

Fehler bei der Arbeit mit dem Computer: Empirische Ergebnisse und Fehlermanagement

Michael Frese

Prof. Dr. Michael Frese lehrt an der Universität Gießen, Fachbereich Psychologie, Otto-Behaghel-Str 10, 6300 Gießen

Kurzzusammenfassung

Fehler verursachen Streß und hohe Kosten. Fehler bei der Arbeit mit dem Computer tauchen relativ häufig auf und lassen sich auch nicht vermeiden. Deshalb ist es sinnvoll, zwischen Fehlern und Fehlerkonsequenzen zu unterscheiden. Fehler sind per se nicht problematisch, der Zeitverlust durch Fehlerkorrektur sollte reduziert werden. Dies kann durch Unterstützung von Fehlermanagement, durch Systemdesign und durch Training geschehen.

Gliederung

1. Warum sind Fehler interessant?	94
2. Das Projekt FAUST (Fehleranalyse zur Untersuchung von Software und Training)	95
3. Was sind Fehler?	96
4. Was macht der Benutzer nach einem Fehler?	97
5. Beratungsdienste, Hotline-Beratung	98
6. Fehlerprävention und Fehlermanagement	98
6.1. Warum Fehlermanagement?	99
6.2. Das Konzept "Fehlermanagement"	99
6.3. Unterstützung von Fehlermanagement durch das System	100
6.4. Unterstützung von Fehlermanagement durch das Training	102
7. Schlußfolgerungen	103

1. Warum sind Fehler interessant?

Fehler sind aus einer Reihe von Gründen für das Software Marketing interessant.

Zum ersten verursachen Fehler Streß. In unserer großen Felduntersuchung der Computerarbeit im Bürobereich zeigt sich, daß Fehler mit Streßauswirkungen (negativen Emotionen) verbunden sind. Vgl. Abbildung 1. Allerdings gilt dies nur für solche Fehler, deren Korrektur relativ lange dauert (vgl. *Brodbeck, 1991*).

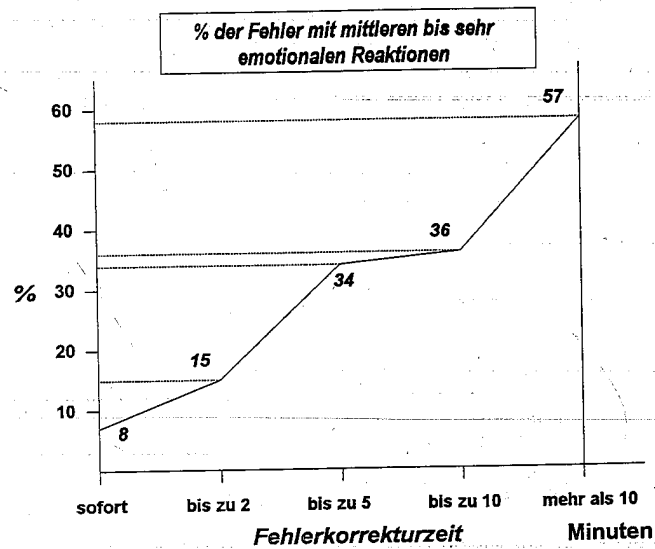


Abb.1: Streß und Fehler, Quelle: *Brodbeck, 1991, S. 83*.

Zum zweiten produzieren Fehler natürlich Kosten. In unseren Beobachtungen von gut eingearbeiteten Bürokräften (und an relativ guter Software) ergab sich, daß 10-12% der Arbeitszeit mit Fehlermachen und -korrigieren zugebracht wird. Dies ist mit Sicherheit noch eine deutliche Unterschätzung. In einem Fall wurde uns von einem Fehler berichtet, der dazu führte, daß insgesamt das Ergebnis von einem Jahr Arbeit inkorrekt war. Solche Fehler konnten in unserer Beobachtungszeit von jeweils 2 Stunden pro Arbeitsplatz natürlich nicht festgestellt werden.

Geht man nun von einer Firma mit 10 000 Angestellten aus, die alle etwa 80% der Zeit mit dem Computer arbeiten und von 60,- DM Kosten pro Stunde, dann ergeben sich etwa 78 Millionen DM pro Jahr, die in dieser Firma nur für Fehler bei der Arbeit mit Software ausgegeben werden. Könnte man diese Zeit um ein Drittel reduzieren, ergäbe sich eine Ersparnis von knapp 20 Mill. DM - sicherlich eine lohnenswerte Größe für jede Firma.

Zum dritten gibt es natürlich deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Softwareprogrammen, wieviele Fehler auftauchen und wieviel Zeit die Fehlerkorrektur im Durchschnitt kostet. Entsprechende Zeiten wären auch für Kunden von großem Interesse.

2. Das Projekt FAUST (Fehleranalyse zur Untersuchung von Software und Training)

Das Projekt FAUST ist das größte Projekt zur empirischen Untersuchung von Fehlern bei der Arbeit mit dem Computer. Das Projekt ist insofern relativ einzigartig, als hier die Angestellten direkt bei der Arbeit beobachtet wurden. Darüberhinaus wurden experimentelle Studien durchgeführt (vgl. *Frese/Zapf, 1991*).

Einen Überblick über die Felduntersuchung gibt die Abbildung 2.

Untersuchungsteilnehmer

Teilnehmer: 16 Betriebe bzw. Abteilungen aus 12 verschiedenen Unternehmen bzw. Institutionen

- ☞ Computerindustrie
- ☞ Autoindustrie
- ☞ öffentliche Verwaltung und Betriebe
- ☞ Banken und Versicherungen
- ☞ Handel

Fehler beobachtet:	1749 (1306 Übereinstimmung ReRating)
Zahl der Teilnehmer	257 Personen (Sekretärinnen, Sachbearbeiter, untere Manager)
<i>Davon</i>	
- Frauen	72, 2%
- Männer	27,8 %
Durchschnittsalter:	30,9 Jahre
Durchschnittliche Zeit am Arbeitsplatz:	3-5 Jahre
Durchschnittliche Arbeitszeit mit EDV-Systemen:	1-2 Jahre
Anzahl Computersysteme:	16

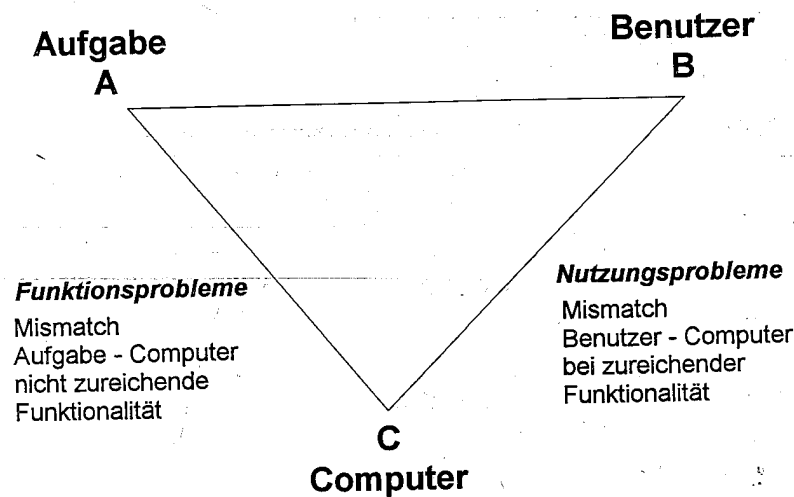
Abb.2: Untersuchungsteilnehmer in der Felduntersuchung vom Projekt FAUST, Quelle: eigene Darstellung.

3. Was sind Fehler?

Fehler können nur von Menschen gemacht werden, denn Maschinen haben keine Intentionen. Manchmal spricht man von Computerfehlern - in Wirklichkeit handelt es sich hier aber um Fehler der Programmierer oder der Hardwaredesigner etc.

Ein Fehler beinhaltet, daß man ein bestimmtes Ziel nicht erreicht und daß man es eigentlich hätte besser machen können. Letzteres ist besonders problematisch, weil dies Schuldzuweisungen nahelegt. Wer einen Fehler gemacht hat, wird oft als schuldig angesehen. Zumindest wird nach dem Schuldigen gesucht. Dies ist wissenschaftlich gesehen nicht sehr sinnvoll, denn in Wirklichkeit entsteht der Fehler immer aufgrund einer Nichtpassung oder eines Mismatch (vgl. *Rasmussen*, 1985). Wenn z.B. ein Glas zerbricht, kann man nie vollständig bestimmen, ob dies aufgrund der Zerbrechlichkeit des Glases oder der Unbeholfenheit der Person entstand. Beide Faktoren müssen zusammenwirken, damit es zerbrechen kann.

In Abbildung 3 werden die zwei Fehlerarten, die im Bereich der Software besonders interessieren, dargestellt. Wenn es zu einem Mismatch zwischen Aufgabe und Computerprogramm kommt, sprechen wir von einem Funktionsfähigkeitsproblem, besteht hingegen ein Mismatch zwischen Person und Computerprogramm, dann handelt es sich um ein Nutzungsproblem. Fehler entstehen also aufgrund einer Nichtpassung. Schuldzuweisungen sind hier nicht sehr sinnvoll, sondern sollten von der pragmatischen Vorstellung abgelöst werden, jeweils beide Seiten, die zur Entstehung eines Mismatch beitragen können, zu optimieren. Das heißt, die Qualifikation der Person und die Brauchbarkeit der Software muß erhöht werden.



Projekt Faust 1989

Abb.3: Das Mismatch Konzept, Quelle: Frese/Zapf, 1991b, S. 17.

4. Was macht der Benutzer nach einem Fehler?

Was macht nun ein Benutzer, wenn ihm ein Fehler passiert ist. In den meisten Fällen löst er das Problem recht erfolgreich - dabei kann er das oft auch alleine schaffen (vgl. Abbildung 4). Es handelt sich ja auch um recht erfahrene Angestellte, die wir untersuchten. Allerdings gibt es auch bei diesen erfahrenen Benutzern eine Reihe von Fällen (etwa 3,5%), in denen der Benutzer das Fehlerproblem nicht lösen kann - er oder sie gibt auf.

Ein Beispiel: "Ein Textfile, der für die Übertragung im Netzwerk eigens formatiert wurde, ließ sich auf dem lokalen Drucker nicht im gewünschten Format ausdrucken. Der Zeilenabstand war viel zu groß. Der Benutzer gab die ursprüngliche Intention auf und akzeptierte das inkorrekte Format." (vgl. *Brodbeck*, 1991, S. 89).

Da jeder Benutzer im Durchschnitt 4 Fehler pro Computerarbeitsstunde macht, kommt diese erfolglose Bemühung etwa einmal am Tag vor - im Prinzip also relativ häufig.

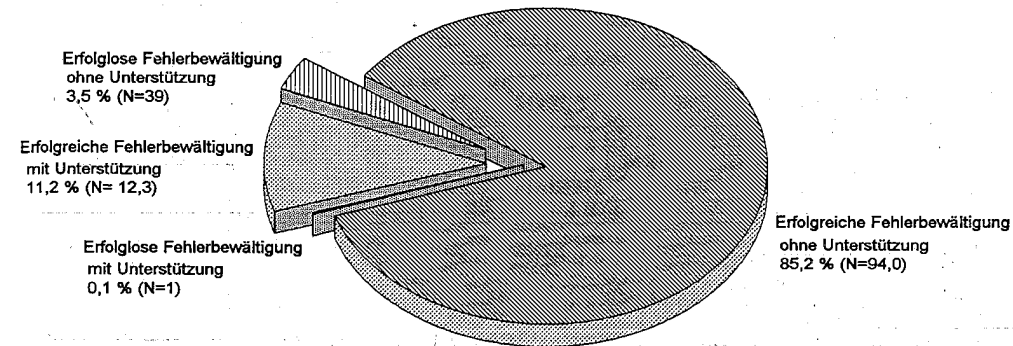


Abb.4: Fehlerbewältigung, Quelle: Brodbeck, 1991, S. 84.

In etwa 11% der Fälle holen sich die Benutzer externe Hilfe und erledigen dann das Problem erfolgreich. So etwas kommt also etwa dreimal am Tag vor. Es handelt sich dabei um folgende externe Unterstützungen:

- Kollegen werden gefragt: Dies ist der häufigste Fall - in mehr als 50% der Fälle, in denen überhaupt externe Unterstützung angefordert wird, werden Kollegen gefragt (manchmal in Kombination mit anderen Unterstützungsfaktoren).
- Hilfesysteme und Menüs: Dies geschieht in mehr als einem Viertel der Fälle.
- Benutzerhandbücher: Schriftliche Unterlagen werden in etwa 11% der Fälle verwendet. Hier werden nicht etwa die offiziellen Handbücher konsultiert - diese waren in den Büros, in denen wir unsere Untersuchungen machten, oft nicht einmal auffindbar, sondern es handelt sich oft um selbstgefertigte "Kladden", um kurze Darstellungen, die von irgendwelchen lokalen Experten geschrieben wurden oder um Kurzdarstellungen der Befehle, die alle Befehle auf einer Seite zusammenfaßten. Dies verweist auf die Bedeutung von "Minimal Manuals", die wir an anderer Stelle ausführlich dargestellt haben (vgl.

Frese/Brodbeck, 1989). Dies sind Handbücher, die extrem kurz und modular aufgebaut sind.

- Beratungsdienste: Zunächst werden in etwa 12 % der Fälle Beratungsdienste gefragt. In den meisten Fällen wird dies dann getan, wenn ein Wissensfehler vorliegt, z.B. jemand weiß nicht, welcher Befehl zur Ausführung der Arbeit verwendet werden soll.

Der Bereich "Beratungsdienst" ist daher für das Marketing so wichtig, daß ich ihn noch etwas ausführlicher diskutieren möchte.

5. Beratungsdienste, Hotline-Beratung

In unseren Untersuchungen zeigt sich, daß an die Beratung hohe Erwartungen gestellt werden; sie werden aber dennoch nur relativ selten nachgefragt (z.B. im Vergleich mit Kollegen).

Dabei ergeben sich aber große Unterschiede je nachdem, ob es sich um einen zentralen oder dezentralen Beratungsdienst handelt (vgl. Brodbeck, 1991). Dezentrale Dienste werden häufiger in Anspruch genommen, sie werden eher gefragt und man erwartet von ihnen mehr Hilfe. Wie kommt es zu diesem Ergebnis? In einem anderen Zusammenhang ist uns schon vorher die Wichtigkeit von Umsetzungswissen aufgefallen (vgl. v. Papstein/Frese, 1988). Es zeigt sich, daß nur dann im Training erworbenes Wissen wirklich eingesetzt wird, wenn man dieses Wissen auch für die eigene Arbeitsaufgabe umsetzen kann. Diese Umsetzung ist aber bei zentralen Beratungsdiensten weniger leicht gegeben als bei dezentralen; letztere kennen sich besser in den verschiedenen Aufgabenbereichen der betreuten Abteilungen aus. Darüberhinaus sind dezentrale Beratungsdienste leichter erreichbar.

Der Bereich Beratung und Hotline-Beratung hat natürlich ein besonderes Interesse an Fehlern in der Arbeit mit dem Computer. Denn die Hotline-Beratung wird natürlich häufig dann befragt, wenn Fehler in der Arbeit entstanden sind. Wir haben in unserer Arbeitsgruppe deshalb ein eigenes Schulungsprogramm für Software-Berater entwickelt und erprobt (vgl. Zapf/Scherübl, 1991). Ich kann darauf jetzt nicht im einzelnen eingehen.

Wesentlich für den Erfolg der Hotline-Beratung ist (vgl. Zapf/Scherübl, 1991):

- keine Schuldzuweisung
- klarer Aufgabenbezug
- Wissensproblem geschickt erfragen
- Wissenshintergrund des Fragenden erweitern
- Lehre von Fehlermanagement Prinzipien (über diese noch etwas mehr im folgenden).

6. Fehlerprävention und Fehlermanagement

Um mit dem Fehlerproblem umzugehen, gibt es immer zwei Strategien:

- Fehlervermeidung: durch gutes Design und Training werden die Anzahl der Fehler reduziert;
- Fehlermanagement: durch gutes Design und Training werden die negativen Auswirkungen von Fehlern reduziert.

Die traditionelle Antwort der meisten Ingenieure, aber auch der meisten Trainer ist es, entsprechend der ersten Strategie, Fehler möglichst zu vermeiden. Diese Strategie hat durchaus ihre Berechtigung. Denn wo sich Fehler leicht vermeiden lassen, sollten sie auch vermieden werden. Zu Problemen führt diese Strategie dann, wenn sie als ausschließliche Strategie verwendet wird.

Deshalb soll im folgenden die alternative Strategie des Fehlermanagements entwickelt werden.

6.1. Warum Fehlermanagement?

Fehler lassen sich nicht vermeiden. Da letztlich immer Menschen die Arbeitsprozesse determinieren - selbst wenn dieser Einfluß nicht direkt ist - werden auch immer wieder menschliche Fehler auftauchen. Perrow (1988) führt in vielen Fallstudien die fast unendlich große Menge an Fehlermöglichkeiten, auch in sehr genau durchgeplanten Systemen, wie z.B. Atomkraftwerke, aus. Es ist genau der Vorteil des menschlichen Denk- und Handlungsapparates, daß er sehr schnell eine Menge Informationen integrieren und auch unter Ungewißheit handeln kann, aufgrund von Erfahrung schnell stereotype Routinen herausbildet und selbst im Zweifelsfall noch "handlungsfähig" bleibt. Diese Vorteile führen aber auch immer dazu, daß Fehler gemacht werden.

In unseren Untersuchungen haben wir die erstaunliche Tatsache festgestellt, daß Experten z.T. mehr Fehler als Neulinge machen (vgl. Prümper, 1991). Zum Beispiel unterlaufen Personen, die nur ein Programm beherrschen, etwa 3 Fehler pro Computerarbeitsstunde. Hingegen machen solche Angestellte, die mehr als 1 Programm beherrschen (die Experten) mehr als 5 Fehler im gleichen Zeitraum. Auch Qualifikation schützt also nicht vor Fehlern. Das heißt, Fehler tauchen immer auf. Nur wenn jemand nichts tut, macht er keine Fehler.

Allerdings benötigen Experten nicht so lange, um ihre Fehler zu korrigieren. Dies verweist auf die Wichtigkeit der Fehlerbewältigungszeit. Am Anfang dieses Vortrags zeigte sich bereits, wie wichtig die Fehlerbewältigungszeit für Strebeffekte und für die ökonomischen Effekte war. Möglicherweise sollten wir uns also nicht so stark auf Fehler per se konzentrieren, sondern auf den Zeitverlust, der aufgrund des Fehler entstehen kann.

6.2. Das Konzept "Fehlermanagement"

Im Projekt FAUST erschien es uns notwendig, einen neuen Begriff einzuführen, um die Schlüsse zu verdeutlichen, die aus unseren Untersuchungen abzuleiten waren: Der Begriff "Fehlermanagement" wurde deshalb von uns geprägt. Begrifflich ist Fehlermanagement von Fehlerbewältigung abzugrenzen: Während Fehlerbewältigung jede Art von Herangehensweise an einen Fehler beinhaltet - und damit einen deskriptiven Begriff darstellt - impliziert Fehlermanagement einen präskriptiven Sinn: Fehlermanagement bedeutet also sinnvolles Herangehen an einen Fehler mit den Zielen,

- Folgefehler zu vermeiden,
- die negativen Effekte der Fehler nicht aufkommen zu lassen und

- die Fehlerfolgen schnell zu beseitigen.

Es ist wesentlich zwischen dem Fehler selbst und den negativen Folgen von Fehlern zu differenzieren. Im Prinzip folgt nicht auf jeden Fehltritt ein Fall. Nicht jedem Fall folgt ein Bruch des Armes, usw. Nicht jeder Fehler in einem Atomkraftwerk führt zu den Folgen von Tschernobyl. Diese Tatsache wird durch die Strategie des Fehlermanagements ausgenützt. Fehlermanagement beinhaltet also die Minimierung der negativen Konsequenzen von Fehlern.

Fehlermanagement kann durch Instrumente und Werkzeuge, durch organisationale Maßnahmen, sowie durch Training unterstützt werden. Computer sind eigentlich sehr gut geeignet, Fehlermanagement zu unterstützen, weil sie zwischen einer virtuellen und der wirklichen Welt unterscheiden. Wenn ich beim Schreiben dieses Artikels einen Fehler mache, erscheint dieser nur auf dem Bildschirm und nicht gleich auf dem Papier. Ich brauche den Artikel ja erst dann ausdrucken, wenn ich davon überzeugt bin, die bestehenden Fehler eliminiert zu haben. (1)

Fehlermanagement soll also dazu beitragen, nicht Fehler an sich, zu eliminieren, sondern die negativen Konsequenzen davon entweder zu minimieren (z.B. Zeitverlust) oder ganz zu vermeiden (z.B. nicht korrigierbare Schäden).

6.3. Unterstützung von Fehlermanagement durch das System

Jedes System und jedes Training kann unter dem Gesichtspunkt betrachtet werden, ob und inwieweit es Fehlermanagement unterstützt.

Systeme, die z.B. eine UNDO Taste anbieten, ermöglichen ein gutes Fehlermanagement, denn durch einen Tastendruck kann man den alten Zustand, der vor dem Fehler herrschte, wieder herstellen. Es gibt eine Reihe von Systemparametern, die Fehlermanagement unterstützen. Besonders wichtig sind direkte Korrekturmöglichkeiten, hohe Flexibilität, ein bekannter Ausgangspunkt, an dem man zurückkehren kann (z.B. das Ausgansmenü, das von jedem Systemzustand aus erreicht werden kann), das Ermöglichen von Zusatzhandlungen (z.B. durch Windows), usw. (eine Liste von Möglichkeiten findet sich in Zapf/ Frese/Irmer/Brodbeck, 1991).

Das Konzept Fehlermanagement soll den Fehlerprozeß unterstützen. Der Fehlerprozeß besteht aus Fehlererkennen, also das Wissen um die Tatsache, daß ein Fehler gemacht wurde; Fehlererklärung, also die Einordnung des Fehlers in einen größeren Erklärungszusammenhang; und Fehlerbehebung, also die Beseitigung oder die Kompensation des Fehlers (vgl. Zapf/ Lang/Wittmann, 1991).

Da mit dem zeitlichen Abstand zum ursprünglichen Fehler die Tendenz sinkt, den Fehler zu erkennen, ist rechtzeitige Fehlerentdeckung besonders wichtig. Dazu verhilft:

- Fehlerwissen, d.h. das Wissen um bestimmte Fehlerbereiche, Tücken des Systems und Beschränktheiten der eigenen Kompetenz.
- Akzeptanz von Fehlern, d.h. der Arbeitende kann von seinem Selbstwertgefühl her akzeptieren, Fehler zu machen. Manche Personen mit einem schwachen Selbstwertgefühl sind

defensiv gegenüber ihren eigenen Fehlern und können sie deshalb nur schwer wahrnehmen - nach dem Motto: "Ich kann gar keinen Fehler gemacht haben, wenn, dann waren es die Anderen".

Dies wird durch die allgemeine Tendenz von Menschen noch verstärkt, Bestätigung ihrer Hypothesen und keine Falsifizierung zu suchen. Norman (1984) und Lewis/Norman (1986) sprechen in diesem Zusammenhang von "kognitiver Hysterese", die sie unter anderem auf die systematische Tendenz, nur bestätigende Evidenz zu suchen, zurückführen. Zum Beispiel kann man oft beobachten, daß Personen, nachdem sie einen Fehler gemacht haben, dieselbe fehlerhafte Handlung noch einmal ausführen. Diesen Tendenzen kann z.B. im Training entgegen gewirkt werden, um so einen höheren Akzeptanzgrad gegenüber den eigenen Fehlern (und damit besseres Lernen aus Fehlern) zu erreichen.

- Klares Feedback, d.h. das System muß klares Feedback geben. Ohne Feedback ist es natürlich sehr schwer, einen Fehler zu entdecken.
- Transparentes Design eines Systems, d.h. der Benutzer kann sich ein gutes Abbild von den Intentionen und den Ausführungen des Designers machen. Das bedeutet, daß der Benutzer leicht nachvollziehen kann, an welchem Punkt im Prozeß er sich befindet.

Nicht jeder Fehler verlangt eine Fehlererklärung. Es ist sogar so, daß gute Unterstützung von Fehlermanagement oft gerade die Möglichkeit unterstützt, auch ohne Fehlererklärung eine Fehlerkorrektur durchzuführen. UNDO Taste oder Back-up File sind dafür gute Beispiele.

Fehlerklärung kann zum einen bedeuten, daß der Betroffene weiß, wie dieser Fehler zustande kam, z.B. es wurde die falsche Tastenkombination gedrückt. Ein zweiter Aspekt beinhaltet das "Warum", also das Einordnen des Fehlers in einen größeren Zusammenhang, z.B. an diesem Punkt wurde der Schreibtischmetapher nicht genau durchgehalten und der Handlungfehler weist auf die Grenzen dieses Metaphers hin. Fehlererklärung wird dann unterstützt, wenn das System es erlaubt, Hypothesen aufzustellen und zu testen.

Besonders wichtig für die Fehlerbehebung sind die folgenden Personen- als auch Systemparameter:

- Orientierung, d.h. das Wissen, wo man sich befindet und in welche Richtung eine Fehlerbehebung gehen kann. Die Orientierung wird durch das System dann erleichtert, wenn man leicht zu einem bestimmten Fixpunkt kommen kann (z.B. aus jedem Submenü zum Hauptmenü gehen kann) und wenn die Fehlermeldungen bereits mögliche Strategien der Fehlerbehebung vorschlagen (möglicherweise muß die entsprechende Form nur noch angetickt werden, z.B. bei Rechtschreibprogrammen wird eine mögliche richtige Alternative bereits dargestellt). Natürlich ist die Orientierung besser, je besser das Wissen des Benutzers ist. Damit ist auch wieder die Frage des Trainings angeschnitten.
- Direkte Korrektur von Teilhandlungen. Die UNDO-Funktion und multiples Zurückgehen von Schritten im Sinne einer multiplen UNDO-Funktion wurde bereits angesprochen. Sie erlauben es, auf bestimmte Punkte zurückzugehen. Ähnliches gilt natürlich für Back-up Files. Ein Training kann ebenso vermitteln, wie man Teilhandlungen schnell rückgängig machen kann (z.B. mit Escape-Funktionen, usw.).
- Unterstützung von Vorwärtsstrategien. Systeme unterstützen z.B. dann Vorwärtsstrategien, wenn sie Verzweigungen anbieten. Zum Beispiel bedeutet eine starre, stark hierarchisch gegliederte Menüstruktur, daß der Benutzer von einem fälschlich aufgerufenen

Submenü nicht mehr in ein anderes gehen kann, sondern erst wieder zum Ausgangspunkt zurückkehren muß.

- Handlungen unterbrechen können. Fehlermanagement wird dann unterstützt, wenn man Handlungen unterbrechen, z.B. mit Hilfe von Windows andere Teilhandlungen ausführen, oder bei einem bereits laufenden Spellprogramm durch Unterbrechung eine falsche Satzstruktur verbessern kann.

6.4. Unterstützung von Fehlermanagement durch das Training

Die Funktion von Fehlern im Training wird erstaunlich wenig diskutiert. Allgemein scheint der Gedanke zu dominieren, daß Fehler im Training vermieden werden sollten. Wenn man mit Trainern spricht oder sie beobachtet, dann dominiert der Gedanke, daß Fehler nur frustrierend wirken, daß man beim Fehlermachen nur das Falsche lernt, daß man schnell eingreifen soll, wenn ein Fehler passiert ist usw.

Aufgrund unserer Überlegungen zu Fehlermanagement haben wir eine andere Meinung entwickelt. Fehlermanagement beinhaltet ja, daß das Hauptaugenmerk auf das schnelle Fehlerdecken und das Korrigieren gerichtet wird, Fehler selbst sind dabei nicht so problematisch. Allerdings muß man wissen, welche Fehler entstehen können und Strategien lernen, wie man mit diesen Fehlern umgeht.

In einem Experiment haben wir einmal zwei Gruppen mit unterschiedlichen Trainingsmethoden gegeneinander gestellt (vgl. Frese et al., 1991). In der einen Gruppe war es den Teilnehmern am Training gar nicht möglich, einen Fehler zu machen. Entsprechend der Strategie der meisten "Tutorials" wurden die Personen durch eine Reihe von Aufgaben hindurchgeleitet, ohne daß es zu einem Fehler kommen konnte. Die andere Gruppe bekam dieselben Aufgaben, aber sie erhielten nur eine Liste der Befehle, die zur Aufgabenlösung notwendig waren. Alles andere mußten sie sich selber zusammensuchen. Da die Aufgaben z.T. recht schwer waren, machte diese Gruppe auch tatsächlich sehr viele Fehler.

Wichtig war allerdings, daß die Fehlertrainingsgruppe auch eine positivere Einstellung gegenüber Fehlern lernen sollte. Denn sonst wären sie an den Frustrationen des Fehlermachens verzweifelt. Wir haben deshalb immer wieder gesagt, daß Fehler Lernchancen darstellen; sie sollten also aus ihren Fehlern lernen.

Die Ergebnisse weisen nun nach, daß die Gruppe, die viele Fehler machen konnte (und aus ihren Fehlern lernte) am Ende des Trainings sehr viel besser war als die andere Gruppe, die keine Fehler machen konnte (vgl. Frese et al., 1991). In der Abbildung 5 ist das noch einmal dargestellt. Fehlermachen führt also zu höherer Kompetenz.

Kompetenz
(5 Punkt Ranking)
schwierige Aufgabe

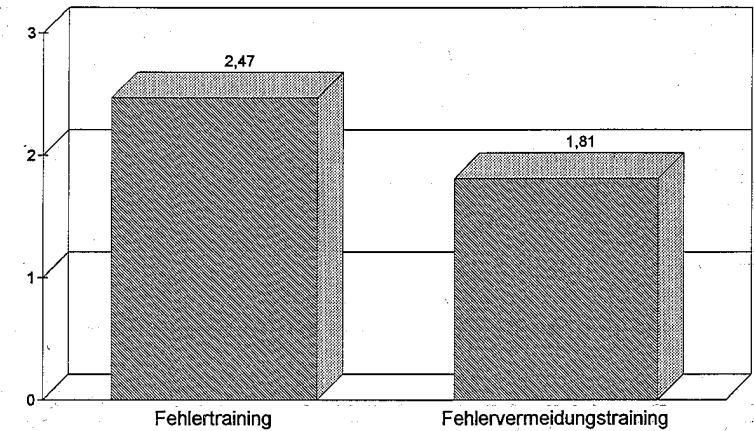


Abb.5: Vergleich der Kompetenz von zwei Trainingsgruppen, Quelle: Frese et al., 1991.

Solche Experimente haben wir vielfach wiederholt und immer wieder dasselbe Ergebnis erzielt. Das heißt, Fehlermachen hilft im Lernprozeß. Ein Einwand gegen Experimente, wie das oben dargestellte, ist oft, daß in solchen Experimenten nicht die "Normalbevölkerung" teilnimmt. Normalerweise sind Leute vll. wenig motiviert, bringen möglicherweise eine negative Einstellung gegenüber Computern mit, oder wissen nicht mit Fehlern umzugehen. Wir haben deshalb unser Fehlertraining noch einmal in einer kommerziellen Schule mit dem normalen Training eines erfahrenen Trainers dieser Schule verglichen. Natürlich waren die Untersuchungspartner die normalen Teilnehmer, z.T. Umschüler, z.T. Leute, die mit dem Computer umgehen lernen wollten, z.T. Angestellte, die dorthin geschickt wurden. Auch hier konnten wir feststellen, daß das Fehlertraining zu den besseren Ergebnissen führte als das normale Training an der Schule (der Trainer wußte natürlich, daß sein Trainingskurs mit dem unseren verglichen wurde und hat sich dementsprechend angestrengt) (vgl. Irmer/Pfeffer/Frese, 1991).

7. Schlußfolgerungen

Fehler sind ein Faktor für Streß und Frustration und ein wesentlicher Kostenfaktor. Aus diesem Grund begegnet das Fehlerproblem jedem im Software Marketing Tätigen. Die Benutzer müssen manchmal auch mit solchen Fehlern kämpfen, die sie nicht korrigieren können, sie müssen sich Informationen zur Fehlerkorrektur beschaffen (wobei Kollegen am ehesten angesprochen werden und dezentrale Beratungsstellen in den Betrieben bevorzugt werden).

Es stellt sich nun immer die Frage, wie man mit dem Fehlerproblem umgehen sollte. Im Prinzip schlage ich vor, gegenüber Fehlern selbst eine eher positive Einstellung zu entwickeln, die negativen Fehlerkonsequenzen aber zu bekämpfen, also das Konzept Fehlermanagement zu

verfolgen. Mit diesem Konzept wird es letztlich möglich sein, der Tatsache Rechnung zu tragen, daß Fehler nicht vermeidbar sind, aber dennoch die Kosten von Fehlern zu minimieren. Denn mit diesem Konzept lassen sich die negativen Fehlerkonsequenzen, besonders der Zeitverlust in der Computerarbeit verringern.

Anmerkungen

- (1) Nun gibt es natürlich auch bei der Arbeit mit dem Computer Fehler, die kein Fehlermanagement erlauben, wenn z.B. ein System aufgrund eines Fehlgriffs nichtrekonstruierbare Zusammenbrüche produziert.

Literatur

- Brodbeck, F.C.* (1991): Fehlerbewältigungsdauer und die Nutzung von Unterstützungsmöglichkeiten, in: *Frese, M./Zapf, D.* (Hrsg.), Fehler bei der Arbeit mit dem Computer, Bern, S. 80-94.
- Frese, M./Brodbeck, F.C.* (1989): Computer in Büro und Verwaltung. Psychologisches Wissen für die Praxis, Berlin.
- Frese, M./Brodbeck, F.C. et al.* (1991): Errors in training computer skills: On the positive function of errors, in: *Human Computer Interaction*, S.77-93.
- Frese, M./Zapf, D.* (Hrsg.) (1991(a)): Fehler bei der Arbeit mit dem Computer, Bern, S. 11-13.
- Frese, M./Zapf, D.* (1991(b)): Fehlersystematik und Fehlerentstehung: Eine theoretische Einführung, in: *Frese, M./Zapf, D.* (Hrsg.), Fehler bei der Arbeit mit dem Computer, Bern, S. 14-32.
- Irmer, C./Pfeffer, S./Zapf, D.* (1991): Untersuchung zum Fehlertraining. Technischer Bericht, in: *Projekt FAUST* (Hrsg.), Abschlußbericht an den Projektträger Arbeit & Technik. Universität München: Institut für Psychologie.
- Lewis, C./Norman, D.A.* (1986): Designing for error, in: *Norman, D.A./Draper, S.W.* (Hrsg.), User centered system design, Hillsdale, S. 411-432.
- Norman, D.A.* (1984): Stages and levels in human-machine interaction, in: *International Journal of Man-Machine Studies*, 21, S.365-375.
- Papstein, P.v./Frese, M.* (1988): Training und Transfer von Fertigkeiten in der Mensch-Computer Interaktion: Eine Fallstudie, in: *Ruppert, F./Frieling, E.* (Hrsg.), Psychologisches Handeln in Organisationen und Betrieben. Aktuelle Aufgaben in Fallbespielen, Bern, S. 69-80.
- Perrow, C.* (1987): Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der-Großtechnik, Frankfurt a.M..

Prümper, J. (1991): Handlungsfehler und Expertise, in: *Frese, M./Zapf, D.* (Hrsg.), Fehler bei der Arbeit mit dem Computer, Bern, S. 118-130.

Rasmussen, J. (1985): Human error data. Facts or fiction, Roskilde.

Zapf, D./Frese, M./Irmer, C./Brodbeck, F.C. (1991): Konsequenzen von Fehleranalysen für die Softwaregestaltung, in: *Frese, M./Zapf, D.* (Hrsg.), Fehler bei der Arbeit mit dem Computer, Bern, S. 177-191.

Zapf, D./Lang, T./Wittmann, A. (1991): Untersuchungen zum Prozeß der Fehlerbewältigung bei einem Textverarbeitungsprogramm, in: *Ackermann, D./Ulich, E.* (Hrsg.), Software Ergonomie '91. Benutzerorientierte Softwareentwicklung, Stuttgart, S. 332-341.

Zapf, D./Scherübel, K. (1991): Konsequenzen von Fehleranalysen für die Softwareberatung, in: *Frese, M./Zapf, D.* (Hrsg.), Fehler bei der Arbeit mit dem Computer, Bern, S. 166-176.