interaktiven Medien

Michael Herczeg

Das Institut für Multimediale und Interaktive Systeme (IMIS) ist ein Institut der Technisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Lübeck. Die Forschungsarbeiten sowie die Lehrangebote (Medieninformatik) konzentrieren sich darauf, wie Kommunikation und Interaktion von Menschen mit und über digitale Medien erfolgt. Daraus resultieren Fragen, die sich mit den Schnittstellen zwischen Mensch, Technik und den einbettenden gesellschaftlichen und sozialen Strukturen ergeben. Diese Fragen werden aktuell in die folgenden Forschungsbereiche am Institut abgebildet:

- *Software-Ergonomie* und *Usability-Engineering* zur Herstellung anwendungs- und menschengerechter Computersysteme vor allem im Bereich der Arbeit
- digitale *Informations- und Lernräume* für Bildungsprozesse
- *physikalische und digitale Räume* und ihre Verknüpfung
- *virtuelle Gemeinschaften* und digitale *Kooperationsräume*
- *emotionale Computersysteme* und *Experience-Design* für erlebnisorientierte Mensch-Computer-Systeme
- *sicherheitskritische Mensch-Maschine-Systeme* wie Fahrzeuge und verfahrens- und energietechnische Anlagen

Software-Ergonomie und Usability-Engineering

Interaktive Computersysteme erlauben über ihre *Benutzungsschnittstellen* den Zugriff auf digitale und physikalische Ressourcen und Funktionen. Der Computer kann dabei je nach Anwendungsgebiet und Zielgruppe verschiedene Formen bzw. Rollen annehmen, wie zum Beispiel Werkzeug, Assistent, Medium oder Virtuelle Realität. Die *benutzer- und anwendungsgerechte Gestaltung* von Benutzungsschnittstellen unter Berücksichtigung dieser Erscheinungsformen sowie der Fähigkeiten, Erwartungen und Kontexte der Benutzer ist entscheidend für die effektive, effiziente und zufrieden stellende Nutzbarkeit der Systeme.

Die *Software-Ergonomie* liefert hierzu Theorien, Kriterien und Modelle für interaktive Systeme. Sie bedient sich wahrnehmungs- und kognitionspsychologischer Erkenntnisse und schafft damit die Grundlage Computersysteme an ihre Benutzer anzupassen. Dies reicht bis zu Konzepten intelligenter Benutzungsschnittstellen, die durch maschinelle Wissensrepräsentation (*Künstliche Intelligenz*) versuchen, Benutzer und ihre Kontexte zu modellieren, um sich so unterstützend wie möglich verhalten zu können.

Im Rahmen von *Usability-Engineering* werden benutzerzentrierte Entwicklungsprozesse definiert, die es erlauben, interaktive Anwendungssysteme in systematischer und qualitätsgesicherter Weise nach software-ergonomischen Kriterien zu entwickeln.

Die Forschungsziele des IMIS in Bereich der Software-Ergonomie und des Usability-Engineering sind

- Weiterentwicklung von Theorien und Modellbildungen für die Mensch-Computer-Kommunikation und Mensch-Computer-Interaktion zur verbesserten Analyse und Gestaltung multimedialer und interaktiver Anwendungssysteme,
- Entwicklungsprozesse für benutzer- und aufgabengerechte multimediale und interaktive Anwendungssysteme,
- Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung prozessorientierter Systementwicklung, insbesondere Analyse- und Design-Repositoryn,
- werkzeuggestützte Benutzermodellierung als Grundlage für Analyse und Gestaltung benutzergerechter Systeme sowie für die Adaption von Systemen an ihre Benutzer zur Systemlaufzeit sowie
- intelligente Benutzungsschnittstellen mit explizit repräsentiertem Wissen über Benutzer, Kontexte und Systemfunktionalität für verbesserte Unterstützung der Benutzer.

Das IMIS und seine Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind Mitbegründer der Fachgebiete Software-Ergonomie und Usability-Engineering. Es werden seit Jahren private und öffentliche Institutionen in der Entwicklung und Anwendung multimedialer und interaktiver Systeme in ihren Anwendungsbereichen wie beispielsweise kaufmännischer DV, CAD/CAE, Telekommunikation, Medizin und Kernkraft beraten.

Auf der Software-Ergonomie und ihrer Theoriebildungen gründen sich die meisten anderen Aktivitäten des IMIS:

- Wichtige Aspekte der Mensch-Computer-Kommunikation und –Interaktion seitens Mensch und Computer lassen sich mit dem am IMIS entwickelten *6-Ebenen-Modell der Mensch-Computer-Kommunikation* beschreiben. Wichtige Elemente sind verschiedene Abstraktionsebenen der Interaktion hinsichtlich Handlung sowie Wahrnehmung, mentale Modelle, Antizipation und Handlungsregulation.
- Für die Konstruktion von Benutzungsschnittstellen wurde ein *Konstruktionsmodell für multimediale und interaktive Systeme* entwickelt, das mehrstufig von Kommunikationsparadigmen über Dialogparadigmen und Interaktionsformen bis hin zur zeichenbasierten und damit semiotischen Informationscodierung reicht und damit psychologische, technische und kulturelle Aspekte verbindet.
- Für das *Usability-Engineering* wurden *Analyse- und Designmodelle* entwickelt, die werkzeug- und datenbankgestützt mit Hilfe des am IMIS entwickelten Werkzeug XMendeL den Entwicklungsprozess begleiten und dabei helfen, Designentscheidungen informiert zu treffen sowie die Systeme bezogen auf Anforderungen (Requirements) zu evaluieren.
- Im Rahmen der Ergonomieforschung hat das IMIS als eines der ersten Institute ein umfassendes Ergonomiekriteriensystem für E-Learning entwickelt.

Eine wesentliche Erweiterung des Ergonomiebegriffes entsteht durch einen weiter in die physikalische Welt hineinreichenden Interaktionsbegriff, der neben semantisch geprägter symbolischer Kommunikation und metaphorischer Interaktion auch ästhetische Interpretationen und weitergehende körperlich-immersive Interaktionen berücksichtigt. Dabei werden die physikalische und digitale Welt in Form von Mixed-Reality-Räumen verbunden. Hierfür werden neue Modelle und Systembeispiele geschaffen, die jedoch in engem Bezug zu den Befunden der Forschung zur Raumkognition stehen.

Die klassische Ergonomieforschung bezieht sich auf autonome Arbeitsplätze. Sobald durch Netzwerke Kommunikation und Kooperation praktiziert wird, entstehen unterschiedlichste

Formen lose oder eng gekoppelter virtueller Gemeinschaften, bei denen neben den individuellen Arbeitsbedingungen auch identitätsbildende, soziale und arbeitsteilige Prozesse eine entscheidende Rolle spielen.

Über Analyse und Konstruktion von Arbeitssystemen hinaus, entwickelt das IMIS auch Kriteriensysteme für emotionale und erlebnisorientierte multimediale und interaktive Anwendungssysteme.

Ein Extrempunkt der Mensch-Computer-Systeme findet sich im Bereich der sicherheitskritischen Anwendungen. So werden seit Jahren Unternehmen in den Anwendungsfeldern Luftfahrt, Schifffahrt und Kerntechnik bei der Gestaltung von Prozessführungssystemen und der organisatorischen Betriebsführung beraten.

Informations- und Lernräume

Computerunterstütztes Lehren und Lernen, auch *E-Learning* genannt, blickt auf eine fast 40-jährige Geschichte mit unterschiedlichen technologischen und gestalterischen Voraussetzungen hinsichtlich der jeweils verwendeten Lehr- und Lernmedien zurück. Gegenwärtig werden die Gestaltungsanforderungen an computerunterstütztes Lehren und Lernen vor allem durch zwei Entwicklungen geprägt. Zum einen durch die heterogenen Anforderungen und Bedingungen des lebenslangen Lernen und zum anderen durch die Entwicklung multimedialer Systeme und leistungsfähiger Kommunikationsnetze. So sind insbesondere in den letzten Jahren wichtige organisatorische und technologische Grundlagen für neue Lehr- und Lernformen geschaffen worden (z.B. Teleseminare, multimediale Vorlesungen, verteilte Vorlesungen, web-basiertes Lernen, computerunterstütztes kooperatives Lernen).

Die unter den gegenwärtigen technologischen Möglichkeiten entstandenen neuen Lehr- und Lernformen müssen durch geeignete *didaktisch-pädagogische Konzepte* und durch *ergonomisch-gestalterische Konzepte* untermauert werden. Grundlagen hierfür werden beim Aufbau interaktiver, multimedialer Lehr- und Lernumgebungen für das multimediale Fernstudium geschaffen. Darüber hinaus wird an der Entwicklung und Bereitstellung geeignet aufbereiteter Lehr- und Lernmaterialien in multiperspektivisch erschließbaren Wissensarchiven gearbeitet, die eine wichtige Voraussetzung für die Unterstützung verteilter Lerngruppen darstellen.

Forschungsthemen des IMIS Bereich E-Learning sind:

- neue Methoden des Instruktionsdesigns
- Entwicklungsprozesse für E-Learning
- Evaluation und Qualitätssicherungsmaßnahmen für E-Learning-Systeme

Das IMIS gestaltet und entwickelt seit mehreren Jahren E-Learning-Anwendungen. Dabei entstehen u.a. Fernstudiengänge, Beratungsangebote und Modelle zum Blended-Learning, der wirkungsvollen Mischung von Präsenzlehre und internet-basierten Lernangeboten.

Im Rahmen der Entwicklung von E-Learning-Anwendungen wurden *Entwicklungsprozesse für E-Learning-Anwendungen* definiert und angewandt. Dabei sind Werkzeuge und Qualitätssicherungssysteme entstanden, die von anderen Institutionen übernommen und ebenfalls erfolgreich eingesetzt wurden. Die größten Projekte, an denen das IMIS maßgeblich beteiligt war, sind die BMBF-Projekte „Bundesleitprojekt Virtuelle Fachhochschule VFH“ mit insgesamt über alle Kooperationspartner über 150 Entwicklern, Medin (Fernstudium Medizinische Informatik) und WissPro (Projektorientiertes Informatikstudium).

Im Bereich des Instruktionsdesigns werden altbekannte und erfolgreiche Methoden der Narration (Geschichtenerzählen) und Dramaturgie auf E-Learning-Systeme übertragen und in Form des *Digital Storytellings* instrumentalisiert.

Physikalische und Digital Räume

In unserer täglichen Welt vermischen sich zunehmend physikalische und digitale Systeme und damit reale und virtuelle Welten. In vielen Fällen wird der Unterschied kaum noch wahrgenommen, während in anderen Fällen tiefe Gräben zwischen diesen Welten liegen. Künftige digitale Systeme müssen auf die physischen und psychischen Fähigkeiten ihrer Benutzer abgestimmte Erscheinungsformen und Anbindungen an die Welt ihrer Benutzer aufweisen.

Unter dem Motto „*Connecting Bits to Atoms*“ drückt sich die Vision einer tief gegründeten und eng verknüpften Beziehung unserer bisherigen physikalischen Welt mit der neuen digitalen Welt in Form so genannte *Tangible Media* aus. Forschung und Technologien stehen hier noch ganz am Anfang einer beliebig weitreichenden neuen Welt, für die auch eine völlig neue Medienkompetenz für Entwickler und Anwender geschaffen werden muss.

Mixed, Augmented und Virtual Realities beschreiben verschiedene Formen der Mischung aus physikalischer und digitaler Welt. Die Bezeichnungen sind dabei phänomenologisch aus Sicht der Benutzer zu begreifen und nicht etwa aus Sicht der verwendeten Technologien.

Forschungsthemen des IMIS in der Verknüpfung aus physischer und digitaler Welt sind

- Theorien und Modellbildungen für eng verzahnte physische und virtuelle Realitäten,
- individuelle, soziale und gesellschaftliche Wahrnehmungen, Verhaltensweisen und Kultivierungen von digitalen virtuellen Räumen, Objekten und Subjekten (Avatare, Virtual Humans),
- Verknüpfung und gegenseitige Abbildung physikalischer und digitaler Realitäten (Tangible Media, Mixed Reality, Augmented Reality) sowie
- neue Formen der Medienkompetenz bei Kindern und Erwachsenen für die Nutzung und Gestaltung gemischter physischer und virtueller Räume.

Das IMIS führt seit 2001 Forschungsprojekte im Bereich des Lehrens und Lernens im Bereich der Mixed- und Virtual Realities durch. Im Rahmen des *BLK-Forschungsprojektes ArtDeCom* wurden im Zeitraum 2001-2003 Unterrichtsmodelle entwickelt, um das Gebiet im fachübergreifenden Schulunterricht zu vermitteln. Das Projekt findet im Zeitraum von 2004–2006 seine Fortsetzung im *Projekt KiMM (Kids in Media and Motion)*, bei dem die Unterrichtsmodelle in den regulären Schulbetrieb Lübecker und Flensburger Schulen übergeführt werden sollen.

Das IMIS entwickelt im Rahmen dieser Projekte in Schulen Mixed-Reality-Anwendungen zusammen mit Schülern und Lehrern und erprobt diese im schulischen Kontext. Dabei hat sich die besondere Bedeutung von Mixed Reality und Programmierung von Medien für naive Benutzer von Computersystemen (z.B. Kinder ab 6 Jahre) gezeigt. Das enge Zusammenspiel von Physikalität, Körperlichkeit, Ästhetik und programmierter digitaler Virtualität zeigt sich nicht nur als zukunftsorientiertes Gestaltungskonzept sondern muss als Grundlage einer wirkungsvolleren und natürlicheren Mensch-Computer-Beziehung angesehen werden. Dieses sehr grundlegende Modell wird vom IMIS auch zum Rahmen für die Vermittlung von informatischen und ästhetischen Bildungsinhalten erhoben und in Schule und Hochschule vermittelt.

In Form von künstlerischen Tangible-Media-Anwendungen wird im IMIS das Potenzial von Mixed-Reality-Anwendungen weiter ausgelotet. Dabei werden verschiedene statische und zeitbasierte Medien durch Programmierung gesteuert und mit der physischen Umgebung verknüpft.

Virtuelle Gemeinschaften und Kooperationsräume

Durch die allgemeine Verfügbarkeit von vernetzten Computersystemen besteht die Möglichkeit zur *zeitlich und räumlich flexiblen Form der Kommunikation, Koordination und Kooperation*. Dies findet in vielfältiger Form im Rahmen von Arbeit, Bildung und Freizeit statt. Dabei entstehen mehr oder weniger offene soziale Strukturen, in denen Menschen gemeinsam arbeiten, lernen oder spielen. Diese virtuellen Gemeinschaften und ihre digitalen Kommunikationsmittel sind ein Ausdruck *neuer sozialer Modelle* einer zunehmend globalisierten Gesellschaft. Die Kommunikationsplattformen erlauben synchrone und asynchrone Kommunikation jenseits bekannter räumlicher und zeitlicher Begrenzungen.

Die Auswirkungen virtueller Gemeinschaften ergänzend oder im Ersatz zu lokalen Gemeinschaften verändern die Gesellschaft in vielfältiger Hinsicht. Dies reicht von gravierenden wirtschaftlichen Auswirkungen bis hin ethischen Fragen grenzenloser und unkontrollierbarer Kommunikation. Die Entwicklung der *Kommunikationsplattformen und Socialware* setzt ein tiefes Verständnis sozialer und organisatorischer Prozesse voraus.

Forschungsthemen des IMIS sind hierbei vor allem

- Randbedingungen für das Entstehen und Auflösen von wirkungsvollen Virtuellen Gemeinschaften,
- Gestaltung von Kooperationssystemen, Kooperationsräumen und Socialware,
- Group Awareness (Gewahrsein von Gruppenmitgliedern im virtuelle Raum) sowie
- gesellschaftliche Folgen globaler virtueller Gemeinschaften.

In mehreren Projekten entwickelt das IMIS Kooperationsplattformen und Kooperationsanwendungen. Dabei werden insbesondere hinsichtlich ihrer Strukturiertheit offene Communities betrachtet, die sich laufend neu definieren und verändern und daher auch flexible Plattformen für ihre Kommunikation und Zusammenarbeit benötigen. Zu diesem Zweck sind Kommunikations- und Kooperationssysteme modelliert und entwickelt worden, die in verschiedenen Kooperationssituationen eingesetzt und erprobt wurden. So wurde im Bereich der Druck- und Medienindustrie in Zusammenarbeit mit der Telekommunikationsindustrie eine offene Kooperationsplattform für Produktionsketten mit mehreren Unternehmen erprobt.

Emotionale Computersysteme und Experience-Design

In vielen Anwendungsbereichen interaktiver Computersysteme spielen zunehmend Motivationen und Emotionen eine entscheidende Rolle. Dies gilt nicht nur für Computerspiele sondern beispielsweise auch für E-Commerce-Systeme.

Die Benutzungsschnittstellen emotionaler Computersysteme adressieren sowohl durch entsprechende semiotische und ästhetische Modelle als auch durch das besondere Verhalten dieser Systeme *motivations- und emotionsgesteuerte Wahrnehmungs- und Verhaltensmuster*, die nicht notwendigerweise bewusst sein müssen. Die Kommunikation verläuft dabei auf mehreren Kommunikationsebenen gleichzeitig.

Die systematische Adressierung menschlicher Motivationen und Emotionen kann erfahrungsgemäß über das Erzählen von Geschichten erfolgen. Unter Verwendung kultur- und medienhistorischer dramaturgischer Modelle, können Benutzer über definierte Zeiträume zur Auseinandersetzung mit Computeranwendungen motiviert werden. *Digital Storytelling* versucht diese bekannten Methoden auch für die Ablaufsteuerung von Computeranwendungen einzusetzen.

Experience-Design für multimediale und interaktive Systeme möchte die *Aufmerksamkeit der Individuen lenken und binden*. Um diese Anforderung zu erfüllen, übernimmt Experience-Design folgende Funktionen:

- es ist erlebnisorientiert und ermöglicht individuelle Erfahrung ,
- es öffnet sich der Erwartungshaltung des Benutzers über die Grenzen des Produkts oder der Dienstleistung hinaus,
- es schafft die interpersonale Beziehungen des Vertrauens und der Privatheit,
- es vermeidet Stereotypen durch Personalisierung,
- es zielt auf den kommunikativen und handlungsorientierten Beziehungsaspekt einer Identifikation in und mit der jeweiligen Community,
- es motiviert Benutzer zum kommunikativen und ökonomischen Handeln,
- es bietet unmittelbares Feedback und direkt manipulative Operatoren, um den Erlebnisstrom (Flow) nicht abreißen zu lassen, und
- es leistet die Funktion einer intuitiv verständlichen und intelligent angelegten Navigation.

Um dieses Ziel einer wirkungsvollen Wissensvermittlung und Verhaltenssteuerung zu erreichen, stützen sich die erarbeiteten Methoden auf eine interdisziplinär angelegte Forschung. Zu den wissenschaftlichen Disziplinen gehören Ansätze und Erkenntnisse der pädagogisch gestützten *Dramaturgie*, der *Aufmerksamkeitsökonomie*, der *Narration*, der *Wahrnehmungspsychologie*, des *Spielens* sowie des *Social-Designs*.

Forschungsthemen des IMIS in diesem Bereich sind dabei

- Definitionen, Kriterien, Methoden, Wirkungen und Anwendungsbereiche von Experience-Design,
- narrative Systeme (*Digital-Storytelling*),
- steuerbare synthetische Charaktere und Plots (*Cinematic-Computing*) und
- emotionale computerbasierte Verhaltensmodelle (*Affective-Computing*).

Im Bereich Experience-Design arbeitet das IMIS an Analysen und Methoden, hinsichtlich der intensivierten und motivierenden Vermittlung multimedialer Inhalte. Das Ziel besteht darin, Informationen so aufzubereiten, dass es Anwendern ermöglicht ist, sich mit multimedial angebotenen Inhalten anhaltend und wirkungsvoll zu beschäftigen.

Neue Methoden des Digital-Storytellings sollen im Bereich E-Learning in Abhängigkeit vom Wissens, von den Zielen und von den Kontexten der Benutzer modularisierte und semantisch ausgezeichnete Lernmodule in bedarfsorientierte und motivierende Zusammenhänge verketten.

Sicherheitskritische Mensch-Maschine-Systeme

Sicherheitskritische Technologien sind inzwischen vielfältig mit unserem täglichen Leben verwoben. Komplexe Transportmittel, medizintechnische Systeme, Telekommunikationssysteme sowie verfahrens- und energietechnische Anlagen bestimmen unser tägliches Leben.

Diese Technologien basieren zunehmend direkt oder indirekt auf Computersysteme. Wir müssen davon ausgehen können, dass all diese Systeme mit den höchst möglichen Sicherheitsstandards betrieben werden und *dass über die gesellschaftlich kommunizierten und akzeptierten Restrisiken hinaus keine vermeidbaren weiteren Risiken entstehen*. Dies setzt voraus, dass die bei Herstellern und Betreibern, Zulieferern und Entsorgern, Zulassungsstellen, Aufsichtsbehörden beteiligten Personen, deren Organisationsstrukturen sowie dort eingesetzten Technologien geeignete Randbedingungen erfüllen.

Viele *Störfälle und Unfälle* zeigen, dass diese Erwartungen nicht immer erfüllt werden und in Form von fälschlicherweise so genanntem *menschlichem* oder *technischem Versagen* die

erwarteten Sicherheitsniveaus unterschritten und damit erwartete Restrisiken überschritten werden.

Forschungsthemen des IMIS in Bereich sicherheitskritischer Mensch-Maschine-Systeme sind:

- organisatorische Strukturen und Prozesse für die Entwicklung und den Betrieb sicherheitskritischer Systeme,
- Situational Awareness für Operateure,
- diagnostische Prozesse und Handlungsstrukturen bei Anomalien und Störfällen,
- kooperatives Problemlösen bei Anomalien und Störfällen,
- Supervisory Control und andere Formen der Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine sowie
- intelligente Assistenzfunktionen.

Das IMIS berät und begutachtet seit Jahren Unternehmen, die Technologien im Bereich sicherheitskritischer Anwendungen entwickeln (z.B. Systemhersteller), einsetzen (z.B. Luftfahrtunternehmen) oder überwachen (z.B. Aufsichtsbehörden). Dabei werden die Analysen, Konzepte und Gutachten im Kontext von *Mensch, Technik und Organisation* erarbeitet. In jüngster Zeit wurden Störfallanalysen und Gutachten zum Betreiberverhalten (*Human Factors*) im Bereich der Kernkraft durchgeführt.

In Bezug auf die Modelle der Mensch-Technik-Interaktion werden Konzepte für die Führung komplexer Prozesse auf der Grundlage hierarchischer Prozessmodellierung entwickelt. Hierbei sind Modellierungen und Benutzungsschnittstellen in verschiedenen Anwendungsbereichen entstanden.

Für die diagnostische Phase der Prozessführung wurde ein *Repository für die kollaborative Bearbeitung von Systemanomalien und Störfällen* modelliert, das sowohl computergestützt als auch in Notfällen manuell angewandt werden kann.

Zusammenfassend lässt sich auf Grund der genannten Forschungsarbeiten und damit verbundener Projekte feststellen, dass das Thema der *interaktiven Medien* und der damit verbundenen *Mensch-Computer-Systeme* nur durch barrierefreie interdisziplinäre Forschungsarbeiten zu erfassen und zu entwickeln ist. Des Weiteren bilden wir zurzeit mehr als 250 Studierende im Schwerpunkt Medieninformatik aus, die sich in praktisch allen Bereichen der Wirtschaft und der öffentlichen Verwaltungen hoher Nachfrage erfreuen. Für Forschung und Lehre in diesem Gebiet müssen sehr unterschiedliche wissenschaftliche Methoden und Technologien zusammengeführt und immer an den Bezugspunkten *Mensch und Gesellschaft* gemessen und bewertet werden. Eine vor allem technologiegetriebene Entwicklung geht nicht nur an menschlichen Bedürfnissen vorbei, sie erzeugt auch ein falsches Menschenbild und daraufhin eine wenig erstrebenswerte Gesellschaft.