

Ergonomische Normen für die Dialoggestaltung

Wem nützen die Gestaltungsgrundsätze im Entwurf DIN 66 234, Teil 8 ?

Wolfgang Dzida

Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung
Institut für Systemtechnik
5205 St. Augustin 1

1. Einleitung

Die meisten Leser einer DIN-Norm erwarten Festlegungen im Sinne einer technischen Norm und bewerten den Inhalt der Norm entsprechend. Von einer technischen Norm werden präzise Festlegungen erwartet, die dem Stand der Technik entsprechen. Beim Lesen einer *ergonomischen* Norm fällt jedoch auf, daß viele Gestaltungsdetails vage festgelegt sind, so daß Gestaltungs-Spielraum besteht. Prompt wird deshalb Kritik geäußert, meist mit dem Tenor, daß man so etwas doch gar nicht zu normen brauche.

Der Gestaltungsspielraum bei ergonomischen Normen ist dadurch bedingt, daß man keine Festlegungen treffen möchte, die nur auf den statistisch "durchschnittlichen" Menschen anwendbar sind, sondern auf eine Menge unterschiedlicher Menschen in der Bevölkerung. Ergonomische Gestaltungs-Maßnahmen sind streng genommen nicht logisch richtig oder falsch, sondern nur mehr oder weniger angemessen, z.B. hinsichtlich der individuellen Wahrnehmungs- und Behaltensleistung oder der subjektiven Bedürfnisse. Der Gestaltungsspielraum ist auch dadurch bedingt, daß die Festlegungen für verschiedene Anwendungsfälle gelten sollen. Gerade wegen des vorhandenen Spielraums ist es notwendig, wenigstens Mindestanforderungen für die Gestaltung festzulegen, um zu vermeiden, daß sich technische Produkte unterhalb der Zumutbarkeitsgrenze im Markt etablieren.

Eine ergonomische Norm enthält wie eine technische Norm präskriptive Aussagen. Man begnügt sich nicht damit, festzustellen, daß etwas so und so ist, sondern man sagt: "So soll es sein." Bei technischen Normen beruhen diese Festlegungen auf Vereinbarungen zwischen interessierten Kreisen in Wirtschaft und Verwaltung sowie auf Erkenntnissen in Technik und Wissenschaft. Grundlage ist der "Stand der Technik". Bei ergonomischen Normen spielt darüber hinaus der "Stand der arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse" eine entscheidende Rolle. Gefordert wird sogar, daß diese Erkenntnisse als "gesichert" zu gelten haben. Ich halte diesen Anspruch für überzogen, zumal unser Wissenschaftsbetrieb nicht so sehr auf Sicherung wissenschaftlicher Erkenntnisse ausgerichtet sein sollte, als auf deren Falsifikation. Mit anderen Worten: Unser Erkenntnisfortschritt beruht auf der konstruktiven Kritik bisher als gesichert angenommener Sachverhalte (vgl. die wissenschaftstheoretische Diskussion bei Popper, 1966, und Lakatos, 1974 sowie Kuhn, 1977).

In diesem intellektuellen Klima hat der vorliegende Norm-Entwurf eine bestimmte Funktion: er dient allen, die sich um die Entwicklung menschengerechter Benutzerschnittstellen bemühen wollen als Anregung, den Gestaltungsspielraum zu nutzen und über die Mindest-Anforderungen noch hin-

auszugehen. Sollten sich diese Anforderungen als unvereinbar mit dem Stand der ergonomischen Erkenntnisse erweisen, so wird dieser Erkenntnis-Fortschritt zur Revision des Entwurfs führen.

Sämtliche Gestaltungsgrundsätze sind durch Beispiele ergänzt. Diese enthalten keine zusätzlich genormten Festlegungen, sondern dienen nur der Veranschaulichung der Grundsätze. Es bleibt der Kreativität des Entwicklungs-Ingenieurs überlassen, wie er im konkreten Fall die Gestaltungsgrundsätze umsetzt und was er aus den Beispielen an Anregungen übernimmt. Somit wird durch den Norm-Entwurf keiner bestimmten Implementation der Stempel der Mustergültigkeit aufgeprägt, und es bleibt genügend Freiraum für Innovation.

2. Konzepte und Begriffe

Grundlegende Begriffe sind "Dialog" und "Dialogschritt". Die Definition von "Dialogschritt" beruht auf einem psychologischen Konzept (Modell) von "Arbeitsschritt" (vgl. Abb. 1) und einem Modell von "Benutzerschnittstelle" (vgl. Abb. 2).

Ein "Arbeitsschritt", der zur Erledigung einer geplanten Arbeitsaufgabe (P) beiträgt, kann in Anlehnung an Miller et al. (1960) als Rückkopplungskreis aufgefaßt werden, in dem jemand mittels Werkzeug (c=command) eine *Operation* (O) solange ausführt (oder ausführen läßt: O'), bis der Vergleich (T=Test) zwischen Ausführungsergebnis (r=result) und Zielkriterium zufriedenstellend ist und die Ausführung der Operation nicht fortgesetzt zu werden braucht (E=Exit). Falls dieser Zustand nicht erreichbar ist, entsteht eine in diesem Rückkopplungskreis unüberwindbare Inkongruenz (I) zwischen Soll und Ist (vgl. Dzida, 1982 sowie Darlington et al., 1983).

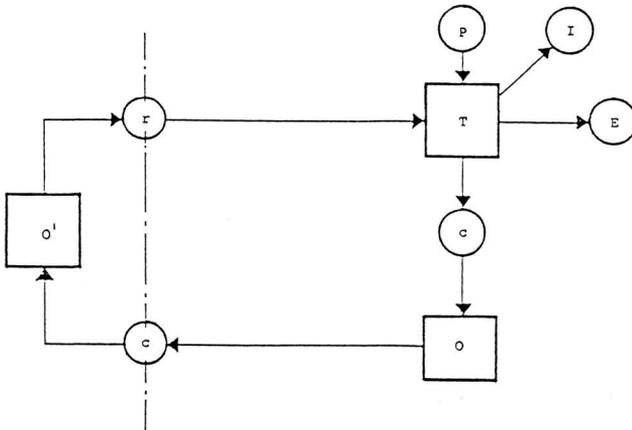


Abb. 1: Modell "Arbeitsschritt" in Anlehnung an das TOTE-Modell von Miller et al., 1960

Eine "Benutzerschnittstelle" kann in Anlehnung an das IFIP-Modell (vgl. Dzida, 1983) unter drei Aspekten betrachtet werden:

- der Ein- oder Ausgabe (kurz: E/A),
 - der Dialogabwicklung (kurz: D),
 - des Werkzeug- oder Informationsgebrauchs (kurz: W)
- (siehe Abb. 2).

Das IFIP-Modell berücksichtigt, daß der Benutzer über eine weitere Schnittstelle mit seiner arbeitsorganisatorischen Umgebung gekoppelt ist: Aspekt der informatorischen Beziehungen im Betrieb, kurz, "Organisationsschnittstelle".

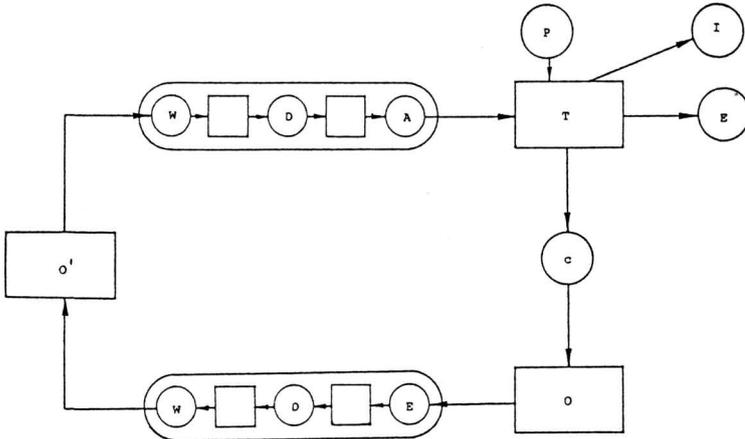


Abb. 2: Modell "Dialogschritt"; das IFIP-Modell für Benutzerschnittstellen ist integriert, mit Ausnahme der "Organisationsschnittstelle"

Die verschiedenen Schnittstellenaspekte können unabhängig von einander thematisiert werden, um z.B. Schnittstelleneigenschaften differenzierter beschreiben zu können. Bei der technischen Gestaltung ist jedoch damit zu rechnen, daß Maßnahmen, die zu einem Aspekt beitragen, auch Eigenschaften beeinflussen, die zu einem anderen Aspekt gehören. Beispiel: Wenn elementare Werkzeuge zu einem mächtigeren zusammengesetzt werden können (Eigenschaft der "Werkzeugschnittstelle"), so wird die Beeinflußbarkeit (Steuerung) des komplexen Prozesses verändert (Eigenschaft der "Dialogschnittstelle") und die Anzahl der notwendigen Tastendrücke verringert (Eigenschaft der "Eingabeschnittstelle").

Obwohl diese wechselseitigen Zusammenhänge bestehen, ist der Norm-Entwurf DIN 66 234, Teil 8, allein für die Bewertung und Gestaltung der "Dialogschnittstelle" entwickelt worden. Fragen der Ein- oder Ausgaben-Gestaltung sowie der Werkzeug- oder Organisationsgestaltung bleiben ausgeklammert, so

weit dies möglich ist.

Da zur Erledigung einer Arbeitsaufgabe das gesamte Dialogsystem gebraucht wird, ist "Dialogschritt" definiert: "Ein Dialogschritt besteht aus Eingabedaten, den zugehörigen Verarbeitungsprozessen und den zugehörigen Ausgabedaten des Systems." Mit "zugehörigen Verarbeitungsprozessen" sind sämtliche in Abb. 2 als Kästchen symbolisierten Komponenten gemeint.

Man kann unterscheiden zwischen Dialogschritt *erster* Art und *zweiter* Art (Darlington et al., 1983). Ein Schritt erster Art verändert lediglich den Anzeigebereich des Bildschirms; ein Schritt zweiter Art verändert Daten, die zur eigentlichen Arbeitsaufgabe des Benutzers gehören (Abb. 3). Der Dialogschritt erster Art wird auch Interaktionsaufgabe genannt, die der Benutzer erledigt haben muß, bevor er an seinem Sachproblem arbeiten kann (Streitz, 1985). Beide Arten von "Dialogschritt" sind Gegenstand der Norm.

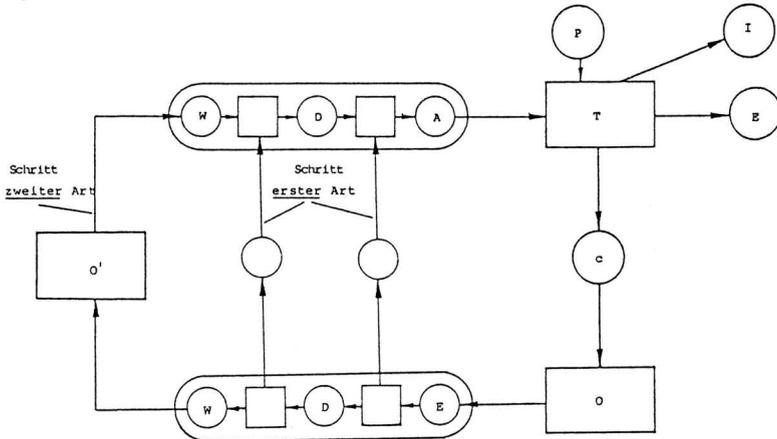


Abb. 3: Modell "Dialogschritt"; Dialogschritt erster Art und zweiter Art sind besonders gekennzeichnet

Die Grundsätze der Dialoggestaltung sind gemäß einer Liste von Bewertungskriterien geordnet:

- Aufgabenangemessenheit,
- Selbsterklärungsfähigkeit,
- Steuerbarkeit,
- Verlässlichkeit,
- Fehlertoleranz und Fehlertransparenz.

Diese Gliederung geht im wesentlichen zurück auf empirische Untersuchungen zur "Benutzerfreundlichkeit", die die GMD in 1977 durchgeführt hat (Dzida et al., 1978). Es handelt sich um statistisch von einander *unabhängige* Bewertungskriterien, die auf *einem* Abstraktions-Niveau angesiedelt sind. Hiermit sollte der modische Begriff "Benutzerfreundlichkeit" durch psychologisch (ergonomisch) relevante Bewertungskriterien ersetzt werden. Bei der Zuordnung von Gestaltungsgrundsätzen zu diesen Kriterien ist der Stand der Er-

kenntnisse der Arbeitswissenschaften berücksichtigt worden.

3. Einige Gestaltungsgrundsätze

Um eine partielle Optimierung zu vermeiden, wird im Norm-Entwurf gefordert, daß sämtliche Gestaltungsgrundsätze anzuwenden sind. Die Reihenfolge der nachstehend formulierten Grundsätze ist deshalb unbedeutend. Es kann jedoch für einzelne Anwendungsfälle angegeben werden, welche Gestaltungsgrundsätze besonders wichtig sind. Beispiel: In einer Feuerwehr-Einsatzleitzentrale wird die "Selbsterklärungsfähigkeit" des Systems weniger bedeutsam sein, als die "Fehlertoleranz", da man in kritischen Entscheidungssituationen gerade bei fehlerhaften Benutzereingaben ein robustes System fordern wird; für Erklärungen des Systems, die den Benutzer in der Handhabung des Systems unterstützen, bleibt in diesem Fall ohnehin wenig Zeit.

3.1 Aufgabenangemessenheit

Die Diskussion darüber, welche Arbeitsinhalte beim Menschen verbleiben sollen, welche an den Rechner delegiert werden können, ist noch lange nicht abgeschlossen. Trotzdem werden unter dem Kriterium "Aufgabenangemessenheit" einige minimale Anforderungen definiert, die traditionellem arbeitswissenschaftlichem Denken genügen.

Anforderungen unter dem Gesichtspunkt "Aufgabenangemessenheit" sollen den Benutzer vor der Zumutung bewahren, mit Software-Werkzeugen arbeiten zu müssen, die ihm die Lösung seines eigentlichen Sachproblems unnötig erschweren. In Anlehnung an Abb. 3 ist ein Dialog aufgaben-*un*angemessen, wenn der Benutzer Dialogschritte erster Art ausführen muß, die ihm das Dialogsystem ersparen könnte. Mit anderen Worten: Der Benutzer soll nicht unnötig mit der Erledigung der Interaktionsaufgabe belastet werden. Wenn sich z.B. aus dem Ablauf der Aufgabenerledigung ergibt, wo die Positionsmarke auf dem Bildschirm zu stehen hat, so soll sie dort automatisch plaziert werden.

Aber auch bei der Bearbeitung des Sachproblems kann die technische Unterstützung aufgaben-*un*angemessen sein. Dies ist meist darauf rückführbar, daß die Arbeitsaufgaben des Benutzers während der Systementwicklung nicht hinreichend genau bekannt waren.

Gefordert wird, daß die Komplexität der Arbeitsinhalte bei der Dialoggestaltung besonders zu berücksichtigen ist. Die Komplexität soll erhalten bleiben, d.h. sie soll keiner Simplifizierung weichen, denn aus arbeitswissenschaftlicher Sicht wird ja inhaltlich anspruchsvolle Arbeit gefordert. Die Bewältigung der Komplexität soll aber nicht unnötig kompliziert gemacht werden. Dies wäre etwa der Fall, wenn der Benutzer alte und neue Daten vergleichen will, aber ein Gesamtüberblick nicht möglich ist, weil eine angemessene Dialogtechnik (z.B. Fenstertechnik oder Bildschirmhalbierung) nicht verfügbar ist. In diesem Fall müßte sich der Benutzer z.B. geänderte Daten merken oder aufschreiben, um sie mit den alten Daten zu vergleichen.

3.2 Selbsterklärungsfähigkeit

Zu den wesentlichen Sachaufgaben des Benutzers zählt das *Planen* der Bearbeitung eines Problems. Dieser Arbeitsanteil wird im Norm-Entwurf unter einem anderen Gesichtspunkt berücksichtigt, nämlich dem der "Selbsterklärungsfähigkeit".

Ein traditionelles Werkzeug kann man nicht fragen, für welchen Einsatzzweck es entwickelt wurde und wie es zu benutzen ist. Der Umgang des Menschen mit dem Computer ist jedoch "dialogisch", d.h. in der Form und Art eines Dialogs. Wir benutzen Sprachen, um Rechner zu steuern und erhalten sprachliche Rückmeldungen; also kann man verlangen, daß der Rechner dem Benutzer Auskünfte gibt, die ihn bei der Planung unterstützen. Hierin besteht einer der entscheidenden technischen Fortschritte in der Werkzeuggeschichte der Menschen. Es gilt, in arbeitswissenschaftlich verträglicher Weise hieraus Nutzen zu ziehen.

Die im Norm-Entwurf formulierten Anforderungen sollen dazu Hinweise geben. "Erklärungshilfen sollen dazu beitragen, daß sich Benutzer für das Verständnis und für die Erledigung der Arbeitsaufgabe zweckmäßige Vorstellungen von den Systemzusammenhängen machen können". In diesem Gestaltungsgrundsatz soll zum Ausdruck kommen, daß man sich bei jeder Automatisierung überlegen soll, inwieweit die autonomen Planungsmöglichkeiten des Benutzers unnötig eingeschränkt werden. Wenn sich der Benutzer kein Modell von der jeweiligen Anwendungssituation und dem Ausmaß der technischen Unterstützung machen kann, so wird der Benutzer zum "Bediener", d.h. zum Anhängsel der Maschine. Der technische Fortschritt besteht gerade darin, im Dialog mit dem Rechner, Funktionszusammenhänge transparent machen zu können, so daß z.B. Arbeitsaufgaben und Werkzeuge im Zusammenhang gesehen werden können. Dies begreifen zu können ist eine der *Stärken* des Menschen. Leider wird bei der Entwicklung von Dialogsystemen darauf viel zu wenig Rücksicht genommen, obwohl bekannt ist, daß man mit jeder Automatisierung eines Systems an Transparenz und Flexibilität einbüßt.

Wegen der Anforderungen an die "Selbsterklärungsfähigkeit" des Systems ist es notwendig, das in Abb. 2 und 3 illustrierte Modell "Dialogschritt" zu ergänzen. Man muß einen Dialogschritt *dritter* Art definieren (vgl. Abb. 4), der das Planen und Lernen des Benutzers unterstützt, ohne die Daten zu verändern, die der Benutzer im Zusammenhang mit seinem Sachproblem noch bearbeiten möchte. Das Planen kann z.B. durch eine Hilfe-Funktion oder eine Wissensbasis unterstützt werden. Dieser Dialogschritt ist an anderer Stelle als "Exkurs" bezeichnet worden (Dzida, 1982 und Darlington et al., 1983). In Abbildung 5 ist dieser Dialogschritt in einem anderen Zusammenhang dargestellt, um hervorzuheben, daß man bei der Implementation auch die Möglichkeit hat, neben dem "Exkurs" einen "Umweg" anzubieten, der es dem Benutzer erspart, umständlich in die Ausgangslage zurückzuspringen, nachdem er Erklärungen eingeholt hat. Diese Variante mag angemessen sein, wenn der Benutzer lediglich Erinnerungshilfen braucht (z.B. eine Parameter- oder Kommandoliste), während der Exkurs besser für Planungssituationen geeignet ist, in denen umfangreichere Erklärungshilfen benötigt werden.

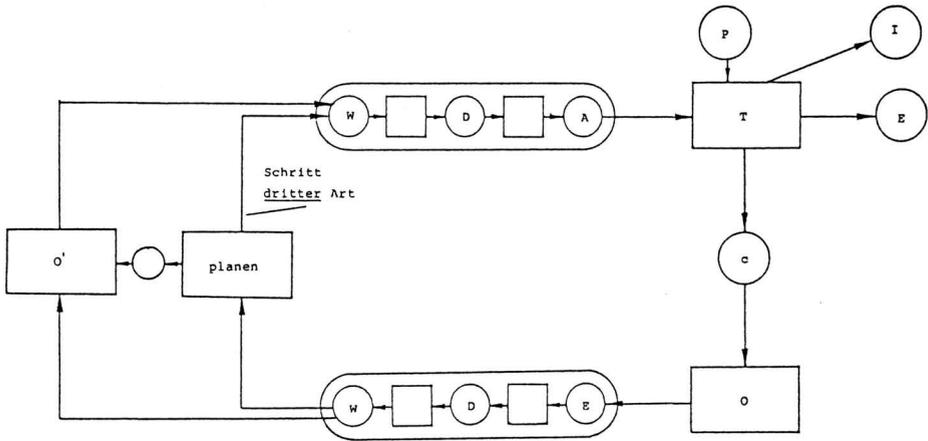


Abb. 4: Modell "Dialogschritt"; Dialogschritt dritter Art ist besonders gekennzeichnet, hier: als "planen" bezeichnet

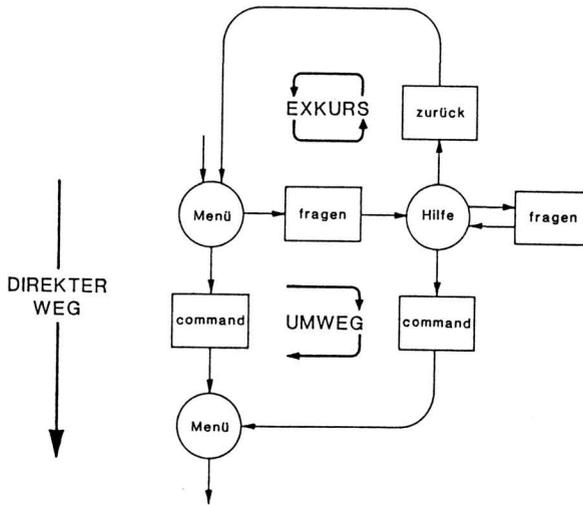


Abb. 5: Dialogformen: direkter Weg, Exkurs und Umweg. Vgl. Dzida, 1982 und Oberquelle, 1984

Dem Exkurs kommt angesichts der Entwicklung wissensbasierter Anwendungssysteme eine besondere Bedeutung zu. Das Anwendungswissen, das früher nicht direkt verfügbar war, da es implizit in den Algorithmen steckte, kann nun mittels Techniken der KI-Forschung explizit dargestellt werden (Dzida und Valder, 1984). Deshalb soll das Wissen über Arbeitsstrukturen und Arbeitsabläufe zur automatischen Steuerung des Anwendungssystems verwendet werden. Diese Entwicklung scheint auch vorteilhaft für die Anpassung eines Anwendungssystems an die sich verändernden Anforderungen der Anwender zu sein. Trotzdem kann mit diesem Entwicklungstrend für die Benutzer eine große Chance vertan werden, wenn versäumt wird, ihm das nunmehr explizit verfügbare Anwendungswissen im Wege des Exkurses als Planungswissen anzubieten. Aus arbeitswissenschaftlicher Sicht eröffnen wissensbasierte Systeme die Chance, Taylorisierung wirklich zu überwinden, indem man das zur Steuerung des Anwendungssystems erforderliche Wissen im Exkurs dem Benutzer verfügbar macht, statt es dem System zu geben. Am Ende stellt sich die Frage, ob wir "intelligente" technische Anwendungssysteme überhaupt entwickeln sollten, wenn der gleiche Aufwand in die Entwicklung von *Benutzerschnittstellen* gesteckt werden kann, um intelligente Anwender/Benutzer bei der Planung und Ausführung angemessen zu unterstützen.

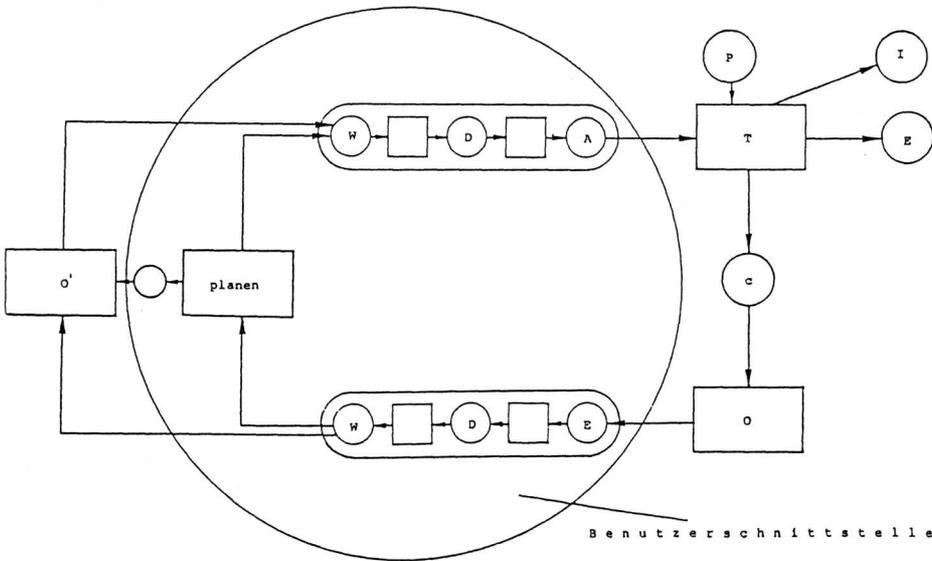


Abb. 6: Modell "Dialogschritt" und erweitertes Modell "Benutzerschnittstellen"

Mit der "wissensbasierten" Gestaltung der Benutzerschnittstellen ist ein Ansatz formuliert worden, der die Selbsterklärungsfähigkeit des Systems verbessern hilft (vgl. Dzida, Hoffmann, Valder, 1984). Die Ansprüche an die Selbsterklärungsfähigkeit des Systems sind hochgesteckt, denn es gilt, die Taylorisierungs-Fehler der Vergangenheit nicht zu wiederholen. Einer dieser Fehler bestand darin, das für einen Automatisierungsfall gesammelte Wissen an die Ingenieure weiterzugeben, ohne es auch für die Maschinen-"Bediener" aufzubereiten (Taylor, 1977). Dieser Fehler bewirkte u.a. eine Produktionsform, in der Arbeit extrem arbeitsteilig geplant und ausgeführt wurde. Abbildung 6 soll illustrieren, daß "wissensbasierte" Schnittstellengestaltung eine arbeitswissenschaftliche Alternative zur Entwicklung "wissensbasierter technischer Anwendungssysteme" ist.

Jede Automatisierung ist arbeitswissenschaftlich fragwürdig, wenn das Anwendungswissen den Benutzern vorenthalten wird, wenn außer Acht gelassen wird, daß im Wege des Dialogs Kenntnisse über Aufbau und Steuerbarkeit der Arbeitsmittel vermittelt werden können, um dem Benutzer die autonome Steuerung des Anwendungssystems zu ermöglichen.

"Selbsterklärungsfähigkeit" soll somit hauptsächlich zur Qualifizierung der Benutzer beitragen. "Intelligente Anwendungssysteme" können mit dieser ergonomischen Anforderung unvereinbar sein. Dies gilt auch für "Expertensysteme". "Ohne Selbsterklärungsfähigkeit durch eine Erklärungskomponente sind komplexe Dialogsysteme (z.B. als Beratungssysteme konzipierte Expertensysteme) wertlos" (Wahlster, 1983).

Der Norm-Entwurf enthält Mindest-Anforderungen an Erklärungshilfen. Es ist arbeitswissenschaftlich noch nicht geklärt, wie die Lern- und Planungsinhalte auf alternative Erklärungshilfen aufgeteilt werden sollten, z.B. auf die "on-line" Hilfen, auf die Benutzerhandbücher oder die Benutzerschulung oder die Anleitung durch Kollegen. Soweit jedoch Erklärungshilfen "on-line" angeboten werden, sollten sie

- kontextabhängig gegeben werden,
- nach Art und Umfang vom Benutzer beeinflussbar sein,
- in verschiedener Form angeboten werden können.

Diese Anforderungen sollen mindestens erfüllt sein. Das bloße Anbieten eines Benutzerhandbuchs am Bildschirm soll auf diese Weise verhindert werden.

3.3 Steuerbarkeit

Automatisierung hat nicht nur dort Grenzen, wo die Durchschaubarkeit des technischen Systems nicht mehr gewährleistet ist. Grenzen sind auch dort, wo dem Benutzer Arbeitsergebnisse aufgenötigt werden, deren Zustandekommen er nicht beeinflussen kann. Diese Grenzziehung ist unscharf. Im Norm-Entwurf sind deshalb solche Beeinflussungsmöglichkeiten festgelegt, die mindestens gegeben sein sollen. Demgemäß sollen die Geschwindigkeit des Dialogablaufs, Auswahl und Reihenfolge der Arbeitsmittel sowie Art und Umfang der Ausgaben steuerbar sein. Diese Aufzählung wird im Zuge der Revision des Entwurfs noch ergänzt werden müssen; denn es sind noch nicht alle für einen Dialogschritt notwendige

gen Verarbeitungsprozesse hinreichend untersucht worden.

Bei vielen Gestaltungsanforderungen wird die Einschränkung gemacht: "so weit es die Arbeitsaufgabe erlaubt". Für die Evaluierung von Benutzerschnittstellen reicht es folglich nicht aus, nur das Systemverhalten zu untersuchen. Vielmehr muß man sich die anwendungsspezifischen Arbeitsaufgaben genau ansehen. Es wird nicht ausreichen, nur eine objektive Arbeitsanalyse durchzuführen; von besonderem Interesse sind die subjektiven Vorgehensweisen, auch Heuristiken des Arbeitens genannt (siehe "Subjektive Tätigkeitsanalyse" sensu Ulich, 1981).

Es mag sein, daß eine bestimmte Systemarchitektur grundsätzlich bessere Steuerungsmöglichkeiten erlaubt als eine andere. Hierüber ist noch zu wenig bekannt. Deshalb sieht man es einem System nicht ohne weiteres an, ob es gut steuerbar ist. Denkbar ist jedoch, daß die Informatik eines Tages theoretisch begründete Aussagen dazu machen kann, inwieweit ein Architekturkonzept zur Steuerbarkeit mehr oder weniger beiträgt. Die Angewandte Informatik ist jedoch zur Zeit noch zu sehr damit beschäftigt, Rationalisierungseffekte zu erzielen als Eingriffsmöglichkeiten für Benutzer zu erweitern.

Automatisierung und Steuerbarkeit müssen aber nicht als unvereinbar angesehen werden. Es kommt nur darauf an, ob man eine eher fremdbestimmte oder eine eher selbstbestimmte Automatisierung anstrebt. Letztere Form des Gestaltens von Systemen ist ergonomisch wünschenswerter. Deshalb wird bei der Revision des Norm-Entwurfs der Katalog der Anforderungen an die Steuerbarkeit um solche Anforderungen erweitert werden müssen, die die autonome "Gestaltbarkeit" des Dialogs zum Inhalt haben. Ansätze dazu sind schon jetzt vorhanden. Beispielsweise wird gefordert, daß der Benutzer Dialogschritte zusammenfassen können soll.

Unter dem Gesichtspunkt "Steuerbarkeit" wurden auch Anforderungen festgelegt, die manchmal unter dem Begriff "Flexibilität" zusammengefaßt werden. Beispiel: Der Benutzer soll während des Dialogs die Arbeitsmittel frei wählen und den Arbeitsweg selbst bestimmen können". Es kommt vor, daß "Benutzerführung" als Konzept für "Benutzerfreundlichkeit" angepriesen wird. Ergonomisch gesehen handelt es sich jedoch meist um Einschränkungen der Steuerbarkeit. Wer meint, Benutzer "führen" zu müssen, sollte Aufwand in die Selbsterklärungsfähigkeit stecken. Kompetent gemachte Benutzer werden dann schon die Möglichkeiten des Systems flexibel auszubenten wissen. Diese Konzept ist jedoch nicht allgemein gültig; denn für die Gruppe der "sporadischen" Benutzer kann Benutzerführung durchaus zweckmäßig sein.

3.4 Verläßlichkeit

Wenn ein Datenverarbeitungssystem eingeführt wird, müssen sich die Mitarbeiter eines Betriebs umstellen. Benutzer des Systems bringen jedoch Berufserfahrungen mit, die sie bei der Benutzung des Systems verwenden können sollen. Entsprechend diesen Erwartungen soll der Dialog angepaßt sein. Beispielsweise ist nicht einzusehen, daß ein Benutzer seine Fachsprache an das "DV-Chinesisch" anpassen soll. Die Forderung an einen erwartungsgetreuen Dialog sollte jedoch nicht überzogen werden, besonders dann nicht, wenn Änderungen der

Effizienzsteigerung dienen.

Deshalb ist die "konservative" Forderung ausbalanciert durch eine ergänzende Formulierung: "das System soll auch jenen Erwartungen entsprechen, die sich der Benutzer während der Benutzung des Systems bildet". Der Benutzer soll sich während der Einarbeitungs- und Umstellphase Erwartungen bilden können, die seine Orientierung erleichtern. "Uneinheitliches Dialogverhalten zwingt den Benutzer zu starker Anpassung an wechselhafte Durchführungsbedingungen seiner Arbeit und kann unnötige Belastung mit sich bringen".

Der Begriff "Verlässlichkeit" ist als arbeitspsychologischer Bewertungsaspekt definiert; denn es wird berücksichtigt, daß die Aufmerksamkeitsanspannung und die Anpassungsbereitschaft nicht belastet werden soll aufgrund *unnötig* wechselnder Umgebungsbedingungen. Die Diskussion über den Begriff "Verlässlichkeit" ist noch nicht abgeschlossen. Mir erscheint aber der oft als Alternative genannte Begriff "Zuverlässigkeit" (DIN 40 041)¹ nicht geeignet, die hier gemeinten Anforderungen zusammenzufassen. Ich hoffe, in den nachstehenden Erläuterungen zum Norm-Entwurf deutlich machen zu können, warum.

Der Eindruck einer "verlässlichen" Arbeitsumgebung kann weitgehend durch einheitliche Arbeitsgestaltung erreicht werden. Eine Vereinheitlichung von Schnittstellenmerkmalen ist besonders dann notwendig, wenn unterschiedliche Anwendungsprogramme integriert werden. Beispielsweise sollte der Dialog mit verschiedenen Anwendungsprogrammen auf dieselbe Weise beendet werden können.

Bei der Vereinheitlichung ist besonders die Ähnlichkeit zwischen den Arbeitsaufgaben des Benutzers zu berücksichtigen (siehe Dialogschritte zweiter Art). Aber auch Ähnlichkeiten zwischen Dialogschritten erster Art dürfen nicht vernachlässigt werden. Allgemein fordert der Norm-Entwurf: "Bei ähnlichen Arbeitsaufgaben soll der Dialog ähnlich gestaltet sein..." Um dieser Forderung gerecht zu werden, muß man die Arbeitsaufgaben genau untersucht haben und auch die Benutzer befragen, inwieweit subjektive Ähnlichkeiten zwischen Aufgaben wahrgenommen werden. Die an manchen Systemen eingeführten "universellen Kommandos" (Rosenberg und Moran, 1984) unterstützen diese Benutzerforderung.

Verlässlichkeit bezieht sich aber nicht nur auf die Gestaltung der Eingabetätigkeit des Benutzers. "Der Benutzer soll Erwartungen hinsichtlich des Arbeitsablaufs besonders aufgrund der Rückmeldungen des Systems bilden können". Im Normalfall werden dies Rückmeldungen sein, die bestätigen, welche der Eingaben des Benutzers akzeptiert worden sind. Beispiel: "Der Benutzer gibt bei einer Bestellung am Bildschirmgerät die Artikel-Bestellnummer ein und erhält als Rückmeldung im Klartext die Bezeichnung des Artikels und den Preis".

Darüber hinaus ist zu überlegen, welche Information der Benutzer braucht, um in einer Folge von Dialogschritten die Initiative behalten zu können. "Die für die Führung des Dialogs relevanten Zustandsänderungen des Systems sind dem Benutzer mitzuteilen". Andernfalls kann sich der Benutzer nicht darauf verlassen, daß der Nachrichtenaustausch zwischen ihm und dem System dialogisch ist. Selbst wenn die Bearbeitungszeit so lange dauert, daß eine wesentliche

¹ Zuverlässigkeit: Die Fähigkeit einer Betrachtungseinheit, denjenigen durch den Verwendungszweck bedingten Anforderungen zu genügen, die an das Verhalten ihrer Eigenschaften während einer gegebenen Zeitdauer unter festgelegten Bedingungen gestellt sind.

Eigenschaft des Dialogs verloren zu gehen droht, nämlich die kurzen Reaktionszeiten zwischen Mensch und Rechner, kann dafür gesorgt werden, daß der Benutzer nicht die Orientierung über den Dialogablauf verliert. Deshalb soll der Benutzer "bei kalkulierbaren, deutlichen Abweichungen von der üblichen Antwortzeit ... hiervon unterrichtet werden". Wünschenswert sind auch "Rückmeldungen des Systems über den Stand der Bearbeitung, damit der Benutzer seine Aufmerksamkeit vom Bildschirm abwenden kann".

3.5 Fehlertoleranz und Fehlertransparenz

Der Begriff "Fehler" hat in der Ergonomie einen anderen Bedeutungshof als in der Informatik oder in der Wirtschaft. Arbeitspsychologisch betrachtet muß ein "Fehler" des Benutzers nicht immer gleichbedeutend sein mit Effizienzverlust und Kostensteigerung. Im Gegenteil: Das psychologische Modell vom Benutzer berücksichtigt, daß er sich ständig entwickelt. Ergonomische Gestaltungsmaßnahmen sind darauf gerichtet, diese Entwicklung zu fördern. Eine "Fehlersituation" wird deshalb als Lernsituation angesehen; ohne Lernen keine Entwicklung und ohne die Chance, Fehler machen zu *dürfen*, kein Lernen.

In diesem Kontext bedeutet "Fehlertoleranz", daß der Benutzer das Systemverhalten in einer Fehlersituation als nicht bestrafend erleben darf. Er soll trotz fehlerhafter Eingabe das beabsichtigte Arbeitsergebnis erreichen können.

Um dieser Anforderung gerecht werden zu können, gibt es mindestens zwei Möglichkeiten: Entweder wird der Fehler automatisch korrigiert oder der Fehler wird zum Zwecke der Behebung verständlich gemacht. Letzteres wird "Fehlertransparenz" genannt. Fehlertoleranz und Fehlertransparenz ergänzen sich.

Wenn Benutzer das Gefühl haben, keine Fehler machen zu dürfen, werden sie ängstlich. Sie trauen sich oft nicht einmal, eine Taste zu drücken, weil sie befürchten, irreversiblen Schaden anzurichten oder das System zum Absturz zu bringen. Wenn dieser Eindruck entsteht, dann erzeugt die Arbeitssituation Streß. Dem Benutzer müssen deshalb Mittel an die Hand gegeben werden, die belastende Fehlersituation im Griff behalten zu können: Bewältigungshandeln (Frese et al., 1981).

Fehler sind nicht gleich Fehler. "Läppische" Tippfehler sollten anders behandelt werden als logische Eingabefehler. "Es kann zweckmäßig sein, eindeutig korrigierbare Fehler automatisch zu korrigieren und den Verarbeitungsprozeß fortzusetzen". Diese Anforderung betrifft "läppische" Fehlersituationen. Um Bewältigungshandeln prinzipiell nicht auszuschließen, ist jedoch zusätzlich gefordert: "Das automatische Korrigieren muß abschaltbar sein". Diese Ergänzung ist notwendig, weil aus der Benutzerperspektive nicht eindeutig festgelegt werden kann, wann eine Fehlersituation als "läppisch" erlebt wird oder wann ein Lernbedarf besteht.

Fehlermeldungen können auch lästig sein, etwa dann, wenn der Benutzer ohnehin erwartet, daß Fehler entstehen, seine konzentrierte Anspannung aber auf die Sachaufgabe gerichtet bleiben will und Fehlermeldungen deshalb störend wirken. Deshalb wird gefordert: "Es kann zweckmäßig sein, Fehlerhinweise unterdrückbar zu machen".

Wer im Sinne des Norm-Entwurfs ein "fehlertolerantes" und "fehlertrans-

parentes" System entwickeln will, wird die Arbeitsaufgaben und potentiellen Fehlersituationen sorgfältig untersuchen müssen. Dabei kann festgestellt werden, daß Fehlermeldungen nicht immer sofort nach Eintritt eines Fehlerfalls angezeigt werden müssen, weil der Fehler im Kontext der weiteren Dialogschritte toleriert werden kann. Deshalb: "Alle Fehlermeldungen sollen so rechtzeitig ausgeben werden, wie es der Arbeitsablauf erfordert".

Wer sich den ergonomischen Fehlerbegriff zu eigen gemacht hat, wird es eigentlich für überflüssig halten zu fordern: "Fehlermeldungen dürfen keine Werturteile enthalten, wie z.B. "Unsinnige Eingabe". Gefordert wird auch: "Fehlermeldungen sind verständlich, sachlich und konstruktiv zu formulieren".

4. Wem nützt der Norm-Entwurf?

Zweifellos können die Benutzer am meisten davon profitieren, wenn die Gestaltungsgrundsätze in Gestaltungsmaßnahmen umgesetzt werden. Benutzerforderungen kommen gegenüber Anwenderforderungen meist zu kurz. Von Benutzern wird zu viel Anpassung verlangt, um Mängel der Benutzerschnittstellen zu kompensieren.

Derzeit verfügbare Systemanalyse-Methoden berücksichtigen hauptsächlich Anforderungen, die von Anwendern formuliert werden. Dies liegt nicht nur an den Methoden, sondern auch daran, daß Anwender und Hersteller Vertragspartner sind. Daß Benutzerforderungen bei der System-Entwicklung wenig Beachtung finden, soll niemandem zum Vorwurf gemacht werden; denn es existieren noch keine Verfahren, um diese ermitteln zu können. Nachdem aber der Norm-Entwurf DIN 66 234, Teil 8 herausgegeben worden ist, wird man von den Herstellern und Anwendern mehr Sorgfalt bei der Berücksichtigung von Benutzeranforderungen erwarten können. Ein Wirtschaftlichkeitsdenken, das arbeitswissenschaftlich begründbaren Nutzen technischer Lösungen ignoriert, ist nun nicht mehr angebracht. In die Wirtschaftlichkeitsüberlegungen können "benutzerfreundliche" Mensch-Maschine-Schnittstellen besser einbezogen werden, weil der Norm-Entwurf zu einer Standardisierung von Schnittstellen beitragen wird. Standardisierung ermöglicht eine Verteilung der Kosten auf viele Anwender. Standardisierung kann nachteilig für die Benutzer sein, wenn sich eine Vereinheitlichung auf möglichst niedrigem Niveau einstellt. Diesem Trend aber soll der Norm-Entwurf entgegenwirken. Den Herstellern werden Orientierungshilfen gegeben, damit ihre Produkte nicht nur dem Stand der Technik entsprechen, sondern auch den zur Zeit gültigen arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen.

Oft wurde kritisiert, daß die Benutzeranforderungen zu allgemein formuliert seien, so daß ein Entwickler nicht genau wisse, was zu tun sei, um eine formulierte Anforderung zu erfüllen. Deshalb sind im Norm-Entwurf die Gestaltungsgrundsätze durch Beispiele ergänzt. Sie dienen der Veranschaulichung des inhaltlich Gemeinten. "Sie sind als Anregungen aufzufassen, um auch in anderen Anwendungsbereichen zu ähnlichen Lösungen zu gelangen". Wünschenswert ist eine "Illustrations-Software", die am Bildschirmgerät veranschaulichen hilft, was unter einem Gestaltungsgrundsatz als taugliche oder weniger taugliche Lösung zu verstehen ist. Anwender und Benutzer könnten dann besser Vergleiche anstellen und ihr Qualitätsbewußtsein schärfen. In der GMD wird an sol-

cher "Illustrations-Software" für Benutzerschnittstellen gearbeitet.

Zur Zeit wird auf der Grundlage des Norm-Entwurfs auch an einem Evaluierungs-Leitfaden gearbeitet. Dieser soll der Qualitätsbeurteilung dienen. Von solchen Beurteilungen sollte man jedoch keine vollständigen oder gar quantitativen Aussagen erwarten, denn die Evaluierung von Benutzerschnittstellen ist deshalb so schwierig, weil man sie nicht losgelöst von Arbeitsinhalten durchführen kann.

Kein System erfüllt heute alle die im Norm-Entwurf genannten Anforderungen. Es existieren partiell optimierte Lösungen. Aus ergonomischer Sicht sind jedoch *ganzheitliche* Lösungen erstrebenswert. Der Norm-Entwurf wird dazu beitragen, daß in absehbarer Zukunft solche Lösungen auf dem Markt verfügbar sind.

Schon heute leistet der Norm-Entwurf für die Verständigung zwischen Herstellern und Anwendern/Benutzern wertvolle Dienste. Man braucht nicht mehr undifferenziert über "Benutzerfreundlichkeit" zu reden, sondern kann einzelne Aspekte isolieren. Evaluative Aussagen werden somit besser vergleichbar und verschiedene Gesichtspunkte werden nicht ständig miteinander vermischt.

5. Literatur

- Darlington, J., Dzida, W., and Herda, S.: The role of excursions in interactive systems. *International Journal of Man-Machine Studies*, 18, 1983, 101-112.
- DIN 66 234, Teil 8: Bildschirmarbeitsplätze. Grundsätze der Dialoggestaltung. Entwurf Dezember 1984.
- Dzida, W., Herda, S., and Itzfeldt, W.-D.: User-perceived quality of interactive systems. *IEEE Transactions on Software Engineering*, SE4 (4), 1978, 270-276.
- Dzida, W.: Dialogfähige Werkzeuge und arbeitgerechte Dialogformen. In: H. Schauer und M.J. Tauber (Hrsg.): *Informatik und Psychologie*. R. Oldenbourg, Wien, München, 1982, 54-86.
- Dzida, W.: Das IFIP-Modell für Benutzerschnittstellen. *Office Management*, Sonderheft 1983, 6-8.
- Dzida, W., and Valder, W.: Advantages of work analysis during software development. *Angewandte Informatik/Applied Informatics*, 10, 1984, 417-423.
- Dzida, W., Hoffmann, C. und Valder, W.: Wissensbasierte Dialogunterstützung. In: H. Schauer und M.J. Tauber (Hrsg.): *Psychologie der Computerbenutzung*. R. Oldenbourg, Wien, München, 1984, 164-210.
- Frese, M., Saupe, R. und Semmer, N.: Streß am Arbeitsplatz von Schreibkräften. Ein Vergleich zweier Stichproben. In: M. Frese (Hrsg.): *Streß im Büro*. Huber, Bern, 1981, 225-252.
- Kuhn, T.S.: *Die Entstehung des Neuen. Studien zur Struktur der Wissenschaftsgeschichte*. Suhrkamp, Frankfurt, 1977.
- Lakatos, I. und Musgrave A. (Hrsg.): *Kritik und Erkenntnisfortschritt*. Vieweg, Braunschweig, 1974.
- Miller, G.A., Galanter, E., and Pribram, K.H.: *Plans and the Structure of Behavior*. Holt, New York, 1960.
- Oberquelle, H.: On models and modelling in human-computer co-operation. In: G.C. van der Veer et al. (eds.): *Readings on Cognitive Ergonomics - Mind and Computers*. Springer, Berlin, 1984, 26-43.
- Popper, K.: *Logik der Forschung*. Tübingen, 1966, 2. Auflage.

- Rosenberg, J.K., and Moran, T.P.: Generic commands. Proceedings of INTERACT'84, First IFIP Conference on Human-Computer Interaction. Elsevier, Amsterdam, vol. 1, 1984, 360-364.
- Streitz, N.: Cognitive Ergonomics: An approach for the design of user-oriented interactive systems. In: F. Klix (ed.): MacInter I. Amsterdam, North-Holland, 1985.
- Taylor, F.W.: Die Grundsätze wissenschaftlicher Betriebsführung. Neu herausgegeben und eingeleitet von W. Volpert und R. Vahrenkamp. Beltz, Weinheim, 1977.
- Ulich, E.: Subjektive Tätigkeitsanalyse als Voraussetzung autonomieorientierter Arbeitsgestaltung. In: F. Frei und E. Ulich (Hrsg.): Beiträge zur psychologischen Arbeitsanalyse. Huber, Bern, 1981, 327-347.
- Wahlster, W.: Erklärungskomponenten als Dialogwerkzeuge. Office Management, Sonderheft 1983, 45-48.