

## Von der Listenverarbeitung zur interaktiven, computergestützten Sachbearbeitung am Bildschirm

**Citation for published version (APA):**

Spinas, P., & Rauterberg, G. W. M. (1992). Von der Listenverarbeitung zur interaktiven, computergestützten Sachbearbeitung am Bildschirm. In *Arbeitspsychologie and der ETH Zuerich 1972-1992, eine Zwischenbilanz* (pp. 62-70). Institut für Arbeitspsychologie, ETH Zürich.

**Document status and date:**

Published: 01/01/1992

**Document Version:**

Publisher's PDF, also known as Version of Record (includes final page, issue and volume numbers)

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

## **Philipp Spinas & Matthias Rauterberg:**

### **Von der Listenverarbeitung zur interaktiven, computergestützten Sachbearbeitung am Bildschirm**

#### **1. Einleitung**

In unserem Beitrag versuchen wir, wesentliche "Stationen" der Entwicklung des Forschungsbereiches von organisatorischen Fragen der Bildschirmarbeit bis zu ausgewählten Fragestellungen der Interaktion zwischen Mensch und Computer und der Benutzerbeteiligung zu skizzieren. Die durchgeführten Projekte waren durch eine intensive Zusammenarbeit mit Betrieben, grosse Beteiligung von Studenten (im Rahmen von Semester- und Diplomarbeiten) sowie eine Vielfalt eingesetzter Methoden gekennzeichnet; schliesslich ist erwähnenswert, dass im Spiel der Wechselwirkung zwischen Praxis und Forschung die gewonnenen Erkenntnisse in allgemeinverständlicher Form - wie z.B. Leitfäden mit Checklisten - interessierten betrieblichen Praktikern zur Verfügung gestellt wurden.

#### **2. Erfahrungen mit dem Computereinsatz in den 70er-Jahren**

Die damalige Situation beschrieben wir (Spinas, Troy & Ulich, 1983) in etwa wie folgt: Datenverarbeitungssysteme wurden in der Vergangenheit mehrheitlich zentral organisiert. Die Zentralisation von Datenverarbeitungsaufgaben, welche durch Ausgliederung von Teilaufgaben aus den Fachabteilungen entstand, bewirkte einen Wandel der Arbeitsstrukturen und Kommunikationswege. "Der einzelne Sachbearbeiter muss Belege, Listen und anderes mehr an eine andere Abteilung weitergeben, die diese verarbeitet und die Ergebnisse an ihn zurückgibt oder an eine andere Stelle weiterleitet. Dies bedeutet im einzelnen, dass der Arbeitsfortschritt des Sachbearbeiters unterbrochen wird, dass er zusätzlich Formalitäten und Termine einhalten muss, dass er nicht mehr kontrollieren kann, wer "seine" Daten in die Hand bekommt ... " (Kieser & Kubicek, 1977, S. 253). In Verbindung mit einer an tayloristischen Prinzipien orientierten Arbeitsorganisation (vgl. Udris & Barth, 1976) führte diese zunehmende Zentralisierung zur Abwertung oder Auflösung bestehender Stellen in den Fachabteilungen und zur Schaffung von neuen, zum Teil äusserst repetitiven Arbeitstätigkeiten mit dementsprechend negativen Auswirkungen für die Beschäftigten wie z.B. Monotonie-Erleben, Verlust an Selbständigkeit und abnehmende Durchschaubarkeit von Arbeitsabläufen.

#### **3. Verlagerung der Computerleistung: Bildschirmarbeit**

Die Entwicklung der Mikroelektronik ermöglichte eine Verlagerung der Computerleistung von der zentralen EDV-Abteilung zu den Arbeitsplätzen in der

Fachabteilung. Sichtbares Zeichen dafür war der zu Beginn der 80er-Jahre fast exponentiell zunehmende Einsatz von Bildschirmsystemen. Die ursprünglich positive Erwartungshaltung - man erhoffte sich unter anderem eine Entlastung des Menschen von repetitiven Tätigkeiten - wurde aber schnell gedämpft, denn bald schon häuften sich Klagen von an Bildschirmarbeitsplätzen Beschäftigten über psychische Beeinträchtigungen und somatische Beschwerden. In der öffentlichen Diskussion über gesundheitsschädliche Auswirkungen von Bildschirmarbeit wurde allerdings vielfach übersehen, dass Bildschirmgeräte in den *unterschiedlichsten Anwendungsbereichen und unterschiedlichen Nutzungsformen* eingesetzt werden können. Dementsprechend ergeben sich auch unterschiedliche Arbeitstätigkeiten und unterschiedliche Belastungen.

Deshalb führten wir eine Studie durch, deren Ziel die Ermittlung unterschiedlicher Einsatzformen von Bildschirmgeräten sowie deren psycho-soziale Auswirkungen auf die Beschäftigten war. Zu diesem Zwecke wurden in elf Grossbetrieben in ausgewählten Abteilungen Analysen repräsentativer Arbeitsplätze durchgeführt. Zusätzlich wurden in einigen dieser Betriebe mittels Einzelinterviews (N=20) - kombiniert mit Arbeitsplatzbeobachtungen - sowie einer schriftlichen Befragung in einem Betrieb (N=179) die Beurteilung der Arbeit am Bildschirm durch die Beschäftigten erfasst. Ausserdem begleiteten wir die Entwicklung und Einführung eines Bildschirmsystems in einer Versicherung beratend mit. Es ergaben sich eine Reihe von Erkenntnissen, die auch in einem praxisorientierten Leitfaden (Spinas et al., 1983) als Hilfe für Organisatoren dargestellt wurden.

Im wesentlichen sind es folgende *Faktoren*, die in ihrer jeweiligen *Ausprägung* und *Kombination* die Belastung für den Menschen beeinflussen: die Gestaltung von Arbeitsplatz und Arbeitsplatzumgebung, der Inhalt der Aufgaben am Bildschirm, der zeitliche Anteil der Bildschirmtätigkeit an der gesamten Arbeitstätigkeit, der Inhalt der Computerunterstützung und die Benutzungsfreundlichkeit der Mensch-Computer-Interaktion.

Nach der anfänglichen Konzentration auf ergonomische Aspekte der Hardware wurde zusehends mehr erkannt, dass der Inhalt der Arbeitstätigkeit eine ausschlaggebende Rolle dafür spielt, ob sich ein Mitarbeiter eher als *Bediener* oder eher als *Benutzer* des Computers fühlt; dementsprechend unterschiedlich sind auch die damit verbundenen Belastungen. Besteht die Hauptaufgabe eines Mitarbeiters in der computergerechten Aufbereitung und Eingabe von Daten, so wird er dadurch in die Rolle eines *Bedieners* versetzt. Wird das Bildschirmgerät aber im Rahmen einer anspruchsvollen, abwechslungsreichen Arbeitstätigkeit als Hilfsmittel (wie z.B. das Telefon) zur Aufgabenerfüllung eingesetzt, so kann man von einem *Benutzer* des Computers sprechen (vgl. dazu die Unterscheidung von Datenerfassungs- und Dialogarbeitsplätzen in Spinas et. al., 1983). Die Einführung von Bildschirmsystemen ermöglichte in vielen Betrieben eine Verringerung der Arbeitsteilung. Im erwähnten Versicherungsprojekt ging es um die Reorganisation der Antragsbearbeitung. Kennzeichnend für die Ausgangslage war eine starke Arbeitsteilung mit den in Abschnitt 2 beschriebenen Folgen. Durch die Einführung des Bildschirmsystems wurde es erst möglich, vormalig auf verschiedene Stellen verteilte (Teil-) Aufgaben wieder zu *einer* ganzheitlichen Aufgabe zusammenzufassen (Prinzip der integrierten Fallbearbeitung). In diesem Projekt wurde uns durch die beratende Mitarbeit bei Dialogsimulationen die

zunehmende Bedeutung einer "benutzungsfreundlichen" Gestaltung der Schnittstelle zwischen Mensch und Computer bewusst. In der Folge beschäftigten wir uns in den nächsten Jahren mit Fragen der Mensch-Computer-Interaktion und bauten ihn zu einem eigenständigen Forschungsbereich am Institut aus.

#### **4. Mensch-Computer-Interaktion: Benutzungsfreundlichkeit und Software-Ergonomie**

Den Beginn der Forschungsbemühungen bildeten Untersuchungen von Dialogsystemen in verschiedenen Betrieben; sie dienten der Erarbeitung eines Rahmenkonzeptes der Benutzungsfreundlichkeit und der (Weiter-) Entwicklung eines Kriterienkataloges (Ulich 1980). Bald schon wurden diese Felduntersuchungen durch Experimente ergänzt, deren Ziel die Überprüfung ausgewählter Fragestellungen sowie die Präzisierung einzelner Kriterien war.

##### **4.1. Benutzungsfreundlichkeit und betriebliche Realität**

Die Verlagerung der Computerleistung an den Arbeitsplatz bedeutete eine einschneidende Veränderung der Arbeitsbedingungen vieler Angestellter. Die Aufgabenerfüllung erfolgt nun im direkten Kontakt - vermittelt über Bildschirm und Tastatur/Maus - zum Computer. Dabei besteht die Gefahr, dass die Benutzung und Beherrschung des Computers zu einer eigenständigen, mühsamen Aufgabe werden kann, obwohl das System eigentlich zur Unterstützung der originären Aufgaben gedacht war. Unsere Untersuchungen in verschiedenen Betrieben haben gezeigt, dass die Benutzungsfreundlichkeit eines EDV-Systems dessen Akzeptanz durch die Benutzer in entscheidendem Masse beeinflusst. Dabei sind im wesentlichen drei Aspekte zu unterscheiden: (1) die Funktionalität und der Informationsbestand, (2) die Verfügbarkeit (Antwortzeiten/Störungen) und (3) die operationelle Handhabung (vermittelt über die Benutzungsoberfläche, auch Benutzungsschnittstelle genannt).

Um den Unterstützungsbedürfnissen der Benutzer gerecht zu werden, müssen die Funktionalität und der Informationsbestand des Systems auf die Aufgaben der Benutzer abgestimmt sein; ferner darf die Verfügbarkeit des Systems nicht durch lange Antwortzeiten bzw. Systemzusammenbrüche eingeschränkt werden. Besondere Bedeutung ist dem dritten Aspekt beizumessen: Die Benutzungsoberfläche ist das Bindeglied zwischen der (systeminternen) Funktionalität und dem Benutzer, sozusagen die 'Verpackung' der Funktionalität. Ihre konzeptionelle (Kommandosprache, Menu-Steuerung, 'Direkte Manipulation' etc.) und konkrete Gestaltung bestimmt die Benutzungsregeln und damit die Art und Weise, mit welcher Abfolge von Operationen die Funktionen ausgelöst und damit auch, wie ein Benutzer zum Ziel gelangt.

Ein Hauptproblem liegt vielfach in der Zergliederung von Abläufen in viele einzelne, kleine, für sich allein einfach auszuführende Operationen, kombiniert mit einer rigiden Führung durch das System. So wird den Benutzern vom System eine bestimmte Arbeitsweise aufgezwungen. Ferner kann eine derartige Zergliederung die *Transparenz* des Systems vermindern und dadurch zu Orientierungsproblemen des Benutzers führen, da er sich nur von "Ausschnitt" zu "Ausschnitt" bewegt, er hat wenig Übersicht über Zusammenhänge und muss sich die einzelnen Fragmente mühevoll im Gedächtnis zu

einem Ganzen integrieren.

Unsere Erfahrungen haben zu folgendem Verständnis von Benutzerfreundlichkeit geführt: Ein Dialogsystem kann dann als benutzungsfreundlich bezeichnet werden, wenn es den Benutzer durch vielfältige Anwendungsmöglichkeiten von Routinearbeit entlastet und ihm - bei hoher Verfügbarkeit - in der Interaktion am Bildschirm seiner Erfahrung und Geübtheit angemessene Freiheit für unterschiedliche Vorgehensweisen gewährt, ohne ihm dadurch neue Routinearbeit aufzubürden. Vielfältige Anwendungsmöglichkeiten und vermehrte Beeinflussbarkeit (Benutzersteuerung) erhöhen aber die Komplexität des Dialogsystems; deshalb ist dem Benutzer die Orientierung zu erleichtern, indem sich die Gestaltung des Systems an den Kriterien *AUFGABENANGEMESSENHEIT*, *INDIVIDUALISIERBARKEIT / FLEXIBILITÄT*, *TRANSPARENZ*, *KONSISTENZ*, *UNTERSTÜTZUNG*, *KOMPATIBILITÄT*, und *FEEDBACK* orientiert (wir haben diese relativ allgemein gehaltenen Kriterien der Benutzerfreundlichkeit in 95 Regeln "untersetzt", die einem Software-Entwickler bei der Gestaltung von Benutzungsoberflächen Unterstützung bieten sollen; vgl. Baitsch, Katz, Spinas & Ulich, 1989). Der Benutzer muss sich über Inhalt (Information, Funktionen) und Organisation (Ordnungskriterien, Zugriffswege) des Systems ein gedankliches Modell, eine Art "geistiger Landkarte" bilden können, damit er die angebotene Unterstützung auch nutzen kann.

## **4.2. Benutzungsfreundlichkeit und Interface-Design**

Ausgehend von den verschiedenen Kriterien für eine benutzer-orientierte Dialoggestaltung werden im folgenden nun Forschungsarbeiten zu einzelnen, ausgewählten Kriterien vorgestellt. Speziell zu dem Kriterium "*Individualisierbarkeit*" wurden in den vergangenen Jahren eine Reihe von empirischen Untersuchungen durchgeführt.

Aufbauend auf den Ergebnissen eines Laborexperimentes aus dem Jahre 1984, bei dem die Effizienz von vorgegebenen und individuellen Arbeitsweisen anhand einer Schaltermontage an einem industriellen Arbeitsplatz untersucht wurde (Steurer, 1988), wurde diese Forschungsfragestellung auch auf den Bereich der Mensch-Computer Interaktion ausgedehnt.

In einer Serie von Experimenten, basierend auf dem Prinzip der differentiellen und dynamischen Arbeitsgestaltung sensu Ulich (1978), zeigte sich mit dem von Ackermann (1987) entwickelten Computerspiel PRIMP, dass relativ ähnliche Befehlssätze zur Steuerung des Computerspiels zu unterschiedlichen Wissensrepräsentationen über die Handhabung des Spiels bei den Benutzern führten. Ausgehend von bestehenden Befehlssätzen und den damit gewonnenen Erfahrungen wurden Befehlssätze entwickelt, welche sowohl einen individuell optimalen Wissenserwerb, als auch eine effiziente Interaktion gewährleisten. Mit dem Simulationssystem PSYS wurden dann Simulationsexperimente durchgeführt, um die individuellen Unterschiede in der Wissensrepräsentation und deren Einfluss auf die Interaktion und Effizienz zu untersuchen.

Mit dem Computerspiel PERC wurde das Konzept der "persönlichen Maus" mit Individualisierungsmöglichkeiten überprüft. Hierzu wurde eine Fünf-Finger Maus als Prototyp in Zusammenarbeit mit Prof. Nievergelt (ETH Zürich) und der Nippon Telephone Company (NTT Japan) realisiert, bei der die Bedeutung der fünf Maustasten individuell festgelegt werden konnte. Folgende Versuchsbedingungen wurden miteinander verglichen: (1) Eingabe über die Maustasten mit individueller Tastenbelegung,

(2) Eingabe über die Maustasten mit vorgegebener Tastenbelegung und (3) Eingabe über die Tastatur mit vorgegebener Tastenbelegung. Hinsichtlich der Zeit pro Aufgabe und der Anzahl Befehle pro Zeiteinheit schnitt die Tastatur-Gruppe am schlechtesten ab; bezüglich der Befehlseffizienz und der Fehlerstatistik fiel die Mehrzahl der möglichen Vergleiche zwischen den drei Gruppen zugunsten der individuellen Tastenzuordnung aus (Ackermann, 1987).

Im Jahre 1991 wurden zur weiteren Erforschung der "Individualisierbarkeit" in der Mensch-Computer Interaktion zwei Experimente, zwei Umfrageaktionen und eine auf den Ergebnissen der zweiten Umfrageaktion aufbauende Feldstudie durchgeführt.

Die Ergebnisse des ersten Experimentes zeigten, dass die Resultate einer Datenbankrecherche bei der Benutzungsoberfläche mit einer individuell auswählbaren akustischen Rückmeldung (N=6) genauso gut waren wie bei der voreingestellten Standard-Benutzungsoberfläche ohne akustische Rückmeldung (N=6). Bei dem zweiten Experiment wurde der Frage nachgegangen, ob und gegebenenfalls in welchem Ausmass Benutzer die Farbeinstellungen unter MsWindows während einer Textverarbeitungsaufgabe individuell ändern (N=17). Es zeigte sich, dass die individuell erreichte Farbeinstellung umso mehr von einer ergonomisch sinnvollen Konfiguration abwich, je öfter während der Untersuchung geändert wurde. Aus einer "electronic-mail"-Umfrage unter ETH-Angestellten (N=181; erste Umfrageaktion) erfuhren wir zudem, dass ca. 90% aller Benutzer mit einem Farbbildschirm aus den verschiedensten Gründen die vorgegebene Farbeinstellung individuell anpassen. Aus den Ergebnissen des zweiten Experimentes unter Berücksichtigung des "electronic-mail"-Umfrageergebnisses kann gefolgert werden, daß die individuelle Konfigurierbarkeit von farbigen Oberflächen auf eine Menge von vorgegebenen, ergonomisch vertretbaren Farbkombinationen ("configuration sets") beschränkt und nicht der völlig freien Gestaltung durch den Benutzer überlassen bleiben sollte (Rauterberg, 1992a).

Für die zweite Umfrageaktion wurde ein Fragebogen konstruiert, welcher die drei Dimensionen "*individuelle Anpassung*", "*individuelle Auswahl*" und "*Flexibilität*" bei der Nutzung des Textverarbeitungsprogrammes MsWord abfragt. Von den 2000 angeschriebenen MsWord Benutzern im süddeutschen Raum (Bayern und Baden-Württemberg) erhielten wir 559 beantwortete Fragebögen zurück. Die Analyse dieser Fragebogendaten ergab eine signifikante positive Korrelation zwischen dem Ausmass an individueller Nutzungsweise und der EDV-Vorerfahrung; d.h., je länger die Benutzer mit EDV Unterstützung ihre Aufgaben erledigen, desto stärker neigen sie dazu, sich die Benutzungsoberflächen an ihre individuellen Bedürfnisse anzupassen.

Aus allen 559 beantworteten Fragebögen dieser zweiten Umfrageaktion wurden acht "Hoch-Individualisierer" und acht "Standard"-Benutzer ausgewählt, welche den Hoch-Individualisierern ansonsten möglichst ähnlich waren. Diese 16 Benutzer wurden dann in einer quasi-experimentellen Feldstudie bei der Bearbeitung von drei Benchmarkaufgaben (Erstellung und Formatierung von Texten; Rauterberg, 1991) in ihrer normalen Arbeitsumgebung (zu Hause mit ihrem eigenen PC) untersucht. Die Hoch-Individualisierer waren hinsichtlich der Bearbeitungszeit zwar genauso gut wie die Standardbenutzer, aber bei der Vollständigkeit der Aufgabenbearbeitung (Produktgüte) der zu erstellenden Textdokumente schnitten die Hoch-Individualisierer signifikant besser ab.

Zu dem Kriterium "*Flexibilität*" wurde ein Laborexperiment mit 12 Informatik-Studenten der ETH durchgeführt, bei dem der Effekt der drei folgenden Inter-

aktionsarten getestet wurde: (1) Interaktionssteuerung mit der "Maus", (2) Interaktionssteuerung mit den "Cursor-Tasten" und (3) über die einfach belegten "Funktionstasten". Es zeigte sich, dass die Bedingung "Maus" und einfach belegte "Funktionstaste" aufgrund ihres geringeren interaktiven Aufwandes gegenüber der Bedingung "Cursor-Taste" signifikant besser abschnitt. Im Rahmen einer weiteren experimentellen Vergleichsstudie zur Untersuchung des Oberflächeneffektes zwischen einer traditionellen Menüoberfläche (CUI, "character user interface") und einer grafischen Desktop-Oberfläche (GUI, "graphical user interface") konnte eine signifikante negative Korrelation zwischen dem Verhältnis der Bearbeitungszeit der CUI-Oberfläche zu der Bearbeitungszeit der GUI-Oberfläche und der Anzahl an möglichen Lösungsstrategien bei der GUI-Oberfläche gefunden werden; diese Korrelation bedeutet, dass die Benutzer der GUI-Oberfläche besonders dann gegenüber der CUI-Oberfläche im zeitlichen Vorteil waren, wenn ihnen möglichst verschiedene Lösungsalternativen von dem Dialogsystem zur Verfügung gestellt wurden (Rauterberg, 1992b).

Im Rahmen des Kriteriums "*Partizipation*" wurde zur Unterstützung von Software-Entwicklern beim Entwurf und bei der Implementierung von Dialogsystemen das User-Interface-Management-System HIDE (Handler for Interaction Description) und das zugehörige Rapid-Prototyping-Werkzeug IDEA (Interactive Design and Evaluation of Applications) in den Jahren 1988 bis 1991 entwickelt (Greutmann, 1992). IDEA erlaubt es, Oberflächen interaktiv zu entwerfen, den Dialogablauf zu simulieren, Evaluationen unter Einbezug von Benutzern durchzuführen und Änderungen sofort vorzunehmen. Individuelle Anpassungen und mehrere Oberflächenvarianten für das gleiche Anwendungsprogramm können also ohne grossen Programmieraufwand leicht erstellt werden.

Im Jahre 1990 wurde eine Methodenvergleichsstudie zwischen verschiedenen Verfahren zum Benutzereinbezug ("*Partizipationsmethoden*") durchgeführt. Wir wollten herausfinden, ob und gegebenenfalls inwieweit das Ergebnis eines neu zu gestaltenden Ikon-Satzes von der Art und Methode der Gestaltung abhängt. In dieser Vergleichsstudie wurde in einem ersten Schritt ein Ikon-Satz für eine vollgrafische Datenbankoberfläche durch vier verschiedene Methoden entwickelt: (1) durch eine Expertengruppe, (2) durch eine Benutzergruppe, (3) durch eine Fragebogenaktion mit vorgegebenen Ikonen, bei der die Benutzer die Bedeutung des jeweils gezeigten Ikonen anzugeben hatten, und (4) durch eine Fragebogenaktion mit vorgegebener sprachlich formulierter Funktion, bei der die Benutzer das für die jeweilige Funktion passende Ikon selbst malen mussten. In einem zweiten Schritt wurden dann die durch die vier verschiedenen Methoden gewonnenen Ikonensätze einer Bewertung durch 94 Informatikstudenten der ETH auf ihre Interpretierbarkeit unterzogen. Es zeigte sich, daß diejenigen Ikonen, welche sowohl im Ikonensatz der Expertengruppe, als auch im Ikonensatz der Fragebogenaktion mit den vorgegebenen Ikonen gemeinsam vorkamen, insgesamt als am besten interpretierbar bewertet wurden.

Zu dem Kriterium "*Unterstützung*" wurde in einem Projekt die Analyse, Bewertung und Entwicklung rechnergestützter Lern- und Arbeitshilfen für ein interaktives "Numeric Control"-Programmiersystem, welches für die Programmierung und Steuerung von Werkzeugmaschinen eingesetzt wird, durchgeführt (Moll, 1989). Mit einer Methodenkombination (Standardaufgaben, "Logfile"-Aufzeichnungen, "lautes Denken", Video-konfrontation) wurde zunächst das Benutzerverhalten untersucht. Auswertungen des

beobachteten Benutzerverhaltens zeigten, dass die Unterstützung der Benutzer durch das vorhandene systemorientierte Hilfesystem nicht ausreichend war. Deshalb wurde an der Gestaltung und Evaluation einer aufgabenorientierten, rechnergestützten Lernumgebung gearbeitet. Diese Lernumgebung ist seit Frühjahr 1989 im NC-Programmiersystem implementiert und wurde auf zwei Schulungskursen eingesetzt und evaluiert. Untersuchungen mit insgesamt 15 Benutzern (Werkzeugmacher) zeigten, dass sich die Unterstützung der Benutzer durch das neue aufgabenorientierte Hilfesystem signifikant verbessert hat.

Zu den Kriterien "*Transparenz*" und "*Feedback*" wurden vier Experimente, eine elektronische Umfrage und eine Methodenvergleichsstudie über den Einsatz und die Verwendung von Farbbildschirmen durchgeführt. Farbige Benutzungsoberflächen wurden im Vergleich zu monochromen Benutzungsoberflächen insgesamt von den Benutzern subjektiv besser bewertet. Die Ergebnisse aus drei der vier experimentellen Vergleichsstudien lassen eine objektive Überlegenheit farbiger Benutzungsoberflächen allerdings nur dann erkennen, wenn die Farbgebung handlungsleitend zur Erhöhung der Transparenz der Dialogstruktur eingesetzt wird (Rauterberg, 1992a).

Die oben schon erwähnte "electronic-mail"- Umfrage ergab, daß Monochrombildschirme primär bei Textbearbeitungssystemen (75% bei monochromen Anwendungen) und Farbbildschirme primär im Grafik/CAD-Bereich (84% bei farbigen Anwendungen) Verwendung finden.

## **5. Benutzerbeteiligung bei der Software-Entwicklung**

Angesichts der Erkenntnisse zur Benutzungsfreundlichkeit interaktiver Systeme stellt sich die Frage, ob dieses Wissen - in Form von Kriterien und Regeln zur Masken- und Dialoggestaltung - in Kombination mit den Erfahrungen und dem "gesunden Menschenverstand" des Software-Entwicklers den Forderungen nach einem benutzerfreundlichen System genügend Rechnung zu tragen vermag. Diese Frage muss hier verneint werden, denn viele Beispiele zeigen, dass es für den Software-Entwickler sehr schwierig ist, sich in die Lage eines zukünftigen Systembenutzers zu versetzen und dessen Denkvorgänge sowie Handlungen im Arbeitsprozess zu antizipieren. Dies gilt je länger je mehr, denn die Komplexität der Anwendungen steigt immer schneller an, und für den Entwickler wird es zunehmend schwieriger oder gar unmöglich, den fachlichen Hintergrund einer Anwendung zu durchschauen und zu verstehen; diese Komplexität erfordert eine enge *Zusammenarbeit von Benutzern als Experten für das zu unterstützende Fachgebiet und Entwicklern als Experten für Informatikwerkzeuge*. Wissenschaftliche Erkenntnisse und Designer-Erfahrung allein bilden eine notwendige und hilfreiche, aber keine hinreichende Voraussetzung für eine benutzerorientierte Systementwicklung.

In einem Projekt haben wir deshalb Kriterien, Methoden und Modelle zur benutzerorientierten Softwareentwicklung und Schnittstellengestaltung weiterentwickelt und empirisch überprüft. Einen Schwerpunkt des Projektes bildete die Analyse des Ist-Standes der Software-Entwicklung. Mittels Fallstudien und einer schriftlichen Umfrage in etwa 100 Betrieben wurden Entwicklungsprozesse untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass eine stark arbeitsteilige Entwicklungsorganisation und die konsequente Einhaltung eines Phasenmodells im Projektablauf nicht nur eine Be-



teiligung von Benutzern erschweren, sondern auch die Zielerreichung im Projekt insgesamt gefährden können. Häufig wird zudem auch zu wenig Zeit für eine sorgfältige Durchführung der Anfangsphasen verwendet. Ferner wurde deutlich, dass schriftliche Systembeschreibungen, Pflichtenhefte etc. von den Benutzern nur mit Schwierigkeiten verstanden und in ihren Konsequenzen für die spätere Systembenutzung kaum vollumfänglich nachvollzogen werden können. Innovative, erfolgreiche Entwicklungsprojekte hingegen weisen folgende Merkmale auf: Ganzheitliche Aufgaben für die Projektmitarbeiter, aktive Benutzerbeteiligung, einkalkulierter Mehraufwand für analytische und konzeptionelle Arbeiten in den Anfangsphasen, Durchführung von Aufgabenanalysen, schrittweises und rückgekoppeltes Vorgehen im Projektablauf sowie Einsatz von Prototyping (zur Anforderungspräzisierung und zur Gestaltung der Benutzungsoberfläche).

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurden die organisationalen Aspekte und Voraussetzungen benutzerorientierter Softwareentwicklungsprozesse in konkreten Entwicklungsprojekten mitgestaltet. So wurde z.B. in Zusammenarbeit mit einem Software-Haus bei der (Weiter-) Entwicklung von Standardsoftware im Rahmen eines Versionen-Konzeptes Benutzerbeteiligung erfolgreich praktiziert: Verschiedene experimentelle Tests (mit echten Benutzern), eine Umfrage in einer Fachzeitschrift und ein Benutzertreffen trugen wesentlich zur software-ergonomischen Optimierung des Systems bei!

Zur Beteiligung von Benutzern bei der Software-Entwicklung gibt es viele unterschiedliche Möglichkeiten, aber kein Patent-Rezept oder einen "one best way"! Die praktische Realisierung in konkreten Fällen ist u.a. vom *Umfang*, vom *Inhalt* und der *Neuartigkeit* des *Vorhabens*, der *Anzahl* der betroffenen *Mitarbeiter* sowie von den *personellen* und *infrastrukturellen Voraussetzungen* abhängig. Die Effizienz des Entwicklungsprozesses und die Qualität des Produktes werden dabei massgeblich von der Projektorganisation, den fachlichen und vor allem sozialen Qualifikationen der Beteiligten sowie den vorhandenen Methoden und Werkzeugen beeinflusst. In naher Zukunft lautet die Frage nicht mehr, *ob* Benutzer beteiligt werden sollen, sondern *wie* durch Benutzerbeteiligung das Fachwissen der Benutzer zur Entwicklung guter, aufgaben- und benutzerorientierter Software genutzt werden kann (vgl. dazu Spinas, Rauterberg, Strohm, Waeber & Ulich, 1993, im Druck)! Unerlässlich ist auf jeden Fall ein umfassendes Gesamtkonzept, in welchem - schon im Stadium der Planung - die verschiedenen Schnittstellen zwischen Mensch, Aufgabe bzw. Organisation und Computer aufeinander abgestimmt und gesamthaft optimiert werden. Zusammen mit einer gründlichen Ausbildung der Benutzer werden dadurch gute Voraussetzungen geschaffen, dass das System zu einem echten Hilfsmittel bei der Aufgabenerfüllung wird.

## Literatur

- Ackermann, D. (1987). Handlungsspielraum, mentale Repräsentation und Handlungsregulation am Beispiel der Mensch-Computer-Interaktion. Dissertation. ETH-Zürich, Institut für Arbeitspsychologie.
- Baitsch, C., Katz, C., Spinas, P. & Ulich, E. (1989). Computerunterstützte Büroarbeit. Ein Leitfaden für Organisation und Gestaltung (Fallbeispiele, Konzepte, Methoden, Checklisten). Zürich: Verlag der Fachvereine.

- Greutmann, T. (1992). HIDE and IDEA: Tools for user-oriented application development. Informatik-Dissertationen ETH Zürich Nr. 35. Zürich: Verlag der Fachvereine.
- Kieser, A. & Kubicek, H. (1977). Organisation. Berlin: De Gruyter.
- Moll, T. (1989). Unterstützung von Softwarebenutzern: aufgaben- versus systemorientierte Lern- und Arbeitshilfen. Dissertation. ETH-Zürich, Institut für Arbeitspsychologie.
- Rauterberg, M. (1991). Benutzungsorientierte Benchmark-Tests: eine Methode zur Benutzerbeteiligung bei Standardsoftware-Entwicklungen. In: D. Ackermann & E. Ulich (Hrsg.), German Chapter of the ACM Berichte Nr. 32 "Software-Ergonomie'91", S. 96-107, Stuttgart: Teubner.
- Rauterberg, M. (1992a). Empirische Untersuchungen zum Einsatz von Farbe bei Benutzungs- und Bedienoberflächen. In: D. Krömker & J. Röhrich (Hrsg.), Informatik Xpress "Farbe und Kommunikation", S. 93-107, Darmstadt: Fraunhofer Institut für graphische Datenverarbeitung.
- Rauterberg, M. (1992b). An empirical comparison of menu-selection (CUI) and desktop (GUI) computer programs carried out by beginners and experts. Behaviour and Information Technology, 11 (4), 227-236.
- Spinas, P. (1987). Arbeitspsychologische Aspekte der Benutzerfreundlichkeit von Bildschirmsystemen. Dissertation. ETH-Zürich, Institut für Arbeitspsychologie.
- Spinas, P., Troy, N. & Ulich, E. (1983). Leitfaden zur Einführung und Gestaltung von Arbeit mit Bildschirmsystemen. Zürich: Verlag Industrielle Organisation.
- Spinas, P., Rauterberg, M., Strohm, O., Waeber, D. & Ulich, E. (in Druck). Benutzerorientierte Software-Entwicklung (Konzepte, Methoden und Vorgehen zur Benutzerbeteiligung). Zürich: Verlag der Fachvereine.
- Steurer, B. (1988). Persönliche Arbeitsweisen - ein Vergleich der Effizienz vorgegebener und individueller Arbeitsweisen: Untersuchung zum Prinzip der differentiellen und dynamischen Arbeitsgestaltung. Dissertation. ETH-Zürich, Institut für Arbeitspsychologie.
- Udris, I. & Barth, H.-R. (1976). Beanspruchungsaspekte der Arbeitsorganisation im Bürobereich. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 30, 87-91.
- Ulich, E. (1978). Über das Prinzip der differentiellen Arbeitsgestaltung. Industrielle Organisation, 26, 566-568.
- Ulich, E. (1980). Psychologische Aspekte der Arbeit mit elektronischen Datenverarbeitungssystemen. Schweizerische Technische Zeitschrift, 75, 66-68.