

# Workshop "Gestaltung von virtuellen und beGreifbaren Mensch-Computer-Schnittstellen"

F. Wilhelm Bruns, Bernd Robben, Ingrid Rügge

Forschungszentrum Arbeit und Technik (artec), Universität Bremen

## Zusammenfassung

Speziell für die Gestaltung von Arbeitsplätzen in der Produktion hat es in den letzten Jahren eine Reihe von Ansätzen gegeben, neuartige Mensch-Computer-Interaktionen zu unterstützen. Als Ein- und Ausgabemedien werden nicht mehr Bildschirm, Tastatur und Maus benutzt, sondern Techniken der Virtual Reality sowie zunehmend auch der Kopplung von greifbaren Gegenständen mit Computerwelten (Graspable User Interfaces). Für die Gestaltung solcher Arbeitsumgebungen spielen Fragen der Erfahrung und Wahrnehmung auf eine andere, grundsätzlichere Art und Weise eine Rolle, da die BenutzerInnen in diesem Anwendungsgebiet ganz andere Fähigkeiten und Fertigkeiten besitzen und benötigen als ihre KollegInnen im "Schreibtischbereich". Im interdisziplinären Austausch sollen in diesem Workshop spezielle Fragen zur Gestaltung dieser neuartigen Mensch-Computer-Interaktion behandelt werden, zugespißt auf das Thema multimodaler Wahrnehmung in multisensorischen (auditiv, visuell, haptisch) computergestützten Arbeitsumgebungen.

## Abstract

During the last years considerable amount of work has been spend developing new kinds of human-computer-interaction, especially for workplaces in production areas. Instead of monitor, mouse, and keyboard as input/output devices Virtual Reality techniques are being used and – with increasing importance –the coupling of tangible objects with computer worlds (Graspable User Interfaces). Users in production areas have and need other capabilities and skills than their colleagues working in office environments. Therefore issues of experience and perception play a different and fundamental role for the creation of these work environments. During our workshop questions concerning the design of these new ways of human computer interaction will be discussed in interdisciplinary exchange. We will focus on the issue of multimodal perception in multisensoric (auditory, visual, haptic) computerized work environments.

## 1 Motivation

Die ArbeitspsychologInnen Fritz Böhle und Brigitte Milkau beschreiben in ihrem Buch "Vom Handrad zum Bildschirm" die Veränderung der Arbeit in der Produktion durch das Eindringen der Automatisierung mittels des Computers. Sie warnen, daß das menschliche Handeln durch selektive Wahrnehmung, konzentrierte Aufmerksamkeit sowie rein analytisches und logisches Denken eingeengt wird. Der umfassende Gebrauch aller Sinne, intuitives Handeln und Reagieren, der dialogisch-interaktive Umgang mit der Maschine unter Einbeziehung des ganzen Körpers – das subjektivierende Arbeitshandeln, wie sie es nennen – spielt für ein (auch im ökonomischen Sinne) effektives Handeln in der Produktionsarbeit eine entscheidende Rolle. BenutzerInnenfreundliche Schnittstellen zum Computer zu entwickeln, heißt in diesem Kontext, mehr zu gestalten als eine selbsterklärende, aufgabenangemessene Bildschirmgrafik. Es geht um die Gestaltung einer intuitiven Mensch-Maschine-Kommunikation als menschengerechtes soziotechnisches System.

Ein intensiver Diskurs zu diesem Themenkomplex begann bereits im Herbst 1997 auf einem in Bremen durchgeführten Workshop "Vom Bildschirm zum Handrad – Computer(be)nutzung nach der Desktop-Metapher" Mit großer interdisziplinärer Beteiligung wurde eine Bestandsaufnahme der Forschungsansätze im deutschsprachigen zu neuartigen

Benutzungsschnittstellen für Anwendungen in der Produktion erbracht, die eine Reihe weiterführender Fragestellungen aufwarf: Wie verändert sich das Arbeitsfeld von KonstrukteurInnen, ModellbauerInnen und FertigungstechnikerInnen durch neue Informations- und Kommunikationstechniken? Wie beeinflussen abweichende Habitualisierungen in unterschiedlichen Kulturen die Gestaltungsmöglichkeiten von Mensch-Maschine-Schnittstellen? Wann sind detailgetreue 3D-Darstellungen mit Virtual Reality Techniken sinnvoll, wann behindern sie eine aufgabengerechte Wahrnehmung und Erkenntnis? Welche Abstraktionen im Bereich der Sinneswahrnehmungen sind möglich? Im Rahmen der Software Ergonomie Tagung soll auf diesem Workshop der Diskurs fortgesetzt werden, indem das Problem der veränderten Wahrnehmung in einer solchen komplexen Umgebung in den Blick genommen wird:

- Sind Sehen und Schauen unveränderliche Fähigkeiten der menschlichen Wahrnehmung oder ergibt sich durch die Gewöhnung an andere Bildmedien ein veränderter Blick?
- Welche Rolle spielt das Greifen für das Begreifen? Wie geht der haptische Sinn in Abstraktions- und Sinnbildung ein?
- Wo liegen die Grenzen des Gegenständlichen und des Anschaulichen für das Verständnis komplexer Strukturen?
- Welche Rolle spielt der Wechsel zwischen verschiedenen Abstraktionsebenen für die Durchdringung eines Gebiets? Welche Bedeutung haben dabei die Übergänge zwischen verschiedenen Sinnesmodalitäten?

Besonders für Anwendungen im Produktionsbereich hat es in den letzten Jahren eine Reihe von Entwicklungen gegeben, neuartige Mensch-Computer-Interaktionen zu unterstützen. Als Ein- und Ausgabemedien werden nicht mehr Bildschirm, Tastatur und Maus benutzt, sondern Techniken der Virtual Reality sowie zunehmend auch der Kopplung von greifbaren Gegenständen mit Computerwelten (Graspable User Interfaces). Für solche Umgebungen spielen Fragen der Erfahrung und Wahrnehmung noch auf eine grundsätzlichere Art und Weise eine Rolle als bei den üblich gewordenen graphischen Benutzungsschnittstellen. Im interdisziplinären Austausch sollen Fragen zur Gestaltung dieser neuartigen Mensch-Computer-Interaktion diskutiert werden, und zwar zugespitzt auf das Thema Wahrnehmung in derartigen multisensorischen (auditiv, visuell, haptisch) Umgebungen.

- Welche anderen Wahrnehmungsfähigkeiten erwirbt der Mensch bei der Interaktion in Virtual oder Augmented Reality Umgebungen?
- Wie lassen sich Übergänge zwischen begreifbaren, sinnlich erfahrbaren Gegenständen und vom Computer generierten Welten gestalten?
- Die Bedeutung von Handeln und Erfahrungensammeln für das Erlernen von Zusammenhängen wird immer wieder hervorgehoben. Wie können solche Erkenntnisse bei der Entwicklung von Computerumgebungen berücksichtigt werden?
- Wie erweitert der interaktive Umgang mit der Maschine die Wahrnehmung und die Handlungsfähigkeit? Wie schränkt er diese ein?
- Wie lassen sich technische Systeme realisieren, die Übersetzungen zwischen Abstraktionsebenen, zwischen Sinnesmodalitäten und ihrem gegenseitigen Zusammenspiel unterstützen?
- Was bedeutet die Variabilität der menschlichen Wahrnehmung für die Gestaltung von Computer-generierten Bildern und Grafiken beim Entwurf von Benutzungsschnittstellen?

Welche dieser spannenden Fragen im Workshop diskutiert werden, ergibt sich aus den Interessen der ReferentInnen und TeilnehmerInnen. Angesprochen fühlen sollen sich vor allem

InformatikerInnen, ArbeitswissenschaftlerInnen, WahrnehmungspsychologInnen, IngenieurInnen, PhilosophInnen, PädagogInnen, PraktikerInnen, kurz alle, die sich mit der Gestaltung multisensorischer neuer Computerumgebungen insbesondere für den Einsatz in der Produktion beschäftigen.

## 2. Impulse

Als Impulse für die Diskussion und zur Motivation legen vier ReferentInnen ihre jeweilige Sichtweise auf den Themenbereich in kurzen Vorträgen dar. Im folgenden sind Auszüge aus den Positionspapieren wiedergegeben. Die Standpunkte aller TeilnehmerInnen sind zu finden unter der URL: <http://www.artec.uni-bremen.de/field1/Workshop99>

### 2.1 Subjektivierendes Arbeitshandeln

Auch bei der Arbeit mit hochtechnisierten Systemen ist neben wissenschaftlich fundiertem Fachwissen, analytischem Denken und systematisch-planmäßigem Handeln ein besonderes "Erfahrungswissen" erforderlich. In der Praxis wird hier von "Materialgefühl", "Gespür für Maschinen", von "blitzartigen Entscheidungen ohne langes Nachdenken" sowie Improvisation und Intuition gesprochen. Solche Arbeitspraktiken erweisen sich weder als veraltet noch minderwertig oder unzuverlässig – im Gegenteil: Gerade hierin liegen besondere Leistungen des Menschen im Umgang mit technischen Systemen.

Untersuchungen des Arbeitswissenschaftlers Fritz Böhle zeigen, daß dieses Erfahrungswissen eine eigenständige Form von Wissen ist. Dabei geht es nicht nur um die Anwendung von Erfahrungen, die in der Vergangenheit angesammelt wurden. Wichtig ist vor allem der Aspekt des *Erfahrens* bzw. des *Erfahrungsmachens*. Das Erfahrungswissen beruht auf einer besonderen Methode der Auseinandersetzung mit konkreten Gegebenheiten und zwar sowohl was deren Erkenntnis als auch was den praktischen Umgang hiermit betrifft. Mit dem Konzept "subjektivierendes Arbeitshandeln" haben Böhle und Milkau dies systematischer analysiert; hier einige Charakteristika:

- Eine komplexe sinnliche Wahrnehmung, die sich über sämtliche Sinne (Hören, Sehen, Tasten, etc.) sowie über körperliche Bewegung vollzieht und die vom subjektiven Empfinden nicht abgelöst ist. Sie richtet sich nicht nur auf eindeutig definierte oder meßbare, sondern auch auf eher diffuse und vielschichtige Informationsquellen (Geräusche, Farbänderungen etc.).
- Sinnliche Wahrnehmungen solcher Art sind verbunden mit assoziativem und anschaulichem Denken. Denken erfolgt hier nicht nur in Begriffen, sondern vor allem in Form von Bildern, erlebten Bewegungsabläufen oder akustischen Ereignissen. Sinnliche Wahrnehmungen und mentale Prozesse sind verbunden mit praktischen Handlungen, die auch im Umgang mit "Sachen" dialogisch-interaktiv vollzogen werden.
- Gefühle und subjektive Empfindungen sind bei diesen Formen sinnlicher Wahrnehmung, des Denkens und praktischen Handels nicht ausgeschlossen, sondern vielmehr ein wichtiger Bestandteil.

Das subjektivierende Arbeitshandeln ist notwendig insbesondere zur Bewältigung nicht planbarer und nicht exakt beschreibbarer Arbeitsanforderungen. Diese treten gerade auch bei fortschreitender wissenschaftlicher Durchdringung und Technisierung immer wieder in neuer Form auf. Vieles weist darauf hin, daß nicht nur im Umgang mit Technik, sondern auch bei der Technikentwicklung dieses Konzept eine wichtige Rolle spielt.

## 2.2 FUTURION – Realität durch virtuelle Lernumgebungen begreifen

Dr. Ulrich Karras von der Firma Festo Didactic GmbH & Co stellt die Realisierung eines lernförderlichen integrierten Übergangs von der realen in die virtuelle Welt vor, in dem heutige Anforderungen an Lernumgebungen Eingang gefunden haben, denn Multimedia hat neue Trends in modernen Bildungskonzepten gesetzt:

- Lernen muß in einer offenen Lernumgebung stattfinden können,
- Lernen muß Spaß machen,
- Lernen muß individuell gestaltbar sein und
- Lernen muß an beliebigen Orten stattfinden können.

Da im Bereich technischer Aus- und Weiterbildung das Arbeiten mit realer Technik trotz Multimedia und Simulation von fundamentaler Bedeutung ist, gilt es Konzepte zu entwickeln, den didaktischen Nutzen der beiden Lernwelten miteinander zu verknüpfen. Das DeskTop Training Studio FUTURION bietet einen Lösungsansatz. Es bietet ein Lernboard zum Aufbau einer realen Automatisierungsumgebung, eine Master-Unit bestehend aus technischen Meßeinrichtungen und einem Bilderkennungssystem, das eine interaktive Kopplung zur virtuellen Lernumgebung auf einem Rechner ermöglicht. Die virtuelle Lernumgebung besteht aus verschiedenen grafischen Darstellungen der zugehörigen Hardwareumgebung und einem multimedialen Lernprogramm, das interaktiv den Umgang mit der Automatisierungsanwendung auf dem Lernboard unterstützt.

Im Rahmen von zwei Forschungsprojekten, L3 – Lebenslanges Lernen gefördert durch das BMBF und BREVIE gefördert durch die EU, wird einerseits die pädagogische Eignung einer solchen neuen Lernumgebung evaluiert und analysiert und andererseits die Technologie bzgl. Mensch-Computer Interface und Telearnen weiterentwickelt.

## 2.3 Sehen in medialen Umgebungen

Bernd Robben, Informatiker:

Bei computerisierten Benutzungsumgebungen erfolgt die Darstellung der durch den Computer berechneten komplexen und abstrakten Modelle hauptsächlich über visuelle Displays. Damit folgen InformatikerInnen der wissenschaftlichen Tradition der Schrift, die sprachliche Gedanken visualisiert. Auf den Displays erscheint computergenerierte Graphik, die sich allerdings von der klassischen Schrift wesentlich unterscheidet und oft bildhafte Elemente enthält. Um den Charakter des (neuen) Sehens in Computerumgebungen zu verstehen, werfe ich einige Schlaglichter auf die Geschichte des Blicks im Westen, die sich nach Regis Debray in drei Hauptphasen einteilen läßt: Die erste Phase, das Bild als *Idol*, beginnt mit der Erfindung der Schrift. Das Bild hat eine transzendente *Präsenz* und wird selbst als sehend aufgefaßt. Die zweite Phase, das Bild als *Kunstwerk*, beginnt mit dem Buchdruck. Das Bild wird als Schein *repräsentiert* und als Abbild gesehen. Die dritte Phase, das Bild als *Visualisierung*, hat mit den neuen Medien angefangen. Das Bild erscheint durch numerische Simulation und wird als eine *Vision* von vorher nicht Dagewesenem aufgefaßt.

Diese neue Möglichkeit des Sehens in virtuellen Computerwelten kennzeichne ich als "Pictorial Turn", einen Ausdruck W.J.T. Mitchells übernehmend. Ich verstehe diesen Begriff aber eingeschränkter als Mitchell, der damit einen Paradigmenwechsel in der Philosophiegeschichte kennzeichnet. Computer ermöglichen einen interaktiven Umgang mit Darstellungen: In einem Textverarbeitungssystem ist das Wissen von Setzern gespeichert, so daß mit dem Computer der Text maschinell gesetzt werden kann, was am Bildschirm sogleich sichtbar wird. Mit einem Bildbearbeitungsprogramm lassen sich abstrakte Parameter eines Bildes

verändern und dadurch experimentierend neue Bilder auf eine Art und Weise erzeugen, wie es weder klassischen MalernInnen noch FotografenInnen möglich wäre. Eine KomponistIn am Computer kann mit der Beschreibung von Musik automatisch durch einen Synthesizer dessen Klänge ertönen lassen. Dabei kann sie an Parametern der Musik "drehen", wie es vorher KomponistInnen nie vermochten.

Der Kern des "Pictorial Turn" liegt darin, daß der Computer sehr unterschiedliche Notationssysteme darstellen kann und eine technische Übersetzung zwischen ihnen ermöglicht. Was das bedeutet, möchte ich an Beispielen aus dem Produktionsbereich erläutern. Hier haben wir als Notationssysteme Entwurfskizzen, technische Zeichnungen, Schaltpläne, Gleichungssysteme, Stücklisten, bildliche Veranschaulichungen, aber auch gegenständliche Modelle, und in gewissem Sinne sind die technischen Anlagen selbst Notationssysteme. Alle diese Notationssysteme sind im Raum sichtbar, aber auf unterschiedliche Art und Weise. Außer der direkten Sicht auf abstrakte Symbole von Modelldarstellungen braucht die IngenieurIn Imaginationsvermögen für die Bedeutung ihres Modells, ein inneres Auge wie es Ferguson ausdrückt. Zumindest teilweise kann im Zeitalter der Visualisierung die Imagination des abstrakten Modells durch eine technische computergenerierte Übersetzung zwischen unterschiedlichen Notationssystemen sichtbar werden. Was das für das Imaginationsvermögen und den verständigen Umgang mit Notationen im Produktionsbereich bedeutet, soll beispielhaft erörtert werden.

## 2.4 Abstraktion von Tönen

Die Künstlerin Zorah Mari Bauer wird sich auf der Grundlage ihrer eigenen künstlerischen Arbeit, die seit Mitte der 80er Jahre kontinuierlich den Strukturwandel im Einflußbereich der neuen Medien reflektiert, vor allem Fragestellungen der Abstraktionsbildung zuwenden.

"arbeiten in haptisch, materieller Erfahrung, fühlbar, handgreiflich... das ist Kontrapunkt und Vorläufer meiner gegenwärtig exzessiv immateriellen Arbeit am Computer (was bedeutet: Powerknopf OFF = Wunderwelt weg). Jetzt die Hände bloß noch als taubes Mausschiebewerkzeug. 30 x 25 cm, meine Spielwiese... das ist die Größe eines Mauspads. Rechnen Sie sich aus, wieviele Kilometer Sie im Laufe eines Projekts so von Hand abarbeiten – eine sportliche Höchstleistung!" [1]

So hat der kreative Prozeß eine Akzentverschiebung erfahren, weg von der Konzentration auf das künstlerische Endprodukt und hin auf den Produktionsprozeß selbst. Dieser wird definiert durch multifunktionale Partituren, die als für die jeweiligen Produktionserfordernisse entworfene Abstraktionssysteme nicht nur objektiv faßbare Parameter formalisieren, sondern auch diffuse (z.B. emotionale) Qualitäten durch den Entwurf sinnfälliger "Notationsweisen" beschreiben können. Sie plädiert

- für ein "Workout der Abstraktionsmuskulatur"

Für den Produktionsprozeß bedeutet dies: dem ausführenden Personal - von der OperatorIn bis zur ArbeiterIn - wird fortan mehr als nur die Fähigkeit abverlangt, Produktionsnormative kompetent auszuführen. Vor dem Hintergrund der Partiturisierung möglichst vieler Bestandteile einer Produktion bedeutet dies, daß verstärkt auch die Kompetenz der individuellen Auswertung und Abstraktion der Produktionsabläufe eine Rolle spielen wird und der Rückfluß dieses persönlichen Erfahrungswissens.

- für eine "lustvolle" Ökonomie des Lernens

Die Aneignung von Know How krankt häufig an der Vorgehensweise nach der alten Maxime "was Hänschen nicht lernt, lernt Hans nimmermehr". Vermittelt wird meist nur das Wissen um fachspezifische Inhalte, von denen dann während der beruflichen Lauf-

bahn möglichst lange gezehrt werden soll. Auch hier wird sich das Augenmerk weg von der Vermittlung kurzfristig obsoleter Inhalte verstärkt auf das Training der strukturellen Aspekte der Wissensaneignung selbst, auf den Prozeß des Lernens an sich richten müssen. Alternative Spielformen dieser Disziplin (z.B. das unmittelbare, kopierend-imitierende Lernen) werden hier genauso zu erproben sein, wie etwa eine verstärkte "Notierung" subjektiver Parameter (zur Optimierung individueller Stärken und Vorlieben, aber auch zur Reflexion von Ängsten und Hemmnissen im Umgang mit neuen Techniken), im Interesse, den Prozeß des Lernens subjektiv so "lustvoll" und dadurch objektiv so ökonomisch wie möglich zu gestalten.

### 3 Ergebnisse

Wir erwarten von diesem Workshop präzisierte Fragen über die Erhaltung von sinnlichen Qualitäten in computerisierten Umgebungen und Hinweise auf das Entstehen *neuer* sinnlicher Qualitäten durch die computerisierten Umgebungen.

### 4 Literatur

- [1] Z.M. Bauer: Vortrag "multifunktionale ordnungssysteme" anlässlich der multimediale5 im ZKM 1997.
- [2] F. Böhle, B. Milkau: Vom Handrad zum Bildschirm. Frankfurt u.a., 1988: Campus.
- [3] W. Bruns et al. (Hg.): Vom Bildschirm zum Handrad - Computer(ber)nutzung nach der Desktop-Metapher. Workshop-Dokumentation. artec-paper 59, 1998.
- [4] R. Debray: Vie et mort de l'image. une histoire du regard en Occident. Paris, 1992: Editions Gallimard.
- [5] E. Ferguson: Das innere Auge - Von der Kunst des Ingenieurs. Basel u.a., 1993: Birkhäuser.
- [6] W.J.T. Mitchell: Der Pictorial Turn. In: Ch. Kravagna (Hg.): Privileg Blick, Kritik der visuellen Kultur. Berlin, 1997: Edition ID-Archiv.
- [7] I. Rügge et al. (Hg.): Arbeiten und begreifen: Neue Mensch-Maschine-Schnittstellen. Münster, 1998: LIT Verlag.

### Adressen der Autoren

Prof. Dr. F.W. Bruns, Dipl.-Inform. B. Robben, Dipl.-Inform. I. Rügge  
Forschungszentrum Arbeit und Technik (artec)  
Universität Bremen  
Postfach 33 04 40  
28334 Bremen  
Email: bruns, robben, ingrid@artec.uni-bremen.de