

Zur Fehlerbehandlung in der Software - Ergonomie: Theoretische und praktische Überlegungen¹⁾

Von Michael Frese und Helmut Peters

Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird ein integrativer Überblick über die Fehlerproblematik im Bereich der Software-Ergonomie dargestellt. Es werden zwei Arten von Fehlern unterschieden: Fehlleistungen, bei denen ein falscher Handlungsplan ausgeführt wird, und Fehlhandlungen, bei denen die Intention des Handelns falsch war. Die theoretischen Überlegungen werden in einem handlungstheoretischen Rahmen eingebettet. Danach kann man Fehler in ein Schema einbringen, in dem zwischen den Schritten im Handlungsprozeß und den Regulationsebenen unterschieden wird. Aus einem solchen Schema ergeben sich eine Reihe von praktischen Folgen für die Gestaltung einer menschengerechten Software, die im einzelnen ausgeführt werden.

Summary

This contribution gives an integrative overview of the problem of errors in the area of software ergonomics. There are two kinds of errors: slips, where a wrong action plan is executed, and mistakes, where there was a wrong intention in the first place. The theoretical considerations are made within an action theory concept, in which errors can be incorporated into a scheme which differentiates between different steps in the action process and levels of regulation. This scheme gives rise to a series of practical suggestions for the design of user-friendly software, and these are described here.

Dealing with errors in software ergonomics: theoretical and practical considerations

1. Einleitung

In diesem Beitrag soll eine Taxonomie von Fehlern im Bereich der Mensch-Computer-Interaktion dargestellt und auf ihre Anwendungsmöglichkeiten diskutiert werden. Dabei geht es nicht darum, völlig neue Fehlerarten und Fehlerbehandlungsstrategien zu entdecken oder zu entwickeln – der Schwerpunkt liegt vielmehr in einer theoretischen Integration vorhandenen Wissens über Fehler.

2. Fehler – konzeptuelle Überlegungen

Fehler zeigen sich darin, daß man ein bestimmtes Ziel nicht erreicht. Aber nicht jedes Nichterreichen eines Zieles ist ein Fehler (z.B. wenn aufgrund eines Blitzschlags eine Datei gelöscht wird). Man kann der Auffassung von Wingert (1985, S. 4) zustimmen, der definiert: „Fehler sind Handlungen, die eine Regelverletzung darstellen und vermeidbar waren, wobei die Handlungsfolgen einem Aktionsträger zugerechnet werden, wenn die Situation und das eigene Können eine andere Handlungsweise erlaubt hätten.“

Wir unterscheiden mit Norman (1984) zwei Arten von Fehlern: *Fehlleistungen*, die dann entstehen, wenn man eigentlich die richtige Intention hatte, aber irgendwelche Probleme bei der Planentwicklung und -ausführung entstehen (im Englischen: slips). Ein Beispiel für Fehlleistungen: Ein Benutzer löscht eine ganze Datei, ohne es zu wollen.

Die zweite Art von Fehlern sind *Fehlhandlungen*, bei denen die falsche Intention gebildet wurde (im Englischen: mistake), zum Beispiel eine Person formatiert ihren Text in einer Weise, die auf dem verwendeten Drucker nicht dargestellt werden kann, so daß der Ausdruck unbrauchbar ist.

Aus den Beispielen für Fehlleistungen und Fehlhandlungen läßt sich bereits ersehen, daß Fehler immer im Vergleich

zu den Intentionen der Person betrachtet werden müssen, obwohl der Fehler selbst nicht intendiert ist (Taylor, 1981, betrachtet den Fehler sogar als Ereignis ohne Bedeutung für den Akteur – als „meaningless event“). Falls eine Person zum Beispiel ohne Intention an einem Textverarbeitungsprogramm herumprobierete (falls so etwas überhaupt vorkommt), könnte sie im strengen Sinne keine Fehler machen. Erst wenn sich Intentionen formen, können Fehler auftreten. Da Intentionen im wesentlichen spezifisch für den Menschen sind, sollte man nur beim Menschen von Fehlern sprechen. Bei Maschinen und den herkömmlichen Software-Paketen sollte man hingegen den Begriff Defekt benutzen.

Fehlhandlungen werden definiert als adäquate Handlungen (also basierend auf einem zieladäquaten Plan) mit einem falschen Ziel. Im Regelfall handelt es sich dabei um ein falsches Subziel, das einem Oberziel nicht entspricht (wie zum Beispiel falsches Formatieren eines Textes, der dann nicht mehr gedruckt werden kann). Oftmals spricht man im Alltag auch von einem Fehler, wenn das Oberziel zwar erreicht wurde, aber nur mit einem sehr hohen Auf-

1) Unsere Überlegungen sind im Zusammenhang mit der Arbeit an dem Projekt FAUST (Fehler-Analyse zur Untersuchung von Software und Training) entstanden, das seit Juli 1987 durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie gefördert wird (Projektträger Humanisierung des Arbeitslebens, Kennzeichen 01HK806 7). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren. Eine erste Vorfassung unserer Taxonomie haben wir auf der Tagung Mensch-Maschine-Kommunikation 1986 diskutiert. Besonderer Dank gilt hier den Kollegen Keil-Slavik und Wehner für ihre Anregungen. Dank gilt auch den Studenten des Erstautors, die eine Vorfassung dieses Artikels kritisch diskutiert haben.

2) Bei einigen deutschsprachigen Autoren, zum Beispiel Wehner und Mehl, 1986, wird zwischen Fehlern (bei uns Fehlleistungen) und Irrtum (bei uns Fehlhandlung) unterschieden. Wir ziehen es vor, Fehler als Überbegriff über Fehlleistungen und Fehlhandlungen zu verwenden.

wand (z.B. wenn man sich verfahren hat). Hier gibt es also einen fließenden Übergang vom Konzept der Fehlhandlung zu dem Konzept der psychologischen Effizienz einer Handlung (Volpert, 1974; Semmer und Frese, 1978; Schönplüg, 1985). Dies scheint den Begriff des Fehlers zu verwischen. Bei genauer Analyse zeigt sich aber, daß man ohne Effizienzkonzept nicht auskommt.

3. Zur Fehlerforschung

Der Bereich Fehlleistungen wurde mehr erforscht als der Bereich Fehlhandlungen. Wichtige Veröffentlichungen zu Fehlleistungen sind von Freud (1941), Norman (1981), Reason und Mycielska (1982) und von Wehner (1984a), Wehner und Mehl (1986) vorgelegt worden. Im wesentlichen lassen sich zwei Forschungsrichtungen unterscheiden: eine motivationale und eine handlungstheoretische. Die motivationale Forschungsrichtung (sensu Freud, 1941) geht davon aus, daß Fehlleistungen motiviert sind und damit ein Fenster zu den versteckten (verdrängten) Motiven einer Person darstellen. Die kognitive beziehungsweise handlungstheoretische Richtung (z.B. Norman und Reason) geht hingegen davon aus, daß falsche Einstufungen einer Situation, Unklarheiten in den Regulationsgrundlagen, falsche Automatisierungen, falsche Aktivierung von automatisierten Handlungsmustern im Prozeß der Handlung zu Fehlleistungen führen (z.B. Norman, 1981). Ohne die Möglichkeit der motivierten Fehler (z.B. aufgrund von hohem Problemdruck am Arbeitsplatz) ausschließen zu wollen, dürften die kognitiven Prozesse bei der Erklärung von Fehlleistungen in unserem Zusammenhang wichtiger sein (dies gilt allerdings nicht notwendigerweise für Fehlhandlungen).

Sowohl die motivationalen wie auch die kognitiven Theoretiker nehmen an, daß den Fehlleistungen eine Systematik zugrundeliegt. Norman (1981) hat eine solche Systematik vorgelegt. Danach treten bestimmte Fehlleistungen („action slips“) als Resultat eines Konfliktes verschiedener Handlungen und Gedanken, Vermischung verschiedener Bestandteile einer Handlung, oder durch Auswahl eines sonst brauchbaren, aber in diesem spezifischen Fall falschen Handlungsweges (der oft automatisiert ist) auf. Normans Taxonomie (1981, S. 6) unterscheidet die folgenden Bereiche der Entwicklung von Fehlleistungen: Fehlleistungen aufgrund von falscher Intentionentwicklung, aufgrund von falscher Aktivierung eines Schemas (besonders wichtig ist hier der capture error, bei dem ein automatisiertes Schema den Handlungsprozeß „übernimmt“), auf-

objektives Fehlen der zur Handlung erforderlichen Informationen

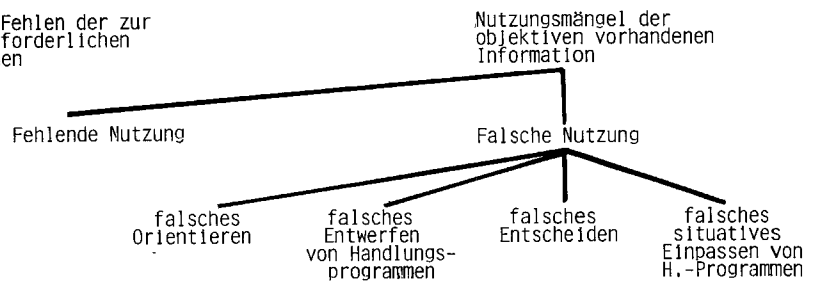


Bild 1: Informationsmangel als Ursache für Fehler (nach Hacker, 1978, modifiziert nach Wehner, 1984b)

grund von falscher Auslösung eines aktiven Schemas. Normans Versuch einer Taxonomie war ein großer Schritt vorwärts. Allerdings lassen sich besonders aus handlungstheoretischer Sicht noch genauere Differenzierungen vorstellen (siehe unten).

Sowohl für Fehlleistungen wie auch für Fehlhandlungen in der Mensch-Maschine-Interaktion gilt, daß sie aufgrund eines „Mismatch“ zwischen Mensch und System auftreten (Rasmussen, 1985). Deshalb läßt sich eine einfache Ursachenzuweisung nach dem Schema „entweder die Technik, die Maschine verursachte den Fehler, oder der Mensch versagte“ kaum vornehmen. Es ist deshalb immer nur eine pragmatische Entscheidung, wenn einem Teil des Systems die Schuld zugeschoben wird. Nach der Konzeption von Wingert wird von einem menschlichen Fehler gesprochen, wenn eine Person es „eigentlich hätte besser wissen müssen“. Entsprechend kann man von einem Systemdefekt sprechen, wenn systematische und häufige Nichtübereinstimmungen auftreten, wenn unterschiedliche Personen zu unterschiedlichen Zeitpunkten ähnliche „Fehler“ machen.

Rasmussen unterscheidet drei Regulationsebenen des Handelns, auf denen Fehlerursachen lokalisiert werden können (ähnlich wie auch Hacker, 1978,

und Semmer und Frese, 1979): der wissensbasierten (knowledge-based), der regelbasierten (rule-based) und der fertigkeitenbasierten (skill-based) Ebene. Die wissensbasierte Ebene umfaßt Planung und Entscheidung zwischen Aufgaben, die regelbasierte Ebene beinhaltet Wiedererkennung von Signalen bis zu den gespeicherten Regeln zur Abarbeitung von Aufgaben, die erste Ebene repräsentiert die Merkmalsverarbeitung und die automatisierten sensumotorischen Routinen.

Ausgehend von diesem Funktionsdiagramm des Handelns und dem Verständnis des Fehlers als einem „mismatch“ zwischen Individuum und System leitet Rasmussen (1985) eine Fehlertaxonomie in Form eines Kategorienschemas ab, das er an einer Vielfalt von Fehlerberichten vervollständigt hat. Seine Taxonomie ist insofern besonders interessant, als sie sich explizit auch auf Arbeitsplatzsituationen bezieht und zum Beispiel auch Faktoren wie Streß am Arbeitsplatz („excessive task demands“) und Aufgabenstruktur mit einbezieht. Als Kategorien für die Mechanismen menschlicher Fehler erkennt Rasmussen Diskriminationsprobleme, fehlerhafte Informationsverarbeitung, falschen Gedächtnisabruf, falsche Inferenz, physische Koordinationsprobleme.

Hacker (1978, S. 344-348) betrachtet

Schritte im Handlungsprozeß						
Regulations-	Ziele/ Ziel-	Pläne/ Plan-	Überprüfung	Wahrnehmung	Interpretation	Regulations-
Ebenen	entscheidung	entscheidung	der Handlungs-	der	der	grundlage
			ausführungen	Rückmeldung	Rückmeldung	
Ebene des abstrakten Denkens	N	N		N	N	
Intellektuelle Regulations-	N	N	N / E	N	N	
Ebene der flexiblen Handlungsmuster	N	N / E	E	E	N	
Sensumotorische Regulations-		E	E	E		

Bild 2: Verteilung typischer Novizen- (N) und Expertenfehler (E) im Ordnungsschema der Taxonomie

bei der Erklärung von Fehlern vor allem den *Informationsmangel* als Ursache für einen Fehler und stellt damit den kognitiven Aspekt des fehlerhaften Handelns differenziert in den Vordergrund (vgl. Bild 1).

Hiermit legt Hacker eine differenzierte Taxonomie *eines* sicherlich wesentlichen Bereichs der Fehlerursachen vor. Es fehlen aber zum Beispiel die Aspekte Fertigkeiten, Automatisierung, Zielober- und -unterordnung in dieser Aufstellung.

4. Ein Vorschlag zu einer handlungstheoretischen Fehlertaxonomie

In Weiterführung der oben genannten Überlegungen schlagen wir vor, Fehler in einem handlungstheoretischen Rahmen zu betrachten (z.B. Semmer und Frese, 1985; Hacker, 1978; Norman, 1984; und Reason und Mycielska, 1982). Eine erste vorläufige handlungstheoretisch orientierte Taxonomie ist in Bild 2 dargestellt. Der Handlungsprozeß besteht aus den folgenden Bestandteilen (Frese und Stewart, 1984; Norman, 1986):

- Entwicklung von Zielen und Entscheidungen zwischen diesen Zielen,
- Entwicklung von Plänen und die entsprechende Entscheidung für einen oder mehrere Pläne,
- Ausführung der Handlung/Überprüfung dieser Ausführung,
- Wahrnehmung der Rückmeldung und
- Interpretation der Rückmeldung.

Über diesen Handlungsschritten gibt es die Ebene des Wissens, der Vorstellungen und der inneren Modelle, die wir unter dem Begriff *Regulationsgrundlage* zusammenfassen. Da die Regulationsgrundlagen sich nicht direkt auf die Handlung bezieht und deshalb nicht nach den unterschiedlichen Regulationsebenen unterschieden werden kann, nimmt sie innerhalb des Bildes 2 eine Sonderstellung ein. Sie ist für die Entwicklung von Zielen und Plänen sowie die Interpretation der Rückmeldungen des Systems als Hintergrundwissen oder mentales Modell notwendig. Unter mentalem Modell wird zum Beispiel die Vorstellung verstanden, die sich der Benutzer von dem System macht. Ein solches Modell ist dynamisch und wird mit den gemachten Erfahrungen erweitert.

Fehler treten nicht regellos als reine Zufallsereignisse auf. Sie sind als gerichteter Zufall zu interpretieren, weil auch der Fehler noch durch das jeweilige mentale Modell bestimmt wird. Zum Beispiel wird der Computerneuling auf-

grund der Schreibmaschinenanalogie beim Löschen von Leerstellen Fehler machen, da er in sein mentales Modell noch nicht eingebaut hat, daß Leerstellen in einem Textverarbeitungssystem als eigenständige Zeichen (ähnlich einem Buchstaben) interpretiert werden. Fehlleistungen und Fehlhandlungen erlauben aufgrund ihrer Systematik deshalb durchaus Rückschlüsse auf das zugrundeliegende mentale Modell.

An jedem Schritt des Handlungsprozesses in Bild 2 kann es zu Fehlleistungen und Fehlhandlungen kommen (aber nicht auf allen Regulationsebenen). Zum Beispiel kann ein Plan entwickelt und ausgeführt werden, der sich nicht in einen übergeordneten Plan einbauen läßt (Fehlleistung), oder es kann ein Plan entwickelt werden, der sich im nachhinein als falsch herausstellt (Fehlhandlung).

Wie Hacker und Rasmussen unterscheiden wir auch einzelne Ebenen in der kognitiven Regulation der Handlung. Wir lehnen uns dabei an Hacker und an Semmer und Frese (1979, modifiziert 1985) an. Diese Ebenen können nach ihrer Generalität (obere Regulationsebenen) beziehungsweise Spezifität (untere Regulationsebenen) sowie nach dem Bewußtheitsgrad unterschieden werden. Handlungen, die durch obere Ebenen reguliert werden, benötigen bewußte Aufmerksamkeit für Planentwicklung, Entscheidung und Verarbeitung von Rückmeldung. Höhere Ebenen sind deshalb auch flexibel einsetzbar, während untere Regulationsebenen eher starr, rigide und unflexibel sind. Andererseits benötigen die oberen Regulationsebenen mehr kognitive Kapazität – wir können deshalb nur dann wirklich geschmeidig handeln, wenn wir viele Handlungsbestandteile auf die unteren Ebenen delegieren. Die Zuordnung einer bestimmten Handlung zu einer bestimmten Regulationsebene verändert sich im Lernprozeß. Der Novize reguliert auf höheren Ebenen. Durch Übung werden die Handlungen auf die unteren Ebenen delegiert.

Die sensumotorische Ebene beinhaltet sensorische Muster (Shiffrin und Dumais, 1981) und motorische Automatismen (Routinen), die das Verhalten ohne bewußte Zuwendung steuern. Damit bezieht sich diese Ebene vor allem auf die Handlungsphasen Planentwicklung und Entscheidung, Durchführung der Pläne und Wahrnehmung von Rückmeldungen. In der Textverarbeitung ist zum Beispiel der Prozeß des Tippens für geübte Schreibkräfte meist ein automatisierter Vorgang. Handlungen werden durch Übung in redundanten Umwelten automatisiert und laufen dann ohne be-

wußte Aufmerksamkeit ab. Aufgrund dieser geringen Zuwendung kann es allerdings auch manchmal zu Handlungen kommen, die eigentlich gar nicht intendiert waren – der Automatismus setzt sich sozusagen gegen unsere Vorstellungen durch. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn eine Person eigentlich nur einen Buchstaben löschen möchte, aber dabei eine ganze Zeile löscht (dies könnte zum Beispiel ein „capture error“ sensu Norman sein).

Im Prinzip können automatisierte Handlungen ohne bewußte Zuwendung ablaufen. Manchmal bleibt man aber zum Beispiel selbst bei einem Spaziergang stehen, um sich auf das Ausdrücken eines besonders schwierigen Gedankens voll konzentrieren zu können – offensichtlich bedarf also auch das Gehen noch eines Rests an Aufmerksamkeit. Die meisten Handlungen sind nicht völlig automatisiert, und bestimmte Teilhandlungen bedürfen dann einer minimalen bewußten Zuwendung. In einem solchen Fall kann es vorkommen, daß der Moment der bewußten Zuwendung versäumt wird und es dann zu Fehlleistungen kommt (gute Schreibkräfte können davon berichten). Immer dann, wenn eine Handlung bewußter Zuwendung der Aufmerksamkeit bedarf, diese aber nicht erhält, steigt die Fehlerhäufigkeit an (besonders die der Fehlleistungen) (Reason und Mycielska, 1982).

Auf der Ebene darüber – der Ebene der flexiblen Handlungsmuster – liegen zwar auch noch Muster vor, für deren Erstellen beziehungsweise Erkennen es keiner erhöhten Aufmerksamkeit bedarf, auf der aber trotzdem die Steuerungsparameter für die Muster eingegeben werden müssen, um sie den jeweiligen Anforderungen anzupassen. Das Setzen von Blöcken in Textverarbeitungsprogrammen ist zum Beispiel oft dieser Ebene zuzuordnen.

Auf der intellektuellen Ebene werden Aufgaben bewußt reguliert. Hier werden neue Pläne generiert und alte substantiell verändert. Das Erlernen eines neuen Textverarbeitungsprogramms geschieht auf dieser Ebene. Diese Ebene ist auf die *konkreten* Arbeitsaufgaben bezogen.

Auf der Ebene des abstrakten Denkens werden abstrakte Vorstellungen, Heuristiken reguliert. Hier wird getestet, ob zwei Pläne oder zwei Ziele sich widersprechen, ob sie einer allgemeinen Vorstellung des Herangehens entsprechen, usw. Hier gibt es Heuristiken, die wiederum darüber entscheiden, wie wir im einzelnen unsere Ziele und Pläne gestalten (z.B. die Handlungsstile der Ziel- und Planorientierung, Frese, Stewart Hannover, 1987).

5. Zu den praktischen Folgen für die Mensch-Computer-Interaktion

Mit Hilfe dieser Taxonomie kann man einige Ergebnisse und Überlegungen in der Literatur integrativ zusammenbringen; gleichzeitig werden einige neue Überlegungen für die Softwaregestaltung generiert.

5.1 Fehlleistungen und Fehlhandlungen

Fehlhandlungen entstehen vor allem im Bereich der Regulationsgrundlagen und in den oberen Regulationsebenen. Hier besteht ja die Fehlerursache oft in einem falschen mentalen Modell (Regulationsgrundlage) oder in der falschen Entwicklung von Zielen, Plänen und der Art der Rückmeldungsverarbeitung. Hingegen kommt es oft zu Fehlleistungen aufgrund ungenügend hoher bewußter Zuwendung der Handlung gegenüber. Da in den unteren Regulationsebenen eine geringe bewußte Zuwendung den Regelfall darstellt, tauchen in diesem Bereich auch gehäuft Fehlleistungen auf.

Daraus ergibt sich auch eine Antwort auf die Frage, wie leicht ein Benutzer seine eigenen Fehler erkennen beziehungsweise diagnostizieren kann. Wenn Fehlererkennen nur darin besteht, daß es notwendig ist, die volle Aufmerksamkeit herzustellen, dann lassen sich Fehlleistungen der unteren Regulationsebenen zum Beispiel durch Warnungen, Warnsignale u.ä. relativ leicht aufweisen. Unter zwei Bedingungen kann man allerdings mit Warnsignalen keine Fehlerverhinderung erreichen:

a) wenn die Handlungen so hochautomatisiert sind, daß sie kaum noch bewußtseinsfähig ablaufen; einer der Autoren dieses Artikels verwendet zum Beispiel zwei Computer, einen mit einer deutschen und einen mit einer amerikanischen Tastatur. Wenn er einige Zeit an dem einen Computer gearbeitet hat, dann verwechselt er nach dem Wechsel prompt das „y“ und das „z“. Warnsignale bewirken hier sicherlich nichts.

b) Fehlhandlungen aufgrund eines falschen Denksystems; zum Beispiel für die Probleme mit einem falschen Denksystem ist der Novize, der nur schwer begreifen kann, daß er eine Leerzeile mit Hilfe eines Löschbefehls löschen kann. Auch ihm nützt ein Warnsignal nur wenig.

5.2 Unterscheidung von Experten- und Novizenfehlern

Nach der Taxonomie treten analog zu der eben ausgeführten Argumentation Novizenfehler vor allem als Fehlhandlungen auf, die durch falsche Regulationsgrundlagen und durch fehlerhafte

Konzepte in den höheren Regulations-ebenen bewirkt werden („N“ in Bild 2). Expertenfehler häufen sich vor allem in den unteren beiden Regulationsebenen des Bildes 2. Soweit Fehler bei Experten auftreten, treten sie nicht aufgrund von Unwissen oder falscher Entwicklung von Zielen auf, sondern aufgrund von rigidem Einsatz hochgeübter Handlungen oder mangelnder Aufmerksamkeit bei der Ausführung („E“ in Bild 2).

5.3 Fehler der Regulationsgrundlage

Fehler der Regulationsgrundlage sind objektiven Informationsdefiziten oder Fehlinformationen sowie Mängeln in den mentalen Modellen zuzuschreiben. Daraus folgt, daß Fehler in diesem Bereich fast ausschließlich als Fehlhandlungen auftauchen.

Soweit für die Auseinandersetzung mit dem System notwendige Informationen nicht vorliegen beziehungsweise Falschinformationen gegeben werden, kann es zu Fehlhandlungen kommen. Zum Beispiel haben manche Compiler Eigenarten, die nicht dokumentiert werden – ähnliches kommt selbst bei manchen Textverarbeitungsprogrammen vor. Darüber hinaus werden manchmal Programme geändert, ohne daß auch die Dokumentation geändert wird – dies führt dann zu direkten Falschinformationen.

Während objektive Informationsmängel theoretisch relativ trivial (praktisch aber dennoch bedeutsam) sind, sind die Zusammenhänge zwischen subjektiver Information und Fehlhandlungen komplizierter. Im Prinzip können Nutzungsmängel (fehlende Nutzung oder falsche Nutzung) objektiv vorhandener Informationen zu Fehlhandlungen beitragen (Hacker, 1978). Auf der Ebene der Regulationsgrundlage führt dies zur Entwicklung von dysfunktionalen mentalen Modellen. Mentale Modelle sind nicht als genaue Abbilder der Realität im Sinne eines wissenschaftlichen Modells zu sehen, sondern sind ungenau, unvollständig, instabil und sparsam (vgl. Norman, 1983). Oft haben sie lediglich die Form einer Metapher (Carroll und Thomas, 1982). Charakteristischerweise haben dieselben Personen unterschiedliche mentale Modelle oder Metapher zur Beschreibung eines Systems, zum Beispiel das Schreibmaschinenmodell für die Textverarbeitung und das Tonbandmodell für die Speicherung. Oftmals besitzen diese mentalen Modelle unklare Grenzen, bei deren Überschreiten es dann zu Fehlhandlungen und manchmal beim Verwechseln der mentalen Modelle auch zu Fehlleistungen kommen kann (vgl. Jutta Lang, 1987). Zum Beispiel führt

das Tonbandmodell beim Datenschutz zu der Fehleinschätzung, daß der Löschbefehl die Daten auch physikalisch überschreibt. Dies kann dann zu Fehlhandlungen im Datenschutz beitragen, sicherheitsrelevante Disketten werden etwa nur logisch gelöscht und zur Wiederverwendung in anderen Bereichen zugelassen.

Daraus ergeben sich drei praktische Konsequenzen: adäquate Unterlagen, gezielte Rückmeldung, und Trainingsprogramme. Zunächst führt dies zu der theoretisch trivialen, aber praktisch eminent wichtigen Forderung, daß die Dokumentation die für die Nutzung des Systems notwendige Information fehlerfrei enthält (Wright, 1983). Dies bedeutet nicht notwendigerweise, daß die Dokumentation erschöpfend sein muß, denn hier kommt es zur Informationsüberlastung, die wiederum die mentale Modellbildung erschwert. Eine erwägenswerte Alternative ist durchaus, daß der Benutzer ermuntert wird, auf Basis eines „minimal manuals“ weitere Eigenschaften des Systems zu explorieren (Carroll, Smith-Kerker, Ford und Mazur, 1986; Wendel und Frese, 1987).

Ohne auf Training hier im einzelnen einzugehen (vgl. Frese, 1987), kann gesagt werden, daß das Ziel des Trainings in der Entwicklung eines Hintergrundwissens einschließlich der funktionalen Anteile besteht. Die Entwicklung eines funktionalen mentalen Modells wird dabei durch explorative Trainingsstrategien gefördert (Frese et al., im Druck; Wendel und Frese, 1987). Das heißt, Trainingsmaßnahmen, die viele Befehle möglichst schnell ohne Struktur und weitere Erklärungen lehren, sind eher ineffizient, und Trainingsprogramme, die ein explizites mentales Modell beibringen, ohne dem Lernenden die Chance zu geben, es eigenständig explorierend mitzuentwickeln, sind ebenfalls noch nicht optimal.

5.4 Fehler bei der Zielbestimmung

Drei Bedingungen sind hier wesentlich: fehlerhafte (im Sinne von nicht angemessene) Zielentwicklung, fehlerhafte Entscheidung zwischen Zielen und fehlerhafte Ableitung von Unterzielen. Unrealistische Zielsetzungen sind Beispiele für *fehlerhafte Zielbestimmung*. Da wir üblicherweise, zumindest implizit, den Zielen Zeiten zuordnen, in denen sie erreicht werden sollen, erstreckt sich die Frage der unrealistischen Zielsetzung auch auf diesen Aspekt.

Zu *fehlerhaften Entscheidungen zwischen Zielen* kommt es, wenn die Aufgaben und die Randbedingungen falsch

eingeschätzt werden. Da im Normalfall Computer nur als Mittel zum Zweck eingesetzt werden, sind Zielentscheidungen auf der Ebene der Unterziele relevanter. Hier kommt es auch leichter zu Zielkonflikten, da die übergeordneten Ziele meistens nicht den Detaillierungsgrad aufweisen, um überhaupt den Konflikt auslösen zu können (auf der abstrakten Ebene widersprechen sich zum Beispiel ökologische und ökonomische Ziele nicht – erst auf einem bestimmten Konkretisierungsgrad kann es zu Zielkonflikten führen). Diese konkret auftauchenden Zielkonflikte sind aufgrund der beschränkten Informationsverarbeitungskapazität des Menschen nicht immer bewußt. So kann es zum Beispiel dazu kommen, daß das Ziel „Aufräumen der Festplatte“ zum Löschen einer Datei führt, die in einem anderen Zusammenhang noch gebraucht wird.

Das Problem der *falschen Ableitung von Unterzielen* ist zum Teil wieder mit dem Aspekt des mentalen Modells verknüpft. Die Situation ist dadurch gekennzeichnet, daß aus einem übergeordneten Ziel ein Subziel abgeleitet wurde, das aber zum Erreichen des Oberziels gar nicht notwendig, sondern möglicherweise sogar hinderlich ist. Zum Beispiel hat jemand das Ziel, seine Dateien neu zu organisieren, und leitet daraus das Subziel ab, daß bestimmte Dateien gelöscht werden müssen, da er von der irrigen Annahme ausgeht, daß eine Umordnung seiner Daten ohne Löschung nicht möglich ist.

Es wird verschiedentlich vorgeschlagen, solche Fehler dadurch auszuschalten, daß „intelligente“ Systeme entwickelt werden, die die Intentionen des Benutzers zu erfassen in der Lage sind und dadurch mögliche Zielkonflikte, falsche Ableitung von Unterzielen usw. ausschalten können (Lutze, 1985). Wir sind der Meinung, daß dies kaum der richtige Weg sein kann. Handlungstheoretisch ist deutlich, daß Ziele sich aus dem konkreten Verhalten kaum eindeutig bestimmen lassen. Zum Beispiel weiß man nicht, ob eine Person, die gerade eine Datei löscht, dies mit dem Ziel tut, aufzuräumen, ihre besonderen Fähigkeiten zu demonstrieren, Rache an jemandem zu üben, oder ob sie eigentlich eine andere Datei löschen wollte. Jeder Versuch, die Intentionen des Benutzers durch Interpretationen der Handlungen zu erfassen und entsprechende Maßnahmen seitens des Systems vorzusehen, muß notwendigerweise die Transparenz und Steuerbarkeit des Systems gefährden und die Handlungsketten des Benutzers stören. Besser ist es, die Intentionen des Programmierers des Systems auch für den Benutzer offenzulegen, da dies

die Transparenz des Systems erhöht und zur Ausbildung eines adäquaten mentalen Modells beiträgt.

5.5 Fehler der Planbestimmung

Ähnlich wie bei der Zielbestimmung gibt es drei Arten von Fehlern in der Planbestimmung: fehlerhafte Planentwicklung, Entscheidung zwischen Plänen und Ableitung von Unterplänen. Dabei spielen hier im Gegensatz zu den anderen bereits diskutierten Bereichen die Ebene der flexiblen Handlungsmuster und die sensumotorische Regulationsebene eine besondere Rolle. Damit kommen zu den Fehlhandlungen mehr Möglichkeiten für Fehlleistungen hinzu.

Fehlerhafte Entwicklung von Plänen beinhaltet, daß die Pläne nicht zu den gesteckten Zielen passen, daß die Planung in Aufwand und Mittel nicht realistisch ist, daß der Plan zu starr aufgebaut und damit nicht anpaßbar ist oder daß Alternativpläne für Eventualitäten nicht mitentwickelt werden.

Fehlerhafte Entscheidungen für Pläne impliziert das Folgende:

1) Man benutzt ausgesprochen umständliche Pläne, weil sie einem besonders geläufig sind (Luchins und Luchins, 1959); in einem beobachteten Beispiel hat eine Person durch Löschung zerfallene Texte immer mit der stereotypen Befehlsfolge des Aufbrechens einer Leerzeile und der anschließenden Umformatierung separiert; hier hätte statt dieser komplizierten Abfolge bereits ein einziger Befehl zum Löschen von Leerzeichen zwischen Wörtern genügt.

2) Man entscheidet sich für häufig verwendete Pläne, die eigentlich nicht angemessen sind (z.B. man verwendet auch weiterhin einen bereits bestehenden Plan, obwohl eigentlich die Aufgabe gewechselt hat).

3) Es gibt hier ein Pendant zu den Zielkonflikten. Allerdings geht es dabei weniger um eine Kollision von Plänen, sondern um Koordinationsprobleme in der zeitlichen Abarbeitung von Teilplänen. Es kann zu Verwechslungen zwischen den Plänen, zur Auslassung von wichtigen Planschritten und zu einer Überbeanspruchung der zentralen Informationsverarbeitungskapazität des Menschen kommen.

Fehlerhafte Ableitung von Unterplänen bewirkt zum Beispiel, daß man aufgrund einer rigiden und unflexiblen Struktur der Pläne und Unterpläne nach einem Fehler nicht mehr weitermachen kann. Für die Effizienz (Volpert, 1974) ist es sinnvoll, wenn solche Pläne auf die unteren Ebenen verlagert werden, bei denen es aufgrund der Umweltredundanzen

möglich ist. Denn so hat man „den Kopf frei“ für andere Aufgaben – und macht gleichzeitig weniger Fehler aufgrund von Kapazitätsproblemen.

Nur bei hoher Transparenz erlaubt ein System die genaue Planbestimmung, eine sinnvolle Ableitung von Plänen und die Koordination der Pläne. Deshalb ist die Transparenz ein *sine qua non* für eine Reduktion der Fehler und muß damit konkurrierenden Anforderungen übergeordnet werden. Aus diesem Grunde sind wir auch wieder skeptisch gegenüber adaptiven Systemen. Zwar ist es eher möglich, Pläne aus dem Verhalten abzuleiten (im Gegensatz zu Zielen), dennoch werden autonome Systemeingriffe immer zu einer Verringerung der Transparenz eines Systems führen und selbst bei Systemvorschlägen zu Fehlinterpretationen beitragen.

Eine weitere Möglichkeit, Planungsfehler zu verhindern, ist die Einrichtung von „forcing functions“ (z.B. Lewis und Norman, 1986). Dies kann zum Beispiel bedeuten, daß man nur dann die Funktion Drucken wählen kann, wenn zuvor der Text gespeichert wurde. Dies reduziert mit Sicherheit Fehlermöglichkeiten. Eine solche Voreinstellung sollte allerdings nur vorsichtig verwendet werden, da sie immer auch die Flexibilität der Systembenutzung einschränkt. Flexibilität kann aber auf einer anderen Ebene durchaus die Fehler reduzieren helfen (z.B. Fehler bei der Erfüllung von Aufgaben, die unterschiedliche Organisationen der Pläne beinhalten).

5.6 Überprüfung der Handlungsausführung

Begrifflich ist es notwendig, zwischen Handlungsausführung und *Überprüfung (Monitoring)* der Handlungsausführung zu unterscheiden, selbst wenn diese beiden Prozeßcharakteristika so miteinander verschränkt sind, daß eine differenzierte Fehlerzuweisung empirisch kaum möglich ist.

Unter Monitoring versteht man die Feinanpassung der Ausführung der Handlung an die Unebenheiten der Situation und den letzten „Fehler-Check“ vor der direkten Ausführung. Ein Beispiel für Fehler bei der Feinanpassung ist, daß nicht berücksichtigt wird, daß auf der gerade verwendeten Tastatur ein Zeichen etwas anders liegt als auf der gewohnten. Ein Beispiel für den Fehler-Check ist beim Schreibmaschineschreiben zu beobachten: Man hat bereits eine Ahnung um die Fehlerhaftigkeit des nächsten Tastenanschlags, und er wird entsprechend auch mit geringerer physischer Kraft ausgeführt (man fällt sich sozusagen selbst in den

Arm). Man erwischt die Fehlertendenz sozusagen im letzten Augenblick und kann sie noch beseitigen oder zumindest die Vitalität der Handlungsausführung verringern.

Standardisierung und Komplementarität reduzieren die Anforderungen an das Monitoring, weil sie die Anforderungen an die jeweilige Neu- und Feinanpassung reduzieren. Hierzu gibt es eine Reihe von Beispielen aus den Arbeitswissenschaften zu Populationsstereotypen und zur Kompatibilität (Hoyos, 1974). Es würde sich anbieten, auch im Bereich der Software Populationsstereotypen zu untersuchen, um herauszufinden, ob charakteristische Mißverständnisse, zum Beispiel bei der Interpretation von Piktogrammen, auftauchen (vgl. hierzu Rohr, 1984). Ist eine Nichtstandardisierung aus anderen Gründen notwendig, sollte das Monitoring durch Aufmerksamkeitszentrierung unterstützt werden (z.B. durch farbliche Hervorhebung).

5.7 Wahrnehmung und Interpretation der Rückmeldung

Zwischen Monitoring, der Wahrnehmung und Interpretation von Rückmeldung gibt es fließende Übergänge. Da es sich um relativ schnell ablaufende Prozesse handelt, kann die Introspektion nur schwer zwischen diesen Prozessen unterscheiden. Dennoch ist es sinnvoll, zwischen Monitoring und der Rückmeldungsverarbeitung zu differenzieren, weil letztere zum einen eine längere gedankliche Auseinandersetzung beinhalten kann, zum Beispiel beim Nachdenken darüber, was eine Fehlermeldung bedeutet, und weil zum anderen die Wahrnehmung der Rückmeldung im Gegensatz zum Monitoring mehr der Fehlerdiagnose dient.

Es gibt hier insgesamt die folgenden Problembereiche:

Nichtbeachtung von Rückmeldungen und Signalen kommt dann zustande, wenn die Signale sehr schwach ausgeprägt beziehungsweise aus dem Umfeld nicht klar hervorstechen (vgl. zur Signal-konstruktion in der Arbeitswissenschaft, Chapanis, 1965) beziehungsweise wenn die Aufmerksamkeit stark abgelenkt ist. Zum Beispiel beachten Novizen Rückmeldungen auf dem Bildschirm deshalb nicht, weil sie sich zu stark auf das Eintippen von Befehlen konzentrieren.

Fehlerhafte Interpretationsprozesse entstehen zum Teil, wenn ein Signal nicht richtig in ein inneres Modell eingeordnet werden kann. Dies kann an der Art der Rückmeldung liegen – für „error 22“ gibt es kaum organische Einordnungsgesichtspunkte – wie auch am fehlenden „matching“ zwischen dem Signal

und dem inneren Modell. Einer der Autoren hatte zum Beispiel solche Einordnungsprobleme beim Erlernen eines Textverarbeitungsprogramms. Hier lautete die Rückmeldung der Abspeicherfunktion „Geben Sie J ein wenn Sie die Datei überschreiben wollen“. Beim Laden war die entsprechende Rückmeldung „Bestätigen Sie mit J den Verlust Ihrer Daten“. Die Differenzierung von „Dateien“ als (permanent) gespeichert und „Daten“ als (flüchtig) im Kernspeicher befindlich war in dieser Form im inneren Modell nicht vorhanden.

Es ist gerade nicht die Stärke des menschlichen kognitiven eigene Fehler präzise zu erkennen (Norman, 1984). Darin liegt ein weiteres *Problem bei der Interpretation von Fehlerrückmeldungen* begründet. Der Mensch bleibt zunächst immer noch dem bereits für den Fehler verantwortlichen Schema verhaftet und versucht zunächst den Fehler auf den unteren Regulationsebenen zu diagnostizieren, ohne die fundamentalen Voraussetzungen zu überprüfen. Eine erste Fehlerkorrektur besteht deshalb oft auch darin, den gemachten Fehler noch einmal mit etwas mehr Verve zu wiederholen. So kann man häufig bei der Arbeit mit dem Rechner beobachten, daß bei einem Fehler die gleiche Handlung noch einmal ausgeführt wird (oft mit härterem Tastenanschlag). Norman (1984, und Lewis und Norman, 1986) hat für die Beharrungstendenz eines einmal gewählten Schemas den Begriff *kognitive Hysterese* geprägt, für die er vor allem drei Gründe angibt:

- 1) Eine systematische Tendenz, nach bestätigender Evidenz zu suchen.
- 2) Unvollständige Erklärungen für den gemachten Fehler werden akzeptiert, auch wenn sie nur Teilaspekte und möglicherweise gerade nicht die wesentlichen Ursachen des Fehlers beinhalten. Bei Programmierfehlern ist das Problem bekannt, daß die nächstbeste Erklärung für einen Fehler sofort aufgenommen wird, obwohl sie zunächst nur einen sehr oberflächlichen Aspekt des eigentlichen Fehlers betrifft.
- 3) Die wahrgenommene Ähnlichkeit zwischen dem tatsächlich fehlerauslösenden und dem vermeintlich dafür verantwortlichen Ereignis verhindert die klare Diagnose der Fehlerursache.

Aus dem Gesagten ergibt sich das besondere Gewicht von Handlungsrückmeldungen einschließlich der Fehlerrückmeldungen des Systems. Handlungsrückmeldungen sollten dem Benutzer klar zu erkennen geben, ob die gewählte Funktion vom System so ausgeführt wurde, wie es seinen Plänen und Zielen entspricht. Wie dies im einzelnen zu reali-

sieren ist, hängt von dem jeweiligen Programm beziehungsweise der jeweiligen Aufgabe ab (Details bei Shneiderman, 1982). Dabei sollte die Rückmeldung systemkonsistent (z.B. innerhalb eines gewählten Metaphers interpretierbar) und mit Bezug auf die anderen Systemfunktionen transparent sein.

Fehlermeldungen sollten keine Spekulationen über die Pläne, Ziele und mentalen Modelle des Benutzers enthalten, sondern sollten vor allem das Systemmodell verdeutlichen. Durch die Fehlermeldungen sollte der Benutzer erfahren:

- worin der Fehler besteht,
- wie er sich ausgewirkt hat,
- in welchem Zustand das System sich jetzt befindet (Darstellung der wichtigsten, die Fehlersituation kennzeichnenden Parameter),
- welche Handlungen ihn aus der Fehlersituation herausführen, und
- eventuell welche Schritte zur Beseitigung der Folgen notwendig sind.

Eine genauere Diskussion, wie Fehlermeldungen formuliert werden sollten, und eine Reihe von Negativ- und Positivbeispielen geben Dean (1982) und Shneiderman (1982). Allgemein kann gesagt werden, daß Fehlermeldungen konstruktiv, spezifisch, verständlich, höflich sein sollten und nicht den Eindruck erwecken sollten, man sei Befehlsempfänger des Systems.

6. Emotion und Fehler

Die Fehlerproblematik kann nicht nur innerhalb eines völlig rationalistischen Konzepts abgehandelt werden. Zumindest drei Aspekte im Zusammenhang „Fehler und Emotionen“ sind zu nennen:

- 1) Emotionen als Fehlerverursacher,
- 2) Emotionen als Folge von Fehlern und
- 3) Emotionen und Fehlerdiagnostik beziehungsweise Fehlerkorrektur.

Zu 1): Unter emotional belastenden Bedingungen wächst die Fehlerhäufigkeit. Dies ist besonders für belastende Faktoren untersucht worden. Streß (Termindruck, noch unerledigte Projekte, usw.) wirkt ja in Leistungssituationen wie eine zusätzliche Arbeitsaufgabe und bindet dementsprechend einen wesentlichen Teil der beschränkten Kapazität des Arbeitsgedächtnisses und der Aufmerksamkeit. Gerade die bewußten Funktionen der oberen Regulationsebenen werden durch diese zusätzliche Aufgabe gestört, während sich Streßfaktoren auf niedrigere Regulationsebenen leistungsmäßig nur geringer auswirken (Semmer und Pfäfflin, 1978). Dennoch kann es vorkommen, daß auch Automatismen unter Streß zusammenbrechen, wie man immer wieder beobachten kann (z.B.

beim Vorführeffekt: Die geübte Sekretärin macht mehr Tippfehler, wenn ihr über die Schulter geguckt wird). Die meisten Handlungen sind nicht völlig automatisiert, und bestimmte Teilhandlungen bedürfen deshalb einer minimalen bewußten Zuwendung. Dann kann der Moment der bewußten Zuwendung versäumt werden und können so Fehlerleistungen auftreten (Reason und Mycielska, 1982). Unsere Taxonomie (Bild 2) läßt erwarten, daß sich Fehler unter Streß bevorzugt in den oberen Regulationsebenen beziehungsweise bei der Überprüfung der Ausführung der Handlung häufen.

Zu 2): Negative Emotionen tauchen aber auch als Folge von Fehlern auf. Immer wenn Fehler gemacht werden, stellt sich dies auch als Barriere dar, der Handlungsfluß wird unterbrochen. Dies ist der Prototyp der Frustration (Mandler, 1964). Wenn Fehler gehäuft auftreten und in bestimmter Weise attribuiert werden (nämlich auf sich selbst zurückgeführt werden und als global und generell eingeschätzt werden), kann daraus sogar Depression entstehen (Peterson und Seligman, 1984). Aufgrund dieser zweifachen Determinierung, der Beeinflussung der Fehlerhäufigkeit durch Emotion und der Emotionalität durch Fehler kann es sogar zu einem Kreisprozeß – einem *circulus vitiosus* – kommen.

Zu 3): Emotion und Fehlerdiagnostik beziehungsweise Fehlerkorrektur. Da Funktionen Aufmerksamkeit beanspruchen, geht Kapazität für Fehlerdiagnostik und Fehlerkorrektur verloren, die ebenfalls Aufmerksamkeit benötigen, insbesondere soweit höhere Regulationsprozesse in Anspruch genommen werden. Darüber hinaus spielt für Fehlerdiagnostik und -korrektur aber auch ein Gefühl der Kompetenz eine Rolle (Dörner, 1985), da Kompetenz und Selbstreflexion zusammenhängen (vgl. Stäudels, 1986, Fragebogen zur Kompetenz der negativ mit Fehlern im Lernprozeß korreliert, Schulte-Göcking, 1987).

7. Resümee

In diesem Artikel haben wir den Versuch unternommen, anhand einer Systematik unterschiedliche Fehlermöglichkeiten darzustellen. Was folgt daraus für die Behandlung von Fehlern? Die bevorzugte Strategie der Softwaredesigner scheint zu sein, Fehlermöglichkeiten versuchen zu minimieren. Wir sind hier eher skeptisch, ob dies umfassend möglich ist, oder auch nur als einziges Ziel angestrebt werden sollte. Denn in der konkreten Arbeitswirklichkeit wird es immer Aufgaben geben, die man nicht vorhersehen konnte und die deshalb

neue unvorhergesehene Fehlermöglichkeiten eröffnen. Darüber hinaus werden sich immer Fehlhandlungen von Novizen und Fehlleistungen der Experten ergeben. Außerdem sollten die Benutzer aufgefordert werden, sich exploratorisch ein System zu erschließen – Exploration beinhaltet nun immer auch das Fehlermachen. Schließlich sind Fehler oftmals ein wichtiges Vehikel für den Lernprozeß und für einen kreativen Umgang mit dem System. Deshalb ist als zweites Ziel anzustreben: die Unterstützung von Fehlermanagement.

Das heißt, es gibt zwei Prinzipien für den Umgang mit Fehlern in der Softwaregestaltung: Vermeidung von Fehlern, die sich leicht vermeiden lassen und die keine sonstigen negativen Auswirkungen aufweisen und die Entwicklung von Möglichkeiten zum Fehlermanagement.

Für beide Fragestellungen ist es notwendig, empirisch festzustellen, welche Fehler bei Novizen und Experten besonders häufig auftauchen, um diesen Fehlern begegnen zu können. Eine solche empirische Arbeit steht noch aus³.

Soweit Fehler jetzt schon bekannt und vorhersehbar sind und soweit die Gestaltung nicht andere Probleme schafft (wie zum Beispiel verringerte Transparenz), ist es sinnvoll, durch die Softwaregestaltung Fehlersituationen zu vermeiden. Ein Beispiel dafür ist ein System, das auch kleinere Falschbuchstabierungen von Befehlen und Dateinamen versteht (z.B. lösh statt lösch). Hier „merkt“ der Benutzer möglicherweise seinen Fehler gar nicht, wenn der Fehler keine weiteren Konsequenzen zur Folge hat. Allerdings ist aus Transparenzgründen auch in einem solchen Fall eine Rückmeldung des Systems über diesen Fehler sinnvoll.

Die zweite Strategie – Fehlermanagement – bedeutet, daß die negativen Konsequenzen und Kosten von Fehlern minimiert werden (vgl. auch das *management of trouble* Konzept von Brown und Newman, 1985). Zumindest vier Aspekte sind dabei wesentlich:

1) Die Möglichkeit, wieder zum Ausgangspunkt zurückzukommen, ohne daß durch den Fehler etwas unwiederbringlich verloren ging oder sich verändert hat.

2) Nach einem Fehler müssen die Fehlerrückmeldungen deutlich und klar sein; sie sollten auch vermerken, welche möglichen weiteren, noch nicht überschaubaren Konsequenzen aufgrund des Fehlers entstanden sein können.

3) Das System sollte auch bei fehlerhafter und bruchstückhafter Erinnerung den Benutzer unterstützen.

4) Die Benutzer müssen Kontrolle über das System ausüben, um das System zum einen an die eigenen Aufgabenbedingungen, zum anderen an die persönlichen Fehlertendenzen anzupassen.

Zu 1): Der Ausgangspunkt ist wiederherstellbar, wenn Zwischenergebnisse abgespeichert werden. Im wesentlichen beinhaltet diese Strategie, daß der Stand vor dem Fehler wiederhergestellt wird. Dabei gibt es zum Beispiel die Möglichkeiten, daß

a) ein falscher Befehl durch eine UNDO-Taste korrigiert wird,

b) eine ganze Folge von Befehlen wieder rückgängig gemacht wird und

c) eine Veränderung eines Files (z.B. Löschung) wieder verbessert werden kann. Hier ist die Forschung aufgefordert, noch zusätzliche Ideen zum Fehlermanagement zu entwickeln.

Die UNDO-Taste ist inzwischen ein häufig eingesetztes, brauchbares Instrument zur Verringerung der Kosten von Fehlern. Mit ihr läßt sich der „status quo ante“ nach einem fehlerhaften Befehl wieder herstellen. Da man einen Fehler aber oft erst nach mehreren Schritten diagnostiziert, empfiehlt es sich, die UNDO-Möglichkeiten zu erweitern. Es wäre von Nutzen, mehr als nur einen Schritt zurückgehen zu können (über den Programmieraufwand und die notwendige Kernspeicherkapazität sind wir uns dabei im klaren – hier gibt es sicher „trade-offs“). Dabei ist allerdings zu beachten, daß diese Möglichkeit nicht zu einer verstärkten Intransparenz des Systems führen darf (z.B. sind UNDO-Befehle bei Modusveränderungen nur schwer anwendbar).

Gravierende Kosten von Fehlern tauchen besonders dann auf, wenn solche Objekte verlorengehen, in die man viel Zeit und Energie investiert hat. Novizen machen besonders häufig Fehler bei der Filemanipulation und verlieren deshalb ganze Dateien. Aus diesem Grunde erstellen bessere Systeme Backup Kopien (Sicherheitskopien), die man wiederaufrufen kann, falls man Dateien aus Versehen löscht.

Zu 2): Die Fehler sollten transparent gemacht werden. Dies erlaubt es dem Benutzer, aus seinen Fehlern zu lernen. Darüber hinaus benötigt er oft auch Informationen darüber, wie er das Problem wieder korrigieren kann und welche zusätzlichen (manchmal kaum überschaubaren) Schwierigkeiten in anderen Bereichen aufgrund seines Fehlers entstanden sind. Dies ist zum Teil ein Problem der Fehlerrückmeldungen. Hier

³ Im Rahmen unseres Forschungsprojektes FAUST soll eine solche empirische Arbeit für sophistische Bürosoftware geleistet werden.

sind die meisten Systeme noch nicht gut entwickelt. Das gleiche gilt auch für Handbücher. Gute Handbücher zeichnen sich ebenfalls durch die Darstellung von Strategien aus, mit denen man aus Fehlersituationen wieder herauskommt (Wendel und Frese, 1987).

Zu 3): Branscomb und Thomas (1984) schlugen vor, wie man Gedächtnisprobleme überwinden könnte. Wenn der Benutzer zum Beispiel den Namen einer Dokumentation nur noch bruchstückhaft im Gedächtnis hat, sollte das System ihm Brücken anbieten (etwa ... ich habe es vorgestern geschrieben, ... es kommt darin der Begriff x sehr häufig vor, usw.).

Zu 4): Die spezifischen Aufgabenbedingungen sind immer wieder anders, als es die Verfasser von Software vermuten. Deshalb kommt es häufig zu Anpassungsschwierigkeiten und überraschenden Defekten, die zu Fehlern Anlaß bieten. Zum Beispiel schildert Gasser (1986) eindrücklich die Schwierigkeiten und Software-Defekte, die bei der Einführung von neuen Technologien im Büro Anpassungsstrategien notwendig machen. Daraus läßt sich die Anforderung formulieren, daß die Software eine solche Anpassung auch erlauben können muß, das heißt daß sie über einige Optionen hinausgehend Veränderungen durch den Benutzer erlaubt.

Solche Veränderungsmöglichkeiten sind auch dann sinnvoll, wenn man Systeme den persönlichen Arbeitsstilen anpassen möchte. Der Benutzer sollte die Möglichkeit haben, die Systemparameter auf seinen Arbeitsstil abzustimmen, das heißt sein Werkzeug zu modifizieren und zu erweitern, indem er zum Beispiel neue Funktionen (sogenannte Macros) aus den vorhandenen Befehlen zusammensetzt. Solche Systemeigenschaften machen die Software zu einem menschengerechten Werkzeug, das unter der Kontrolle des Benutzers bleibt.

Zusammenfassend läßt sich damit sagen: Der Begriff Fehler ist im wesentlichen in bezug auf die Intentionen einer Person, den Zusammenhang mit einem Regelsystem und unter Anwendung von übereinstimmend geltenden Maßstäben der Ökonomie des Handelns zu sehen. Dabei ist es möglich, den Begriff Fehler in Fehlhandlung und Fehlleistung zu differenzieren und eine Taxonomie aufzubauen, die die Dimensionen Handlungsprozeß und Regulationsebenen verwendet. Diese Taxonomie ist zunächst als plausibel und theoretisch ordnend zu verstehen. Eine empirische Bewährung steht noch aus.

Bezieht man die Fehlertaxonomie auf die Mensch-Computer-Interaktion, so er-

hält man ein differenziertes Bild der Fehlerarten in diesem Bereich. Dies führt zu einem besseren Verständnis von möglichen Fehlersituationen, und es lassen sich praktische Folgerungen und Empfehlungen für die Systemgestaltung systematisch integrieren und ableiten. Sie beziehen sich vor allem auf die Aspekte, die die Regulationsgrundlage beeinflussen (Dokumentation, Feedback und Training), die zu einer adäquaten Modellbildung beitragen (Transparenz des Systems, Handlungsrückmeldung, Fehlerrückmeldung), und die eine differenzierte Planbildung unterstützen (Flexibilität und Kontrolle).

Literatur

- Branscomb, L.M. und Thomas, J.C. (1984): Ease of use: A system design challenge. *IBM Systems Journal*, 23, S. 224-235
- Brown, J.S. und Newman, S.E. (1985): Issues in cognitive and social ergonomics: From our house to Bauhaus. *Human-Computer Interaction*, 1, S. 359-391
- Carroll, J.M., Smith-Kerker, P.L., Ford, J.R. und Mazur, S.A. (1986): *The minimal manual*. Yorktown: IBM Watson Research Center. (RC 11637)
- Carroll, J.M. und Thomas, J.C. (1982): Metaphor and the cognitive representation of computing systems. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 12, S. 107-116
- Chapanis, A. (1965): *Man-machine engineering*. London: Tavistock
- Dean, M. (1982): How a computer should talk to people. *IBM System Journ.*, 21, S. 424-453
- Dörner, D. (1985): Verhalten, Denken und Emotionen. In: L.H. Eckensberger und E.-D. Lantermann (Hrsg.): *Emotion und Reflexivität* (S. 157-191). München: Urban & Schwarzenberg
- Frese, M. (1983): Der Einfluß der Arbeit auf die Persönlichkeit. Zum Konzept des Handlungsstils in der beruflichen Sozialisation. *Zeitschrift für Sozialisationsforschung und Erziehungssoziologie*, 3, S. 11-28
- Frese, M., Albrecht, K., Altmann, A., Lang, J., Papstein, P.v., Peyerl, R., Prümper, J., Schulte-Göcking, H., Wankmüller, I., und Wendel, R. (im Druck): The effects of an active development of the mental model in the training process: Experimental results on a word processing system. *Behaviour and Information Technology*
- Frese, M., Stewart, J. und Hannover, B. (1987): Goal-orientation and planfulness: Action styles as personality concepts. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52, S. 1182-1194
- Frese, M. (1987): The industrial and organizational psychology of human-computer interaction in the office. In C.L. Cooper und I.T. Robertson (Eds.): *International Review of Industrial and Organizational Psychology*. London: Wiley
- Freud, S. (1941): *Zur Psychopathologie des Alltagslebens*. London
- Gasser, L. (1986): The Integration of Computing and Routine Work. *ACM Transactions on Office Information Systems*, 4, S. 205-225
- Hacker, W. (1978): *Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie* (2. Auflage). Bern: Huber

- Hoyos, G.C. (1974): Kompatibilität. In H. Schmidtke (Hrsg.): *Ergonomie* 2 (S. 93-112). München: Hanser
- Lang, J. (1987): Mentale Modelle bei Experten und ihr Einfluß auf Leistung (unveröffentl. Diplomarbeit). München: Universität (Institut für Psychologie)
- Lewis, C. und Norman, D.A. (1986): Designing for error. In D.A. Norman und S.W. Draper (Eds.): *User centered system design*. Hillsdale: Erlbaum
- Luchins, A.S. und Luchins, E.H. (1959): *Rigidity of behavior*. Eugene, University of Oregon
- Lutze, R. (1985): Hilfssysteme - Ihre Beziehung zu Anwendungssystemen und zukünftige Entwicklungstendenzen. In H.-J. Bullinger (Ed.): *Software - Ergonomie '85*, S. 142-154. Stuttgart: Teubner
- Mandler, G. (1964): Interruption of behavior. In D. Levine (Ed.): *Nebraska symposium on motivation*. Lincoln, University of Nebraska Press
- Norman, D.A. (1981): Categorization of action slips. *Psychological Review*, 88, S. 1-15
- Norman, D.A. (1983): Some observations on mental models. In: D. Gentner und A.L. Stevens (Eds.): *Mental models*. Hillsdale: Erlbaum
- Norman, D.A. (1984): *Working papers on errors and error detection*. San Diego: University of California
- Norman, D.A. (1986): *Cognitive engineering*. In D.A. Norman und S.W. Draper (Eds.): *User centered system design*. Hillsdale: Erlbaum
- Peterson, C. und Seligman, M.E.P. (1984): Causal explanations as a risk factor for depression: Theory and evidence. *Psychological review*, 91, S. 347-374
- Rasmussen, J. (1985): *Risk and information processing*. Risø national Laboratory Denmark
- Reason, J. und Mycielska, K. (1982): Absent - Minded? The psychology of mental lapses and everyday errors (New York: Prentice-Hall)
- Rohr, G. (1984): Understanding visual symbols (Proceedings of IEEE workshop on visual symbols). Hiroshima, S. 184-191
- Schönpflug, W. (1985): Goal directed behavior as a source of stress: Psychological origins and consequences of inefficiency. In: M. Frese und J. Sabini (Eds.): *Goal directed behavior. The concept of action in psychology* (S. 172-188). Hillsdale: Erlbaum
- Schulte-Göcking, H. (1987): Lernprozesse an Textsystemen: Der Einfluß von Lernstil, Handlungsstil, Problemlösekompetenz und Persönlichkeitsvariablen auf den Lernerfolg (unpubl. Diplomarbeit). München: Institut für Psychologie
- Semmer, N. und Frese, M. (1979): Handlungstheoretische Implikationen für kognitive Therapie. In: N. Hoffmann (Ed.): *Grundlagen kognitiver Therapie*. Bern: Huber
- Semmer, N. und Pfäfflin, M. (1978): Interaktionstraining. Ein handlungstheoretischer Ansatz zum Training sozialer Fertigkeiten. Weinheim, Basel 1978
- Shiffrin, R.M. und Dumais, S.T. (1981): The development of automatism. In: J.R. Anderson (Ed.): *Cognitive skills and their acquisition* (S. 111-140). Hillsdale: Erlbaum
- Shneiderman, B. (1982): System message design: Guidelines and experimental results. In: H. Badre und B. Shneiderman (Eds.): *Directions in human-computer interaction* (S. 55-78), Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Co.

Stüdel, T. (1986): Der Kompetenzfragebogen (Memorandum). Bamberg: Lehrstuhl Psychologie II der Universität

Taylor, D.H. (1981): The hermeneutics of accident and safety. *Ergonomics*, 24, S. 487-495

Volpert, W. (1974): Handlungsstrukturanalyse als Beitrag zur Qualifikationsforschung. Köln: Pahl-Rugenstein

Wehner, T. (1984a): Im Schatten des Handlungsfehlers – Ein Erkenntnisraum motorischen Geschehens (Bremer Beiträge zur Psychologie). Bremen: Universität. (Reihe A: Psychologische Forschungsberichte)

Wehner, T. (1984b): Im Schatten des Fehlers

– Einige methodisch bedeutsame Arbeiten zur Fehlerforschung. Bremen: Universität

Wehner, T. und Mehl, K. (1986): Über das Verhältnis von Handlungsteilen zum Handlungsganzen – Der Fehler als Indikator unterschiedlicher Bindungsstärken in „Automatismen“. *Zeitschrift für Psychologie*, 194, S. 231-245

Wendel, R. und Frese, M. (1987): Developing exploratory strategies in training: The general approach and a specific example for manuals use. In: H.-J. Bullinger und B. Shackel (Eds.): *Human-Computer Interaction – Interact '87*. S. 943-948. Amsterdam: Elsevier

Wingert, B. (1985): Workshop Mensch-Maschine-Kommunikation '85 (Arbeitsgruppe: Entstehung und Behandlung von Fehlern)

Wright, P. (1983): Manual dexterity: A user-oriented approach to creating computer documentation. In: A. Janda (Ed.): *Human factors in computing systems (Proceedings of the CHI '83 conference, S. 11-18)*. Boston, Mass.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. phil. Michael Frese
Institut für Psychologie
Arbeitsgruppe Arbeitspsychologie
Ludwig-Maximilians-Universität
Leopoldstraße 13, 8000 München 40
Dr. phil. Helmut Peters
Institut für Software und Ergonomie
Fachbereich Mensch und Technik
Technischer Überwachungs-Verein Bayern
Westendstraße 199, 8000 München 21

Forschung zur Humanisierung des Arbeitslebens

Bekanntmachung über die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zum Schutz der Gesundheit beim Einsatz neuer Techniken in der Produktion

Insbesondere soll bei diesem Schwerpunkt der Systemgedanke, der auf der Verkettung von Produktionsmitteln und -bereichen sowie der organisatorischen Vernetzung mit vor- und nachgelagerten Betriebsbereichen beruht, berücksichtigt werden.

Die Förderung im Rahmen dieses Schwerpunktes soll folgenden Zielen dienen:

– Wahrnehmen und Erkennen sowie Vermeiden oder Verminderung von Unfallgefahren und anderen Gesundheitsrisiken, die durch die neuen Techniken bedingt sein können,

– Entwicklung methodischer Grundlagen zur Erfassung dieser Risiken,

– Analyse der Einflüsse menschlicher Verhaltensweisen auf die betrieblichen Gestaltungsmöglichkeiten im Bereich des Arbeitsschutzes,

– Gestaltung von Produktionssystemen oder einzelnen Komponenten zur Vermeidung oder Verringerung von Risiken, und

– praxisorientierte Umsetzung von Erkenntnissen zur Verbesserung des Arbeitsschutzes.

Die Förderung im Rahmen dieses Schwerpunktes soll auch die speziellen Bedingungen der Arbeitnehmer mit besonderer Leistungscharakteristik (z.B. Schwangere, Leistungsgewandelte und Behinderte) berücksichtigen.

Die Arbeitsorganisation und Qualifikationsstruktur, die sich im Zuge der Einführung neuer Techniken mit verändern und die Auswirkungen dieser Technik beeinflussen, müssen in die Untersuchungen einbezogen werden. Hierbei ist es nützlich, auch internationale Erfahrungen, Forschungsergebnisse und praktizierte Lösungen zu berücksichtigen.

Für die Förderung sind Vorhaben folgender Art vorgesehen:

1. Untersuchungen über Unfälle, Unfallgefahren und andere Gesundheitsrisiken bzw. -beeinträchtigungen.

2. Untersuchungen über die Möglichkeiten der Vermeidung oder Verringerung von Unfällen, Unfallgefahren und anderen Gesundheitsrisiken bzw. -beeinträchtigungen durch die Gestaltung von Produktionssystemen oder einzelnen Komponenten.

3. Untersuchungen zur Umsetzung von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Betriebserfahrungen.

Anträge können gestellt werden von Forschungsinstituten, Unternehmen, Versiche-

rungsträgern und deren Verbänden, Institutionen des Arbeitsschutzes, arbeitsmedizinischen und sicherheitstechnischen Diensten sowie Umsetzungsträgern, die wichtige betriebliche Zielgruppen repräsentieren, wenn eine Kooperation mit den jeweils benötigten anderen Partnern sichergestellt ist.

Für weitere Erläuterungen stehen der Projektträger „Humanisierung des Arbeitslebens“, Südstraße 125, 5300 Bonn 2, Tel. (02 28) 38 21 - 126 oder 144, und die Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Vogelpothsweg 50-52, 4600 Dortmund-Dorstfeld, Tel. (02 31) 17 63-1, zur Verfügung.

(Auszug, Bundesarbeitsblatt 7 – 8/1987)

Der Einsatz von Telearbeit ist weit hinter den Erwartungen zurückgeblieben

Die Anwendung von Telearbeit ist weit hinter den spektakulären Erwartungen hinsichtlich ihrer Verbreitung zurückgeblieben. Dieses Fazit zogen 150 Teilnehmer aus Europa und den USA auf einer vom BMFT unterstützten internationalen Konferenz über „Telearbeit – Gegenwart und Zukunft einer neuen Arbeitsorganisation“.

Noch vor Jahren war dieser neuen Form der Arbeitsorganisation eine rasante Verbreitung vorausgesagt worden. So glaubte 1971 die American Telephone and Telegraph Company, daß 1990 alle amerikanischen Angestellten zu Hause arbeiten würden.

Aussagen über Umfang und Art des Einsatzes haben auch heute noch den Charakter von Schätzungen mit einem breiten Schwankungsspektrum. Die Annahmen über die Anzahl der Telearbeitsplätze in der Bundesrepublik schwanken um ca. 1 000, für Großbritannien werden zwischen 800 und 1 300 Telearbeiter angenommen, in Frankreich reichen die Schätzungen sogar von 200 bis 40 000 Telearbeitsplätzen, und selbst für die USA wird ein vergleichsweise geringer Verbreitungsgrad von 4 000 bis 10 000 Anwendungen der Telearbeit vermutet.

Unter den Experten herrschte weitgehend Einigkeit darüber, daß weniger technische Bedingungen, vielmehr die individuellen Gewohnheiten von Unternehmern und Arbeitnehmern wie auch die traditionellen Unternehmensorganisationen für die geringe Verbreitung der Telearbeit ausschlaggebend sind. Die Entwicklung von Telearbeit sei vor allem von der Lösung sozialer und organisatorischer Probleme abhängig.

Dennoch wurde allgemein davon ausgegangen, daß der Einsatz von Telearbeit zwar langsam, aber stetig zunehmen werde, da sie sowohl für Arbeitgeber wie für Arbeitnehmer zum Beispiel vielfältige Möglichkeiten zur Flexibilisierung von Arbeitszeit und Arbeitsort, zur Erhöhung von Autonomie und Qualifikationen und zur Kostenersparnis bietet.

Besonders betont wurde ebenso, daß Telearbeit nicht allgemein gleichgesetzt werden dürfe mit Teleheimarbeit als „extremster“ Form dezentraler Arbeit, in der sich mögliche Schwierigkeiten, zum Beispiel soziale Isolation, Dequalifizierung, unsichere Arbeitsverhältnisse, Doppelbelastung, konzentrieren könnten.

Insgesamt wurde die Auffassung des BMFT bestätigt, daß die Verbreitung und Gestaltung weitentwickelter Techniken vorrangig eine Aufgabe des Marktes und der Tarifparteien ist, für die der Staat verlässliche Rahmenbedingungen bereitzustellen hat, und lediglich dort Unterstützung zu leisten hat, wo die Marktkräfte oder die Möglichkeiten der Tarifpartner nicht ausreichen.

(BMFT-Journal 4/1987)

Verzeichnis von Prüf- und Testeinrichtungen

Im Auftrag des BMFT hat die Industrie-Anlagen-Betriebsgesellschaft (IABG) in Ottobrunn als Teil eines größeren Projekts „Innovationsförderung durch öffentliche Beschaffung“ ein Verzeichnis von Prüf- und Testeinrichtungen in der Bundesrepublik Deutschland erarbeitet. Es wurde jetzt als Buch herausgegeben. Damit steht ein aktuelles Nachschlagewerk zur Verfügung, das umfassend den Bereich der Prüf- und Testeinrichtungen darstellt und sowohl von den Beschaffungsstellen der öffentlichen Hand als auch von Unternehmen der privaten Wirtschaft bei der Beschaffung von Geräten und Materialien oder der Markterhebung herangezogen werden kann. Dieses Verzeichnis trägt dazu bei, die Beschaffung neuer Materialien und Produkte zu erleichtern und so Innovationshemmnisse abzubauen. Das Verzeichnis enthält Angaben zu den einzelnen Testeinrichtungen in der Bundesrepublik Deutschland, wobei der hauptsächlichste Aufgabenbereich, die Prüf- und Testkriterien, die Produktbereiche und Angaben über den Zugang zu Prüf- und Testergebnissen aufgeführt sind. Daneben gibt es ein Register der einzelnen Institutionen.

(BMFT-Journal 3/1987)

Berufssozialisation
Eingliederungsprozeß
Arbeitszufriedenheit
Traineeprogramme
Arbeitsbedingungen
Phasenspezifika

Institut für Wirtschafts- und Sozialpsychologie der Georg-August-Universität Göttingen – Leiter: Prof. Dr. P. Faßheber

Untersuchung zu phasenspezifischen Veränderungen von Arbeitszufriedenheit und Leistung innerhalb eines Traineeprogramms

Von Manfred Watzlawik

Zusammenfassung

Anhand der Ergebnisse einer Längsschnittstudie werden die Erfolgsbedingungen einer Traineeausbildung in einem Großunternehmen der Elektroindustrie untersucht. Zwei Gruppen von Trainingsabsolventen (20 Kaufleute und 20 Techniker) wurden zu fünf verschiedenen Meßzeitpunkten hinsichtlich ihrer Einstellung zum Traineeprogramm befragt. Die Befragung erfolgte sowohl auf der Ebene des Eigenurteils (Direktperspektive) als auch auf der Ebene des bei Vorgesetzten und Trainee-Kollegen vermuteten Fremdurteils (Metaperspektive). Die Ergebnisse zeigen, daß den kontentspezifischen Faktoren im Sinne von Herzberg (Arbeitsinhalt, Aufgabe) zu Beginn des Traineeprogramms besondere Bedeutung zukommt, während die kontextbezogenen Bedingungsfaktoren des sozialen Umfeldes im Hinblick auf die Zufriedenheit und das Leistungsverhalten der Probanden in späteren Phasen an Einfluß gewinnen. Probanden mit technischer Berufsausbildung erweisen sich mit ihrem Programm zufriedener und leistungstärker als kaufmännische Traineeabsolventen. Die Befunde werden mit Hilfe eines Struktur- und eines Phasenmodells unter dem Aspekt diskutiert, Verbesserungen des untersuchten Prozesses der beruflichen Sozialisation zu bewirken.

Summary

Using the results of a 2-year long-term-study the conditions for success in a training programme in a large company in the electrical industry are studied. Two groups of trainees (20 commercial, 20 technical) were questioned about their attitude to the training programme at five different times. The questions were designed to discover the trainees' own opinions (direct perspective) and the supposed opinions of superiors and colleagues (metaperspective). The results show that the content specific factors (per Herzberg), work content, task, are especially important at the beginning of the training programme, whereas the influence of context related conditioning factors for the social environment, interpersonal relationships, working conditions, on the job satisfaction and performance of the trainees increases later. Trainees with a technical education proved to be more satisfied with their programme and more capable than commercial trainees. The results are discussed using a phase model and a structure model with the aim of improving the process of industrial socialization.

A study of phase-specific changes in work satisfaction and performance during a training programme

1. Einleitung

Die berufliche Eingliederung von neuen Mitarbeitern stellt unter betriebswirtschaftlichen und wirtschaftspsychologischen Gesichtspunkten eine Thematik von hoher praktischer, wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Relevanz dar. Aufgrund der Tatsache, daß die verfügbaren Kenntnisse zur Gestaltung längerfristiger Programme zur beruflichen Sozialisation im Führungskader kaum langfristige Aussagen und somit eine Validierung zulassen, erweist sich der Erfolg einer Eingliederung betrieblich wie persönlich als kaum kalkulierbar. Für die berufliche Eingliederung von Hochschul-/Fachhochschulabsolventen und ihrer Ausbildung zu künftigen Führungsnachwuchskräften werden von privatwirtschaftlichen Unternehmen Traineeprogramme angeboten. Die Konzeption und Durchführung dieser Traineeprogramme orientiert sich bislang vornehmlich an ökonomischen, insbesondere betriebswirtschaftlichen Kriterien. Verhaltenswissenschaftliche Aspekte bleiben noch weitgehend unberücksichtigt.

Der vorliegende Beitrag geht daher der Frage nach, von welchen ausbildungsspezifischen Bedingungsfaktoren die Arbeitszufriedenheit und das Leistungsverhalten von Traineeabsolventen abhängig sind. Die Untersuchung stützt sich dabei auf im Längsschnitt erhobene Daten, die während der Durchführung eines zweijährigen Traineeprogramms gewonnen wurden. Die Ergebnisse der Studie werden phasenspezifisch aufgeschlüsselt und interpretiert, um eine differenzierte Beschreibung der Bedeutung der Wirkung verschiedener Kontext- und Kontextfaktoren zu ermöglichen.

2. Theoretische Vorüberlegungen

Im Vordergrund der vorliegenden Studie steht das Konstrukt der Arbeitszufriedenheit als eine Form der kognitiv-evaluativen Einstellung zu relevanten As-

pekten der beruflichen Sozialisation (Neuberger 1976, Bruggemann 1977).

Aus methodologischer Sicht stellt sich der Faktor Arbeitszufriedenheit als eine intervenierende und modifizierende Variable dar, der eine Beziehung zum Leistungsverhalten unterstellt wird (Heckhausen 1980). Systematisiert wurden diese Konzepte zur Arbeitszufriedenheit u.a. von Madsen (1959) und überarbeitet von Neuberger (1974). Es lassen sich vier Grundkonzeptionen unterscheiden:

- Bedürfnisorientierte Konzeption
- Anreizorientierte Konzeption
- Humanistische Konzeption
- Kognitionstheoretische Konzeption.

Aus der Konzeption des bedürfnisorientierten Ansatzes können keine Aussagen über die Bedeutung einzelner Situationsvariablen für die Einstellung und das Verhalten der Traineeabsolventen abgeleitet werden. Demgegenüber versuchen anreizorientierte Konzepte diesen Nachteil auszugleichen, indem spezifische Situationsfaktoren im Hinblick auf ihren Anreizwert gewichtet werden. Allerdings berücksichtigt diese Konzeption nicht, daß spezifische Faktoren im Verlauf der Traineeausbildung ihren Stellenwert für die Arbeitszufriedenheit ändern können.

Die humanistische und kognitionstheoretische Konzeption erscheint uns deshalb für die zu untersuchende Fragestellung und die methodischen Möglichkeiten besonders geeignet, da hier die situationsspezifischen Faktoren sowie die motivational und kognitiv wirksamen Komponenten im Verlauf der Traineeausbildung berücksichtigt werden können. In diesem Zusammenhang gilt die Zweifaktoren-Theorie der Arbeitszufriedenheit nach Herzberg (1959) als ein pragmatischer Versuch zur Modellbildung über zufriedenheitsfördernde und zufriedenheitshemmende Faktoren. Diesem Theorieansatz liegt die Annahme zugrunde, daß Arbeitszufriedenheit vor-