

Software-Ergonomie '89

Aufgabenorientierte Systemgestaltung und Funktionalität

Herausgegeben von

Dr. Susanne Maaß und Prof. Dr. Horst Oberquelle,
Fachbereich Informatik, Universität Hamburg



B. G. Teubner Stuttgart 1989

Benutzerfehler Im Kontext von Arbeitsaufgabe und Arbeitsorganisation¹⁾

Dieter Zapf, Michael Frese, München

Zusammenfassung

Ziel des Beitrages ist es zu zeigen, daß es sinnvoll und notwendig ist, Benutzerfehler im Kontext von Arbeitsaufgabe und Arbeitsorganisation zu betrachten. Fehler werden als Mismatch (Unangepaßtheit) von Computer und Arbeitsaufgabe und Computer und Benutzer konzipiert. Es zeigt sich, daß viele Probleme und Fehler erst erkannt werden können, wenn die zu erledigenden Arbeitsaufgaben analysiert werden. Es werden weiterhin organisatorische Einflußfaktoren diskutiert, die das Auftreten von Fehlern begünstigen.

1. Einleitung

Benutzerfehler spielen bei der Arbeit am Computer eine wichtige Rolle. Ein Großteil der Softwareergonomie zielt darauf, Benutzerfehler zu vermeiden oder Mittel zum Fehlermanagement oder zur Fehlerprävention (Frese & Peters, 1988) bereitzustellen. Unter dem Stichwort "Fehlerrobustheit" wird diese Thematik in den DIN-Normen zur Dialog-Gestaltung (DIN, 1987) aufgegriffen.

Der folgende Beitrag läßt sich unter das Motto stellen: "Softwaregestaltung als Arbeitsgestaltung aus der Fehlerperspektive". Ziel ist es zu zeigen, daß bei der Analyse von Benutzerfehlern die Analyse von Arbeitsaufgaben und des organisatorischen Kontextes einbezogen werden muß. Dazu wollen wir in einem ersten Teil den Begriff "Benutzerfehler" problematisieren. Im zweiten Schritt wird argumentiert, daß die Perspektive "Mensch-Computer-Interaktion" für Fehler am Computer zu eng ist. Denn viele Fehler, die unter dieser Perspektive als Fehler des Benutzers erscheinen, können nur aufgabenbezogen eingeordnet werden. In einem dritten Schritt schließlich werden organisationale Einflußfaktoren diskutiert, die ebenfalls Auswirkungen auf das Auftreten von Fehlern bei der Computerarbeit haben.

Zu den einzelnen Punkten werden qualitative und erste quantitative Ergebnisse der Benutzeruntersuchung des Forschungsprojektes FAUST dargestellt. In dieser Untersuchung wurden Benutzer unterschiedlicher Bürosoftware aus verschiedenen Betrieben und Behörden befragt und beobachtet. Zum Untersuchungsinstrumentarium gehörten eine Analyse von Arbeitsaufgaben in Anlehnung an das VERA-Instrument

¹⁾ Der vorliegende Beitrag entstand im Rahmen des Forschungsprojektes FAUST (Fehleranalyse zur Untersuchung von Software und Training). Das Projekt wird vom Bundesministerium für Forschung und Technologie (HDA) gefördert (Förderkennzeichen: 01 HK 8067). Projektmitglieder: Felix Brodbeck, Michael Frese (Projektleitung), Helmut Peters, Jochen Prümper, Dieter Zapf. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

(Volpert et al., 1983), eine zweistündige Arbeitsbeobachtung, ein Benutzerinterview, ein umfangreicher Fragebogen zu verschiedenen Arbeitmerkmalen, Fehlerreaktionen, Hilfsmöglichkeiten bei Fehlern u.a., sowie ein Fehlertagebuch (Projekt FAUST, 1988). Die Fehlerbeobachtungen und Interviews können als eine spezielle Form der fehler- bzw. problembezogenen Arbeitsanalyse zur Softwaregestaltung verstanden werden.

2. "Benutzerfehler"

Im Kontext von Mensch-Maschine-Systemen haben Fehleranalysen schon immer eine wichtige Bedeutung (Rasmussen, 1985, u.ä.). Aus einer technikorientierten Sicht erscheint in diesen Systemen der Mensch als Schwachstelle, als defizitäre Maschine. "Menschliches Versagen" wird nicht selten als Unfallursache genannt (dazu kritisch Hoyos, 1987, Zimolong, 1988). Ähnlich hat sich auch in der Mensch-Computer-Interaktion der Begriff "Benutzerfehler" oder "Bedienungsfehler" eingebürgert. Er steht für alle nicht korrekten Eingaben des Benutzers.

Zunehmend jedoch setzt sich in neuerer Zeit ein Verständnis durch, welches Fehler als "Mismatch" konzipiert (Frese & Peters, 1988, Rasmussen, 1985, 1987, Reason, 1986, 1987a,b,c) Wir sprechen in Anschluß an Rasmussen (1985) dann von Fehlern, wenn bei der Realisierung eines Zieles ein mismatch, also eine Unangepasstheit von Mensch und Maschine vorliegt (Frese & Peters, 1988). Leider ist es im deutschen schwierig, hierfür einen passenden Begriff zu finden. Der Mismatch - Gedanke beinhaltet, daß man bei der Fehleranalyse immer Mensch und Maschine betrachten muß und bei der Behebung von Fehlern oder Problemen bei beiden ansetzen kann: Beim Menschen und beim Softwaresystem.

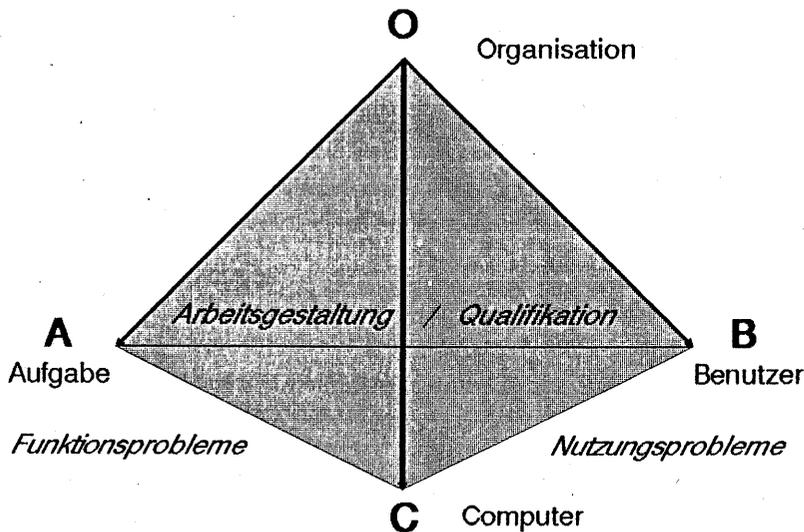


Abbildung 1: Zusammenhang von Aufgabe, Benutzer, Computer und Organisation

3. Fehler im Aufgabenkontext

Ein Fehler ist unter anderem dadurch gekennzeichnet, daß ein Ziel nicht erreicht worden ist (Frese & Peters, 1988). Im Arbeitsprozeß wird das Ziel über die Arbeitsaufgabe vermittelt (Hacker, 1986). Fehler können also nur in bezug auf die Aufgabenerfüllung betrachtet werden.

Zu diesem Zweck betrachten wir das Beziehungsgefüge von Arbeitsaufgabe, Benutzer, Computer und Organisation (A, B, C, O) anhand der Abbildung 1. Innerhalb dieses Gefüges bezieht sich die Funktionalität auf die Beziehung zwischen Arbeitsaufgabe und Computer. **Funktionsprobleme** entstehen aufgrund eines mismatch zwischen Computer und Aufgabe und können hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Handlungsprozeß unterschieden werden. Sie führen im Extremfall dazu, daß der Benutzer Handlungsziele ganz aufgeben oder zumindest abändern muß. In weniger schlimmen Fällen führen sie zu einer Handlungsunterbrechung und zu teilweisem Verlust der Arbeitsergebnisse. Manche Funktionsprobleme können vom Benutzer durch entsprechende Handlungsstrategien kompensiert werden. Funktionsprobleme stehen bei der Beurteilung von Softwaresystemen traditionellerweise im Vordergrund (Rödiger, 1987). Softwareprüfung beschränkt sich häufig auf die Überprüfung der Funktionalität eines Programms. Unter softwareergonomischen Gesichtspunkten ist die Gewährleistung der Funktionalität jedoch noch nicht ausreichend (vgl. DIN-Norm, 1988). Auch wenn die Funktionalität eines Systems in bezug auf eine Arbeitsaufgabe gegeben ist, kann man auftretende Probleme nicht automatisch dem Anwender anlasten. Vielmehr handelt es sich hier um ein Mismatch des Systems "Mensch - Computer". Zu den Funktionsproblemen können folgende Unterscheidungen getroffen werden:

(1) Es ist die richtige Anwendung programmiert worden. Diese ist softwaretechnisch jedoch noch nicht ausreichend gelungen. Diese Unzulänglichkeit sind den Entwicklern meist aufgrund der Funktionalitätsprüfungen bekannt. Beispiel: Unzulängliche Programmierung eines Silbentrennungsprogramms: Es produziert eine Vielzahl falscher Trennungen.

(2) Ein Detail der Arbeitsaufgabe ist zwar berücksichtigt worden, jedoch nicht so, wie es aufgrund arbeitsanalytischer Ergebnisse sinnvoll wäre. Dies kann so interpretiert werden, daß das mentale Modell, welches sich der Entwickler von der Aufgabe gemacht hat, in Teilen nicht zutreffend ist (vgl. Streitz, 1985). Da der Entwickler die Software hinsichtlich Funktionalität in bezug auf sein mentales Modell prüft, können Probleme, die sich aufgrund der Diskrepanzen zwischen wirklicher Arbeitsaufgabe und mentalem Modell des Entwicklers ergeben, nicht festgestellt werden. Beispiel: Versenden von Dateien (mail). Der Name des Empfängers kann maximal 8 Zeichen lang sein. Empfänger in fremden Rechnern haben längere Namen (Netzknotenname, User-ID, etc.). B. hilft sich mit einem Trick. Sie legt einen Nickname (Kurznamen) an, unter dem der Originalname abgespeichert wird. Anstelle des zu langen Originalnamens verwendet B. beim Versenden von Dateien den Nickname.

(3) Bestimmte Aspekte der Arbeit und daraus resultierende Probleme sind im Softwaresystem überhaupt nicht berücksichtigt. Dies kann u.U. daran liegen, daß es sich um Standardsoftware handelt, die bestimmte Aufgabenaspekte nicht berücksichtigt. Diese Probleme dürften auch dann auftreten wenn, betriebliche Anforderungskataloge erstellt werden, die sich nur an der formalen Organisation des Arbeitsablaufs orientie-

ren. Aspekte der informellen Organisation (vgl. Kieser & Kubicek, 1983, v. Rosenstiel, Molt & Rüttinger, 1986), also informelle Informationskanäle, die die Arbeit erst ermöglichen, zeigen sich erst aufgrund von empirischen Arbeitsanalysen. Beispiel: Berücksichtigung der Mehrfacharbeiten, die "offiziell" nicht vorgesehen sind, aber tatsächlich immer wieder ausgeführt werden müssen. Die Benutzerin ist immer wieder gezwungen, ihre Arbeit zu unterbrechen und mit relativ viel Aufwand in ein anderes Programm einzusteigen. Es gibt keine einfache Möglichkeit, zwischen den Programmen zu wechseln und damit den Arbeitsanforderungen zu begegnen.

Hier ist hervorzuheben, daß die Punkte 2 und 3 nur durch die empirische Analyse der Arbeitsprozesse erkannt werden können. Nach den Ergebnissen einer von uns durchgeführten Expertenbefragung sind Funktionsprobleme nicht unerheblich. 14% der von den Experten berichteten Probleme und Fehler wurden von uns als Funktionsprobleme klassifiziert (Brodbeck, Prümper & Zapf, i. Vorb., Vgl. auch Rödiger, 1987).

Von **Nutzungsproblemen** wollen wir sprechen, wenn bei gegebener Funktionalität eines Computers zur Erledigung einer Arbeitsaufgabe Probleme auftreten (Zapf, Brodbeck & Prümper, i.Dr.). Damit ist gemeint, daß die entsprechende Arbeitsaufgabe prinzipiell mit dem Softwaresystem effizient gelöst werden kann. Es tauchen aber Probleme auf, weil einerseits das System nicht optimal den Leistungsvoraussetzungen eines Arbeitenden angepaßt und andererseits die qualifikatorischen Voraussetzungen des Arbeitenden nicht optimal sind.

Um die Fehler klassifizieren zu können, die sich aus einem Mismatch zwischen Computer und dem Benutzer ergeben, unterscheiden wir Fehler nach den Schritten im Handlungsprozeß und nach verschiedenen Ebenen der Handlungsregulation (Frese & Stewart, 1984, Hacker, 1986, Semmer & Frese, 1985, Volpert, 1974, 1987).

Den Handlungsprozeß kann man grob so zusammenfassen, daß am Anfang der Handlung ein Ziel gebildet und ein Plan dazu erstellt wird, wie man dieses Ziel realisieren kann. Anschließend wird der Plan ausgeführt. Dazu ist es notwendig, die zuvor erstellten Pläne eine zeitlang im Gedächtnis präsent zu halten, bis die jeweiligen Pläne und Teilpläne realisiert worden sind. Am Schluß von Handlungen oder Teilhandlungen stehen dann jeweils Rückmeldungen, ob das angestrebte Ziel erreicht worden ist.

Das zweite Klassifikationskriterium ist die Unterscheidung nach den Regulationsebenen menschlichen Handelns nach Hacker (1986). Auf der obersten, intellektuellen Ebene werden Pläne bewußt analysiert, abgewägt und zusammengesetzt. Auf der Ebene der flexiblen Handlungsmuster - Hacker nennt sie perzeptiv begriffliche Ebene - müssen Pläne nicht neu entworfen werden. Vielmehr kann man auf dieser Ebene auf gespeicherte Handlungsgrundmuster zurückgreifen, die nur für die jeweilige Situation spezifiziert werden müssen. Auf der sensumotorischen Ebene schließlich laufen die Handlungen weitgehend automatisiert und ohne bewußte Zuwendung ab. Die Unterscheidung von Fehlern auf unterschiedlichen Regulationsebenen entspricht weitgehend der von Rasmussen (1987).

Die genannten Ebenen, die Schritte im Handlungsprozeß sowie die Regulationsgrundlage, die das für die Handlungsregulation notwendige Wissen enthält, bilden das Klassifikationsschema zu den Nutzungsproblemen, auf die im einzelnen hier nicht eingegangen werden kann (vgl. dazu ausführlich Zapf et al., i.Dr.). Da aufgrund unserer Erfahrungen in bezug auf den hier verwendeten Fehlerbegriff leicht Mißverständnisse auftreten kön-

nen, soll der Mismatchgedanke noch einmal hervorgehoben werden: Der Mismatchgedanke bedeutet: Bezogen auf jede Klasse der Taxonomie ist zu fragen: Welche Eigenheiten des Softwaresystems erschweren oder verhindern die zugrunde liegenden Prozesse der Handlungsregulation? Als Beispiel für Fehler auf der intellektuellen Regulationsebene: Welche Eigenheiten des Softwaresystems erschweren oder verhindern die Erstellung von Zielen und Plänen in bezug auf die Arbeitsaufgabe? Welche Eigenheiten erschweren die Planspeicherung, Feedbackprozesse usw. Und auf der anderen Seite: Welche Qualifizierungsdefizite erschweren oder verhindern Regulationsprozesse?

In den vom Projekt FAUST durchgeführten Untersuchung zeigt sich, daß eine Reihe von Problemen beobachtet werden konnte, die nicht unmittelbar durch das Arbeitsmittel Computer bedingt sind. Man könnte mit anderen Worten sagen: Dieses Problem wäre auch aufgetreten, wenn der Benutzer ohne Rechner gearbeitet hätte.

Es legt sich nun nahe (vgl. Abb. 1), zwischen Problemen zu unterscheiden, die sich auf den Mismatch zwischen Mensch und Computer im engeren Sinn und damit auf das Interaktionsproblem (Streitz, 1985) beziehen und solche, die sich auf den Mismatch zwischen Benutzer und Arbeitsaufgabe beziehen und damit auf das Sachproblem. Allerdings gehört das Arbeitsmittel wesentlich zur Lösung der Arbeitsaufgabe, da die Arbeitsaufgabe unter Abstraktion von zu verwendenden Arbeitsmitteln oft gar nicht zu definieren ist, insbesondere dann, wenn die Arbeitsaufgabe ohne Computer so gar nicht ausgeführt würde. Nach unseren Beobachtungen kommt es nicht so häufig vor, daß das Sachproblem richtig gelöst wurde, aber Probleme bei der Interaktionsaufgabe auf der intellektuellen Regulationsebene auftauchten. Meistens sind Denkfehler (also Planungsfehler auf der intellektuellen Ebene) durch eine Mischung von Sach- und Interaktionsproblem zu kennzeichnen. Man kann hier das Sachproblem nicht vom Interaktionsproblem abgrenzen.

Bei einer ersten Auswertung von 40 beobachteten Denkfehlern aus 5 Betrieben zeigte sich folgendes:

- 1.) Nur wenige der aufgetretenen Fehler (N=2) sind unabhängig vom Rechner, könnten aber in einem Fall durch Rechnerunterstützung leichter bewältigt werden. Dies ist eine Folge davon, daß die untersuchten Personen bezüglich ihrer Arbeitsaufgaben als Experten betrachtet werden können, sie deshalb bei der allgemeinen Planung von Arbeitsaufgaben weniger Schwierigkeiten haben.
- 2.) Die Anwendung des Rechners führt zu einem Fehler. Dieser könnte aber in ähnlicher Form auch ohne Rechner auftreten (N=32). Beispielspielsweise gibt ein Benutzer eine falsche Nummer für eine Firma ein. Der Benutzer würde aber auch - wenn er ohne Computer arbeiten würde - unter einer falschen Aktennummer, Karteikarte, etc. nachsuchen.
- 3.) Der Fehler bezieht sich auf Teilhandlungen, die durch den Gebrauch des Rechners als Werkzeug erst notwendig bzw. wesentlich konstituiert werden und ohne Rechner nicht auftreten könnten (N=6).

Wissensfehler sind davon abzugrenzen. Sie kommen ja durch Defizite in der Regulationsgrundlage zustande und sind je nach Arbeitsaufgabe regulativ wirksam. Sie beziehen sich in den meisten Fällen auf das Interaktionsproblem: Der Benutzer weiß zwar genau, wie er seine Arbeitsaufgabe im Prinzip lösen muß. Er weiß aber nicht, wie er mit dem benutzten Softwaresystem ein bestimmtes (Teil-)ziel erreichen kann. Insbesondere

gilt dies für die beobachteten wissensbedingten ineffizienten Vorgehensweisen: Der Benutzer kennt die Funktionen des Rechners nicht, die eine schnellere Zielerreichung möglich machen würden. Nur in wenigen Fällen traten Wissensprobleme bezüglich des Sachproblems auf, was der Erfahrung der Untersuchungsteilnehmer bezüglich ihrer Arbeitsaufgaben geschuldet ist.

4. Fehler im Organisationskontext

Aus der Perspektive einer problembezogenen Arbeitsanalyse zeigen sich Fehler und Probleme, die weder auf die (direkte) Unzulänglichkeit der Software für die Erledigung der Arbeitsaufgabe, noch auf Probleme bei der Benutzung zurückzuführen sind. Diese Probleme entspringen vielmehr aus verschiedenen (arbeits-) organisationalen Gegebenheiten, die zum Teil innerhalb der Arbeitspsychologie als Belastungen oder Stressoren untersucht werden (Greif, Semmer & Bamberg, 1989, Semmer, 1984, Udris & Frese, 1988) und auch im Mensch-Computer-Bereich relevant sind (Frese, 1987b). Belastungen können als Behinderungen der Handlungsregulation verstanden werden (Semmer, 1984, Leitner et al., 1987). Sie sind aber insofern in Betracht zu ziehen, weil häufig durch vernünftige Softwarelösungen eine Besserung herbeigeführt werden kann. Es lassen sich dabei eine Reihe von Zusammenhängen zwischen Arbeitsbelastungen und Fehlern aufzeigen (vgl. Zapf, 1988).

4.1 Probleme aufgrund von unklaren oder falschen Aufgabenstellungen (Zielunsicherheit)

In einigen Fällen unseren Fehlerbeobachtungen zeigte sich, daß Fehler bei der Computerarbeit auftreten, weil die Arbeitsaufgabe unklar gestellt war. Beispiel: B. hat ein Arbeitsblatt erstellt, in dem es einzelne Abschnitte gibt, in die Zahlen eingetragen werden müssen. Nach jedem Abschnitt sollen die Zahlen einer Spalte summiert werden. Davor wird das Label "gesamt" gesetzt. B. hat nun offensichtlich vergessen, das Label "gesamt" unter einige Spaltenblöcke zu setzen. Er merkt es nach ungefähr 10 min, nachdem er schon weitergearbeitet hat und fügt "gesamt" an den entsprechenden Stellen ein, indem er Teile des Arbeitsblattes entsprechend versetzt. Da B. ein neues Programm entwickelt, ist dieser Teil der Tätigkeit nicht routinisiert. Das Ganze passiert, weil die Arbeitsaufgabe unklar gestellt ist. Auf der Vorlage, die ansonsten sehr detailliert ist, ist an den entsprechenden Stellen "gesamt" nicht vorgesehen. B. geht jedoch aufgrund seiner Erfahrung davon aus, daß diese Eingabe zusätzlich sinnvoll ist und daß der Vorgesetzte dies vermutlich so haben will.

4.2 Fehler aufgrund von Arbeitsunterbrechungen

Ein Vielzahl von Arbeitsplätzen ist dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitenden bei der Erledigung ihrer Arbeitsaufgaben häufig unterbrochen werden, sei es durch den Vorgesetzten, durch das Telefon, Kunden, Kollegen etc.. Fehler tauchen auf, wenn nach diesen Unterbrechungen die Arbeit wieder aufgenommen werden muß. So zeigte sich z.B. bei der Untersuchung eines Textverarbeitungsprogramms in einer Bank, daß an Ar-

beitsplätzen mit häufigen Unterbrechungen mehr Fehler auftreten, als bei Arbeitsplätzen mit wenigen Unterbrechungen (Neukam, i.Vorb.). Von den Fehlern, die im Fehlertagebuch als direkte Folge einer Unterbrechung kodiert wurden, stammen 75% von Arbeitsplätzen, an denen die Arbeit allgemein häufig durch Vorgesetzte, Kollegen, Telefonanrufe oder Kunden unterbrochen wird.

4.3. Fehler aufgrund von Zeitdruck

Neben den Arbeitsunterbrechungen ist Zeitdruck die von den von uns befragten Untersuchungsteilnehmern die am häufigsten genannte Ursache, die zu vermehrten Fehlern bei der Computerarbeit führen.

4.4. Fehler als Folge von Kooperationsschwierigkeiten

Fehler treten auf, weil es innerhalb von Arbeitsgruppen zu Koordinierungsproblemen kommt. Beispiel: Beim Laden von externen Masken, um einen bestimmten Standardbrief zu schreiben, erscheint ein Text statt der Maske. Der Benutzer löscht die Maske und ruft sie neu auf. Es ist jedoch immer noch Text drin anstelle einer Formatierung. Es stellt sich heraus, daß jemand anderes versehentlich "Text" unter der Maske gespeichert hat. B. durchschaut dies jedoch nicht und ruft die Maske ca. 5 Mal vergeblich auf und tippt schließlich den Brief ohne Maske.

5. Diskussion

(1) Die Ergebnisse sprechen gegen ein enges Verständnis von Software-Ergonomie und unterstützen einen Gestaltungsansatz, welcher grundsätzliche psychologische Arbeitsgestaltungsprinzipien berücksichtigt und nicht erst bei der Gestaltung von Programmfunktionstasten oder Cursorsteuerung beginnt (vgl. Frese & Brodbeck, 1989, Rödiger, 1987). Fehlerbeobachtungen am Arbeitsplatz führen auf Probleme, die über die Gestaltung der Benutzeroberfläche hinausgehen. Sie sagen wenig über die absolute Höhe von Regulationsanforderungen aus, aber zeigen auf, welche Elemente des Softwaresystems sich erschwerend auf die Handlungsregulation auswirken. Aus der Analyse dieser Behinderungen lassen sich Hinweise gewinnen, wie durch geeignete Arbeitsgestaltungsmaßnahmen und davon abgeleitet, geeignete Gestaltung von Software, solche Behinderungen abgebaut werden können. Stellt man bei der Analyse von Fehlern die gesamte Arbeitsaufgabe in den Mittelpunkt, dann vermeidet man zugleich das Problem, die gegebene Aufteilung der Funktionen zwischen Mensch und Rechner als gegeben zu nehmen. Vielmehr eröffnen sich so neue Spielräume zur Arbeitsgestaltung.

(2) Unsere ersten Ergebnisse zu Fehlern unterstützen Forderungen an die Softwaregestaltung, wie sie auch schon anderswo aufgestellt wurden (etwa von Ulich, 1987, Hacker, 1987, DIN, 1988).

(a) Fehler beim Planen auf der intellektuellen Regulationsebene sind nach unseren Beobachtungen meist Resultat davon, daß es sich hier um echte Entscheidungssituationen handelt. Sofern es sich hier nicht um

eine kognitive Überforderung und um Kompliziertheit statt Komplexität (Frese, 1987b) handelt, ist dies unter persönlichkeitsförderlichen Gesichtspunkten wünschenswert (Ulich, 1980). Man sollte also in solchen Fällen nicht versuchen, Software auf Kosten von Handlungsspielräumen und Regulationserfordernissen so zu gestalten, daß diese Probleme nicht mehr möglich sind - was in vielen Fällen auch gar nicht realisierbar ist. Vielmehr sollten Mittel zum Fehlermanagement bereit gestellt werden.

(b) Alltägliche Arbeitsvorgänge wirken häufig desorganisiert. Software sollte so gestaltet werden, daß sie dieser "Desorganisiertheit" angepaßt ist.

(c) Organisationale Faktoren wirken als Stressoren. Durch eine verbesserte Software allein können solche Stressoren nicht beseitigt werden. Softwareeigenschaften, die das Umgehen mit organisatorisch bedingten Fehlern erleichtern, unterstützen jedoch die Streßbewältigung.

Unterstützende Softwaremittel sind zum Beispiel:

- Flexibilität der Programme: Es können jederzeit Veränderungen von Datenbankstrukturen, Eingabemasken, etc. vorgenommen werden. Man kann Zeilen und Spalten in Kalkulationsprogramme einfügen etc. Solche Veränderungsmöglichkeiten sind zwar in vielen Programmen gegeben. Die Schwierigkeit besteht nach unseren Beobachtungen allerdings darin, daß der Benutzer oft zu wenig Feedback darüber erhält, welche Auswirkungen solche Veränderungen auf andere Bereiche haben.

- Arbeitsschritte müssen rückgängig gemacht werden können (sinnvolle handlungsorientierte Undo-Funktionen); auch hier existiert das Feedbackproblem: Ein Undo ist nur dann sinnvoll, wenn die Benutzerin genau weiß, welche ursprüngliche Situation die Undo-Funktion produziert (Dutke & Schönflug, 1988).

- Der Arbeitende findet nach einer Unterbrechung schnell wieder einen Aufsetzpunkt bei seiner Arbeit. Andere Tätigkeiten können z.B. durch eine Fenstertechnik dazwischengeschoben werden; eine Protokollfunktion hilft dem Arbeitenden dabei, sich zu orientieren, wo er stehen geblieben war.

Aus der Darstellung der Analyse von Benutzerfehlern wurde deutlich daß Software-Gestaltung Arbeitsgestaltung ist. Fehler und Probleme bei der Arbeit mit dem Computer müssen deshalb im Kontext von Arbeitsaufgabe und Arbeitsorganisation betrachtet werden. Software muß so gestaltet sein, daß sie im Sinne des Fehlermanagements Hilfsmittel zur Problemlösung bereitgestellt werden können.

Literatur

- Brodbeck, F., Prümper, J. & Zapf, D. (in Vorb.). Was denken Experten über Benutzerfehler? Phänomene, Ursachen und Behandlungsstrategien von Fehlern bei der Arbeit mit Büro-Software aus Expertensicht. Zur Veröffentlichung eingereicht.
- DIN (1988). Bildschirmarbeitsplätze. Grundsätze ergonomischer Dialoggestaltung. DIN 66 234, Teil 8, Feb. 1988.
- Dörner, D. (1976). Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart: Kohlhammer.
- Dutke, S., & Schönflug, W. (1988). Die Handlungspsychologie als Grundlage der Software-Ergonomie: Die Beschreibung von Dialogen als Beispiel. Vortrag auf dem 36. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in Berlin.

- Frese, M. (1987a). A theory of control and complexity: Implications for software design and integration of the computer system into the work place. In M. Frese, E. Ulich, & W. Dzida (Eds.), *Psychological issues of human computer interaction at the work place*. Amsterdam: North-Holland.
- Frese, M. (1987b). The industrial and organizational psychology of human-computer interaction in the office. In C. L. Cooper & I. T. Robertson (Eds.), *International review of industrial and organizational psychology*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Frese, M., Brodbeck, F. (1989). *Computer im Büro und Verwaltung. Psychologisches Wissen für die Praxis*. Berlin: Springer.
- Frese, M., & Peters, H. (1988). Zur Fehlerbehandlung in der Software-Ergonomie: Theoretische und praktische Überlegungen. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 42, 9-17.
- Frese, M., & Stewart, J. (1984). Skill learning as a concept in life-span developmental psychology: An action theoretic analysis. *Human Development*, 27, 145 - 162.
- Greif, S., Semmer, N., Bamberg, E. (1989). *Psychischer Streß am Arbeitsplatz*. Göttingen: Hogrefe, im Druck.
- Hacker, W. (1986). *Arbeitspsychologie*. Bern: Huber.
- Hacker, W. (1987). Software-Ergonomie: Gestaltung rechnergestützter geistiger Arbeit? In W. Schönflug & M. Wittstock (Hrsg.), *Software-Ergonomie '87*. Stuttgart: Teubner.
- Hoyos, C. Graf v. (1987). Verhalten in gefährlichen Situationen. In U. Kleinbeck & J. Rutenfranz (Hrsg.), *Arbeitspsychologie. Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D, Serien III, Band 1*. Göttingen: Hogrefe.
- Kieser, A., Kubicek, H. (1983). *Organisation*. Berlin: De Gruyter.
- Leitner, K., Volpert, W., Greiner, B., Weber, W.G., Hennes, K. (1987). *Analyse psychischer Belastung in der Arbeit. Das RHIA-Verfahren*. Köln: TÜV Rheinland.
- Neukam, K.-H. (i.Vorb.). *Analyse von Benutzerfehlern (Arbeitstitel)*. Diplomarbeit am Institut für Psychologie, Universität München.
- Projekt FAUST (1988): 2. Zwischenbericht an das Bundesministerium für Forschung und Technologie. München.
- Rasmussen, J. (1985). *Human Error Data. Facts or Fiction*. Roskilde (DK): Riso National Library.
- Rasmussen, J. (1987). Cognitive Control and Human Error Mechanisms. In J. Rasmussen, K. Duncan, & J. Leplat (Eds.), *New Technology and Human Error* (pp. 53-61). New York: John Wiley.
- Reason, J. (1986). Intentions, Errors and Machines: A Cognitive Science Perspective. *Paper for Conference on Aspects of Consciousness and Awareness*, Bielefeld, W. Germany. 1-3 December 1986.
- Reason, J. (1987a). A Framework for Classifying Errors. In J. Rasmussen, K. Duncan, & J. Leplat (Eds.), *New Technology and Human Error* (pp. 3-14). Chichester (UK), New York: John Wiley & Sons.
- Reason, J. (1987b). A Preliminary Classification of Mistakes. In J. Rasmussen, K. Duncan, & J. Leplat (Eds.), *New Technology and Human Error* (pp. 15-22). Chichester (UK), New York: John Wiley & Sons.
- Reason, J. (1987c). Generic Error-Modelling System (GEMS): A Cognitive Framework for Locating Common Human Error Forms. In J. Rasmussen, K. Duncan, & J. Leplat (Eds.), *New Technology and Human Error* (pp. 63-83). Chichester (UK), New York: John Wiley & Sons.
- Rödiger, K.-H. (1987). *Arbeitsorientierte Gestaltung von Dialogsystemen im Büro- und Verwaltungsbereich*. Dissertation am Fachbereich Informatik der Technischen Universität Berlin.
- Rosenstiel, L.v., Molt, Rüttinger, B. (1988). *Organisationspsychologie*. Stuttgart: Kohlhammer (7. Aufl.).
- Semmer, N. (1984). *Streßbezogene Tätigkeitsanalyse*. Weinheim und Basel: Beltz.
- Semmer, N., Frese, M. (1985). Action Theory in Clinical Psychology. In M. Frese & J. Sabini (Hrsg.), *Goal Directed Behavior: The Concept of Action in Psychology*. Hillsdale: Erlbaum.

- Streitz, N. (1985). Die Rolle von mentalen und konzeptuellen Modellen in der Mensch-Computer-Interaktion: Konsequenzen für die Software-Ergonomie? In H.-J. Bullinger (Ed.), *Software-Ergonomie*' 85 (pp. 280-292). Stuttgart: Teubner.
- Udris, I., Frese, M. (1988). Belastung, Fehlbeanspruchung und ihre Folgen. In D. Frey, C. Graf Hoyos & D. Stahlberg (Hrsg.), *Angewandte Psychologie: Ergebnisse und neue Perspektiven*. München: Urban & Schwarzenberg.
- Ulich, E. (1980). Psychologische Aspekte der Arbeit mit elektronischen Datenverarbeitungssystemen. *Schweizerische Technische Zeitschrift*, 75, 66 - 68.
- Ulich, E. (1987). Some aspects of user-oriented dialogue design. In K. Fuchs-Kittowski, P. Docherty, P. Kolm, & L. Mathiassen (Eds.), *System Design for Human Development and Produktivity: Participation and Beyond*. Amsterdam: North-Holland.
- Volpert, W. (1974). *Handlungsstrukturanalyse als Beitrag zur Qualifikationsforschung*. Köln: Pahl-Rugenstein.
- Volpert, W. (1987). Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten. In U. Kleinbeck & J. Rutenfranz (Hrsg.), *Arbeitspsychologie. Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D, Serie III, Band 1*. Göttingen: Hogrefe.
- Volpert, W., Oesterreich, R., Gablenz-Kolakovic, S., Krogoll, T., Resch, M. (1983). *Verfahren zur Ermittlung von Regulationsanfordernissen in der Arbeitstätigkeit (VERA)*. Köln: TÜV- Rheinland.
- Zapf, D. (1988). *Benutzerfehler und Stress bei der Arbeit mit Bürosoftware*. Vortrag an der Erziehungswissenschaftlichen Hochschule Landau. Manuskript: Universität München.
- Zapf, D., Brodbeck, F. & Prümper, J. (im Druck). *Handlungs-orientierte Fehlertaxonomie in der Mensch - Computer Interaktion. Theoretische Überlegungen und eine erste Überprüfung im Rahmen einer Expertenbefragung*.
- Zimolong, B. (1988). *Zuverlässigkeit und Fehler in Arbeitssystemen: Eine psychologische Bestandsaufnahme von Theorie und Methoden*. Bochumer Berichte zur Angewandten Psychologie, Nr. 5 (Ruhr-Universität Bochum, Fakultät Psychologie), 1 - 44.

Dr. Dieter Zapf
 Prof. Dr. Michael Frese
 Institut für Psychologie
 Ludwig-Maximilians-Universität München
 Leopoldstr. 13
 D-8000 München 40