

HILFEN FÜR BENUTZER: MÖGLICHKEITEN UND PROBLEME
AUS PSYCHOLOGISCHER SICHT

Raimund Schindler, Berlin (DDR)

Es wird die Effektivität selbständigen Benutzerlernens bei der Lösung von Schreibaufträgen mit Hilfe eines Textverarbeitungssystems untersucht. Unabhängige Versuchsvariable ist das Vorwissen der Lernenden. Es kann gezeigt werden, daß die Lerneffektivität durch die Vermittlung von bestimmten Vorwissensbasen wesentlich beeinflußt werden kann.

Einleitung

Leistungsfähige Computer zeichnen sich durch eine große Funktionalität aus; sie sind jedoch zwangsläufig auch komplex. Um diese Komplexität zu beherrschen, benötigt der Benutzer einen umfangreichen Wissensbestand. Hat er diesen nicht, reduziert er die Systemkomplexität z.B. dadurch, daß er nicht die gesamte Funktionalität des Anwendungssystems ausnutzt (Fischer, 1984). Damit werden die Anstrengungen, die Leistungsfähigkeit von Computersystemen zu erhöhen, teilweise wieder zunichte gemacht. Nicht nur ungeübte Benutzer brauchen also Unterstützung, um ein Anwendungssystem zu beherrschen, sondern auch geübte brauchen Hilfe.

Im gesamtgesellschaftlichen Rahmen kann dieser Qualifizierungsbedarf u.E. nur durch dezentrale Lehr- und Lernformen befriedigt werden, die sich zudem noch dadurch auszeichnen müssen, daß ihre Realisierung keine oder nur eine geringe Anzahl Lehrkräfte bindet. Vor diesem Hintergrund werden die Anstrengungen verständlich, die Benutzerqualifizierung rechnergestützt zu realisieren. Die relevanten Ansätze stammen aus zwei unterschiedlichen Forschungsrichtungen. Einerseits aus der Lehr- und Lernforschung, die sich gegenstandsgemäß mit der Gestaltung von Qualifizierungsprozessen beschäftigt und in diesem Zusammenhang auch die Frage untersucht, wie Wissenserwerb und -nutzung durch

rechnergestützte Lehr- und Lernformen gefördert werden können. Andererseits aus der Forschung zur benutzerfreundlichen Gestaltung des Nutzerinterfaces, die sich mit diesem Problem auseinandersetzt, um die Schwelle des Computereinsatzes dadurch herabzusetzen, daß Wissen, das einem Benutzer zur effektiven Systembeherrschung noch fehlt, nach und nach durch das Softwaresystem beige-steuert wird. Im Mittelpunkt der Diskussion stehen gegenwärtig in der ersten Richtung sog. intelligente tutorielle Systeme (z.B. Sleeman, Brown, 1982; Spada, Opwis, 1985; Park et al., 1986) und in der zweiten Hilfesysteme (z.B. Horras et al., 1985; Bauer, Schwab, 1985). Im Prinzip verfolgen beide Systemklassen die gleiche Zielstellung: Ein Lernender (Benutzer) soll beim Erwerb und bei der Nutzung von Wissen, das er zur Aufgaben-/Problemlösung in einem bestimmten Realitätsbereich (mit einem bestimmtem Anwendungssystem) benötigt, eine wirksame Rechnerunterstützung erhalten. Die Entwicklung derartiger Systeme wirft gegenwärtig noch zahlreiche Probleme auf (vgl. Spada, Opwis, 1985). Diese betreffen z.B. nicht nur die Wissenskörper, die im Unterstützungssystem über die Funktionalität des Anwendungssystems, über den Systemzustand und die Dialoggeschichte, über den Anwendungsbereich und über den Benutzer repräsentiert sein müssen, damit die benötigten diagnostischen Entscheidungen rationell getroffen und wirksame Hilfen generiert werden können. Erkenntnisdefizite bestehen auch bei der Formulierung der Interventionstrategie (pädagogische Strategie): Wie können Benutzer mit einer wohlbestimmten Dispositionsausstattung wirksam gefördert werden? Wissenserwerb und -nutzung sind konstruktive Prozesse, die die Aktivität des Lernenden voraussetzen. "Wenn es der Lernende ist, der schließlich gelernt haben soll, d.h. wenn sein Erlebens- und Verhaltensrepertoire verändert werden sollen, dann muß er Lernen zu einem wesentlichen Teil selbst "tun"... Der Lehrer hilft wo nötig und möglich, z.B. bei der Festlegung adäquater Ziele und Zwischenziele (Sollwerte), bei der Formulierung der Rückmeldung (Ist-Wert) zwecks effizienter Verwertbarkeit, bei der Erarbeitung und Durchführung von Maßnahmen (Stellglied)" (Flammer, Gutman, 1977, S. 89). Es werden Untersuchungen benötigt, die sich mit den Möglichkeiten und auch Grenzen selbständigen Lernens beschäftigen und die Rückschlüsse auf diejenigen externen Einflußnahmen zulassen, durch die die Selbstver-

waltung individueller Wissenserwerbs- und -nutzungsprozesse wirksam gefördert werden kann. Derartige Untersuchungen sind auch deshalb mit besonderer Dringlichkeit zu fordern, weil einerseits durch die Art der beabsichtigten Benutzerunterstützung sowohl die Diagnoseprozeduren als auch die Wissensbasen des Systems festgelegt werden, mithin also der Aufwand, der bei der Systementwicklung zu betreiben ist. Andererseits unterbrechen vom System selbständig gegebene Hilfen den normalen Aufgaben-/Problemlösungsprozeß des Benutzers, denn sie enthalten Hinweise, die aktuell nicht angefordert wurden. Die Akzeptanz und Wirksamkeit derartiger Hilfen sind also sehr sorgfältig abzusichern.

Angesichts dieser noch bestehenden Probleme empfiehlt sich u.E., daß ein Anwendungssystem schrittweise um Interventionen erweitert werden sollte, die auf eine Benutzerunterstützung ausgerichtet sind. In begleitenden Untersuchungen sollte nicht nur die Wirksamkeit der einzelnen Ausbaustufen auf die Effizienz individuellen Lernens überprüft werden, sondern es sollten auch Daten bestimmt werden, die für die Entwicklung weitergehender Systeminterventionen benötigt werden.

Fragestellung

Eine elementare Form der Benutzerunterstützung stellen passive Hilfesysteme dar. Durch das Stellen von Fragen kann der Benutzer über das Nutzerinterface Information einholen, die er zum Verständnis der Aufgaben-/Problemlösung mit Hilfe des Anwendungssystems benötigt. Viele der gegenwärtig existierenden Hilfesysteme sind von dieser Art. Empirische Untersuchungen haben die Nützlichkeit solcher passiven Hilfesysteme belegt (Carroll, 1984). Dies ist nicht verwunderlich, denn der Benutzer kann seine Wissensdefizite ohne aufwendiges und möglicherweise erfolgloses Suchen in einem Handbuch zu dem Zeitpunkt schließen, in dem sie auftreten: während der Aufgaben-/Problemlösung mit Hilfe des Anwendungssystems.

Ein passives Hilfesystem stellt jedoch nur Information bereit. Wissenserwerb und -nutzung müssen vom Benutzer selbst organisiert werden. Dazu benötigt er im allgemeinen weitere Hilfen. Da die prinzipielle Barriere passiver Hilfesysteme darin besteht, daß der Benutzer nur nach Maßgabe seines aktuellen Wissens Anfragen

an das System formulieren kann, nehmen wir an, daß die Vermittlung einer bestimmten Vorwissensbasis, auf deren Grundlage der Lernende gut selbständig weiterlernen kann, eine mögliche Unterstützung für den Benutzer darstellt. Die Prüfung dieser Hypothese steht im Mittelpunkt des vorliegenden Beitrages.

Als Alternativhypothese könnte formuliert werden, daß die Effizienz selbständigen Lernens von einer Vielzahl individueller Dispositionen abhängt, die miteinander in komplexen Wechselbeziehungen stehen (Jenkins, 1979; van Muylwijk et al., 1983; van der Veer et al., 1984). Das Wissen eines Lernenden umfaßt also nur eine Teilmenge aus der Menge der insgesamt als relevant anzunehmenden Einflußgrößen. Sollte sich erweisen, daß die formulierte Hypothese nicht bestätigt werden kann, wird der Schluß nahegelegt, daß individuelles Lernen stärker z.B. von Persönlichkeitsmerkmalen, kognitiven Stilen, Lernstrategien u.ä. beeinflusst wird, als vom Wissensbestand des Lernenden. Sowohl die Verifikation als auch die Falsifikation der Hypothese sind also mit Konsequenzen für die Gestaltung von Unterstützungssystemen verbunden.

Methodik

Zur Untersuchung der aufgeworfenen Frage benutzten wir folgenden methodischen Zugang: Die Versuchspersonen (Vpn) wurden aufgefordert, mit Hilfe eines bestimmten Textverarbeitungssystems 4 Schreibaufträge (SA) zu lösen. Jeder SA bestand aus einer Menge von Teilaufgaben (z.B. Formatierungs- und Druckvorgaben, Einfügungen, Streichungen, Sperrungen u.ä.). Die Abfolge, in der die SA zu lösen waren, wurde vom Versuchsleiter (Vl) vorgegeben; sie war für alle Vpn gleich. Jeder der 4 SA mußte so oft wiederholt werden, bis ein vorgegebenes Gütekriterium erreicht wurde und bis sich die Vpn sicher waren, daß sie die Aufgabenlösung verstanden haben und fehlerfrei wiederholen können. Dieses angezielte Verständnis der aufgabenbezogenen Mensch-Rechner-Interaktion wurde noch dadurch zu verstärken versucht, daß den Vpn angekündigt wurde, sie hätten nach Abschluß der Lernphase einem naiven Benutzer die Lösung von Textverarbeitungsaufgaben mit Hilfe des Systems zu erklären.

Um diese vorgegebenen Lernziele zu erreichen, konnten die Vpn vom Vl durch das Stellen von Fragen jedwede Information einholen,

von der sie glaubten, daß sie zum Aufbau des zur Beherrschung des Anwendungssystems benötigten Wissensbestandes (mentales Modell) notwendig sei. Der Dialog zwischen den Vpn und dem V1 wurde auf Tonband aufgezeichnet und in einer schrittweisen Prozedur so aufgearbeitet, daß ermittelt werden konnte, welche Informationen die Vpn nutzten, d.h. erfragten, produzierten oder reproduzierten, um die vorgegebenen Lernziele zu erreichen.

Es wurden sechs Versuchsgruppen (VGn) mit je sechs Vpn untersucht, die sich in ihrem Vorwissen über das Anwendungssystem voneinander unterschieden. Eine Gruppe setzte sich aus Informatikstudenten (IN) zusammen, die Kenntnisse über Aufbau und Funktion von Dialogsystemen hatten und auch über praktische Erfahrungen mit bestimmten Systemen verfügten. Das hier verwendete Textverarbeitungssystem war ihnen jedoch völlig unbekannt. Die zweite Gruppe (OW) umfaßte Psychologiestudenten des ersten Studienjahres, die keinerlei relevantes Vorwissen hatten. Wenn wir uns eine Skala möglicher Vorwissensvarianten vorstellen, markieren diese beiden VGn die beiden Extrempunkte. Zumindest zwischen ihnen muß ein Unterschied sicherbar sein, wenn die o.g. Hypothese Gültigkeit haben soll.

Drei VGn, die vor Versuchsbeginn über kein relevantes Vorwissen verfügten, wurde die Lösung des ersten SA vermittelt. Sie erlernten also anhand eines Beispiels bestimmte Aspekte der Nutzung des Anwendungssystems. Die folgenden 3 SA waren von ihnen selbständig zu lösen. Wissensdefizite konnten durch Fragen an den V1, der auch Rückmeldungen gab, geschlossen werden. Diese drei VGn unterschieden sich voneinander in der Art der Information, mit deren Hilfe der erste SA vermittelt wurde, was kurz erläutert werden soll.

Strukturell repräsentieren Aufgaben geforderte Transformationen von Objekten. Im vorliegenden Falle der Textverarbeitung handelt es sich um reale und um im Gedächtnis des Benutzers repräsentierte Einzelzeichen, Worte, Sätze usw., die auf virtuelle Objekte abzubilden sind und solange transformiert werden müssen, bis die in den SA vorgegebenen Zustände erreicht sind. Die Lösung eines SA (Oberziel) untergliedert sich also in eine Sequenz von Transformationsschritten (Teilziele, Dialogschritte), die mit Hilfe des Anwendungssystems zu realisieren sind. Die Transformationsschritte können durch unterschiedliche

Informationseinheiten (nachfolgend auch als Interaktionseinheiten bezeichnet) charakterisiert werden:

-Transformationsbezeichnungen(W): Es handelt sich um verbale Bezeichnungen des Zieles eines Transformationsschrittes. Sie setzen sich aus Kombinationen von Verben und Substantiven zusammen. Erstere repräsentieren die Art der Objektveränderung (z.B. löschen), letztere das Transformationsobjekt (z.B. Wort).

-Handlungseinheiten(HE): Sie kennzeichnen die physischen Nutzeraktivitäten, um geforderte Transformationen zu realisieren. Im vorliegenden Falle handelt es sich v.a. um Tastendrucksequenzen unterschiedlicher Länge.

-Systemzustände(X.): Es handelt sich um alpha-numerische Merkmalskombinationen, die auf dem Bildschirm angezeigt werden. Mit ihrer Hilfe kann der Benutzer den Systemzustand bewerten, d.h. also auch prüfen, ob die geforderte Transformation richtig ausgeführt wurde.

-Systemvorgänge(SV): Sie umfassen rechnerinterne Vorgänge, die zum Verständnis eines Transformationsschrittes für den Benutzer wichtig sein können (z.B. Zwischenspeicherung von Zeichenketten, laden bestimmter Funktionsmodule u.ä.).

Einer ersten Beispielgruppe (B1) wurde die Lösung des ersten SA vermittelt, in dem für jeden Transformationsschritt die auszuführende Handlungseinheit (HE) und die Merkmalskonstellation des Folgezustandes (X.) in Form von WENN-DANN Beziehungen (vgl. Card, Moran, Newell, 1983) angegeben wurde. Die Gruppe B2 bekam zusätzlich die Transformationsbezeichnungen (W) genannt. Die letzte Beispielgruppe (B3) erlernte für jeden Transformationsschritt alle vier Interaktionselemente.

Die letzte von uns untersuchte Versuchsgruppe (RE) mußte die zur Lösung aller vier SA benötigten Interaktionseinheiten selbständig erwerben. Um diesen Prozeß zu unterstützen, hatten sie vor dem Hauptversuch 8 Interaktionsregeln zu erlernen und zu üben. Im Unterschied zu den WENN-DANN Beziehungen, die den drei Beispielgruppen vermittelt wurde, handelte es sich hier um Regeln, die nicht für singuläre, sondern für Klassen von Transformationsschritten Gültigkeit haben. Die Leerstellen dieser Regeln sind also nicht durch Konstante, sondern durch Variable ausgefüllt.

Ein Beispiel zur Veranschaulichung:

Regel 1

- WENN (X.:Von System gesetzte Bezeichnung mit weniger oder gleich 6 Positionsmarkierungen dahinter und der Cursor befindet sich unter der ersten Position)
- UND (W:Eine Zeichenkette ist einzugeben)
- DANN (HE:Es sind Zifferntasten und danach die Taste FERT zu drücken)

Der aktuelle Systemzustand wurde nicht nur verbal, sondern auch mit Hilfe schematischer Merkmalskonfigurationen angegeben. Vor Beginn des Hauptversuches wurde geprüft, ob die Vpn die Regeln verstanden haben und sicher anwenden können. Es ist anzunehmen, daß durch diese Vorwissensvariation unterschiedliche Lernprozesse induziert werden. Die Lerneffizienz der drei Beispielgruppen wird davon abhängen, wie sie aus dem vermittelten Beispiel auf verallgemeinerbare Vorgehensweisen schließen können. Die Regelgruppe hat dagegen den umgekehrten Vorgang zu realisieren.

Ergebnisse

Um Aussagen zur Wirkung des Vorwissens auf den selbständigen Lernprozeß ableiten zu können, berechneten wir für jede Teilaufgabe. (Transformationsschritt), aus denen sich die SA zusammensetzen, die Fehlerrate. Es handelt sich um das mit 1 addierte Verhältnis aus der Anzahl der fehlerhaften Aktivitäten und der Gesamtaktivitätsanzahl, die eine Vpn bis zur richtigen Lösung eines Transformationsschrittes realisierten. Da alle Vpn den gleichen Effekt zu erreichen hatten (ein Transformationsschritt war so lange zu "bearbeiten", bis zumindest die Handlungseinheit richtig war), ist diese, die Lernschwierigkeit widerspiegelnde Fehlerrate, auch direkt zur Abschätzung der Lerneffektivität geeignet.

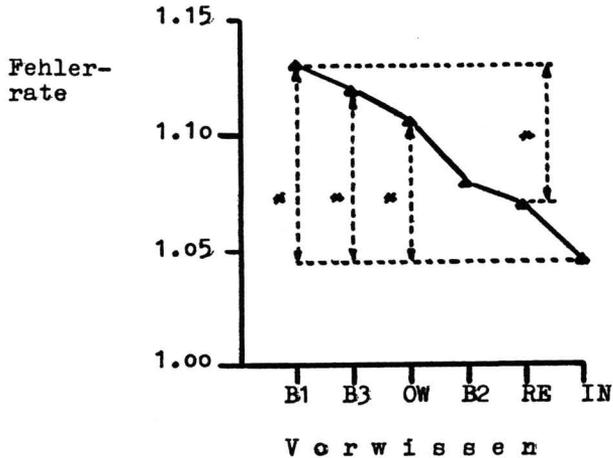
Im Ergebnis der varianzanalytischen Auswertung können wir festhalten, daß sowohl das Vorwissen als auch die Transformationsschritte einen signifikanten Einfluß auf die Lernschwierigkeit haben.

Hier wollen wir uns auf den Vorwissenseinfluß beschränken. Er belegt einerseits den hohen Stellenwert, den das Vorwissen von Lernenden im Ensemble relevanter individueller Dispositionen bei der Individualisierung von Lernerunterstützungen einnimmt.

Andererseits spricht es für die hier geäußerte Hypothese. Die Schwierigkeit individuellen Benutzerlernens mit Hilfe eines passiven Hilfesystems kann durch die Vermittlung von Vorwissen, auf dessen Grundlage der Lernende seinen Lernprozeß selbst zu organisieren hat, entscheidend beeinflußt werden.

Um zu verdeutlichen, welche Vorwissenstufen den individuellen Lernprozeß besonders fördern, ist in Abbildung 1 die mittlere Fehlerrate (gemittelt über die Transformationsschritte für die jeweils erstmalige Bearbeitung des 2., 3. und 4. SA) für die untersuchten VGn dargestellt. Der Abbildung kann folgendes entnommen werden:

Abb.1: Vorwissen und Lernschwierigkeit
(signifikante Unterschiede sind mit einem * gekennzeichnet)



1. Die VGn IN, RE, und B2 unterscheiden sich nicht voneinander. Für die VGn B1, B3 und OW ist die Lernanforderung signifikant schwieriger als für die Informatikstudenten.

2. Die drei Beispielgruppen unterscheiden sich in der Lerneffektivität nicht voneinander. Dieses Ergebnis ist überraschend. Wir hatten erwartet, daß die Anforderungsschwierigkeit in einer negativ monotonen Beziehung zum Umfang der Information steht, die den Vpn zur Realisierung und Erklärung der Transfor-

mationsschritte des ersten SA vermittelt wurde. Mithin hatten wir also folgende Rangreihe hinsichtlich der Lernschwierigkeit erwartet: B1 > B2 > B3. Die Ergebnisse zeigen jedoch, daß dem nicht so ist. Obwohl die VG B2 sich nur tendenziell von den anderen beiden Beispielgruppen unterscheidet, deuten die Ergebnisse den hohen Stellenwert an, den die verbale Kennzeichnung der durch die Transformationsschritte zu realisierenden Objektveränderungen beim Erlernen der Systemnutzung einnimmt. Deutlich ist auch, daß eine vertiefende Erläuterung der Transformationsschritte derart, daß auch angegeben wird, welche rechnerinternen Prozesse im Anwendungssystem ablaufen, den den individuellen Lernprozeß nicht fördert.

Das hier gefundene Ergebnis, daß die Kenntnis von verallgemeinerbaren Regeln der aufgabenbezogenen Mensch-Rechner-Interaktion den selbständigen Lernprozeß nicht stärker fördert als die Kenntnis eines Beispiels (die VG RE ist nur besser als die VG B1), ist nur bedingt verallgemeinerbar. Man wird davon auszugehen haben, daß die Effizienz regelbasierten Benutzerlernens von der Konsistenz des Nutzerinterfaces abhängt. Möglicherweise gilt: Je konsistenter das Nutzerinterface gestaltet ist, desto mehr Interaktionsregeln sind ableitbar (desto geringer ist demzufolge auch die Anzahl von "Ausnahmen") und desto größer ist auch die Effizienz regelbasierten Benutzerlernens. Die Prüfung dieser Hypothese erfordert also eine Variation der Konsistenz des Nutzerinterfaces. Voraussetzung dafür ist jedoch, daß die Nutzerinterfacekonsistenz in geeigneter Form quantifiziert werden kann.

Insgesamt können wir also folgendes festhalten: Personen die die Nutzung des in den Untersuchungen verwendeten Textverarbeitungssystems selbständig mit Hilfe eines passiven Hilfesystems zu erlernen haben, können sowohl durch die Vermittlung von Regelwissen als auch von Beispielwissen (Erläuterung der Transformationsschritte durch Angabe der physischen Nutzeraktivitäten, der Art der zu realisierenden Objektveränderungen und der Merkmalskonstellation der Folgezustände) optimal gefördert werden.

Literatur

Bauer, J., T. Schwab: Aktive Hilfesysteme. Forschungsbericht der Gruppe INFORM, Stuttgart, 1984

- Bauer, J., M. Herczeg: Software-Ergonomie durch wissensbasierte Systeme. Forschungsbericht der Gruppe INFORM, Stuttgart, 1985
- Card, S.K., T.P. Moran, A. Newell: The Psychology of Human-Computer Interaction. Hillsdale: N.Y., 1983
- Carroll, J.M.: Minimalist Design for Active Users. In: Interact 84, 219-224
- Fischer, G.: Formen und Funktion von Modellen in der Mensch-Computer Kommunikation. In: Schauer, H., M.J.
- Tauber (Hg): Psychologie der Computerbenutzung. Wien, München, 1984
- Flammer, A., W. Gutmann: Das Prinzip der Subsidiarität in der pädagogischen Diagnostik. In: Garten M.K. (Hg): Diagnose von Lernprozessen. Braunschweig, 1977, 88-96
- Jenkins, J.J.: Four points to remember: A tetrahedral model and memory experiments. In: Cermak, L.S., F.I.N. Craik (Hg): Levels of processing in human memory. Hillsdale, N.Y.: Erlbaum, 1979, 429-446
- Klix, F.: Über die Nachbildung von Denkanforderungen, die Wahrnehmungseigenschaften, Gedächtnisstruktur und Entscheidungsoperationen einschließen. Z. Psychol. 193 (1985), 3, 175-211
- Park, O.C., R.S. Perez, R.J. Seidel: Intelligent CAI: Old Wine in new bottles or a new vintage? In: Kearsley, G.P. (Hg): Artificial Intelligence and Instruction: Applications and Methods. M.A.: Addison-Wesley, 1986
- Schindler, R., F. Fischer: Effectiveness of training as a function of the taught knowledge structure. In: Klix, F., H. Wandke (Hg): MACINTER I. Elsevier science Publishers B.V., North-Holland, 1986, 152-159
- Schindler, R., F. Fischer: Vermittlung von Handlungswissen - Ein Ausbildungskonzept zur Bedienung mikroelektronischer Textverarbeitungssysteme. Psychologie für die Praxis, in Vorb.
- Schindler, R., A. Schuster: Probleme der one-line Wissensdiagnose. Wiss. Z. der Humboldt-Universität zu Berlin, in Vorb.
- Sleeman, D., J.S. Brown (Hg): Intelligent tutoring Systems. N.Y.: Academic Press, 1982
- Spada, H., K. Opwis: Intelligente tutorielle Systeme aus psychologischer Sicht. In: Mandl, M., P.-M. Fischer: Lernen im Dialog mit dem Rechner. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1985, 13-23
- van Muijlwijk, B., G. van der Veer, Y. Waern: On the implications of user variability in open systems - An overview of the little we

- know and of the lot we have to find out. Behaviour and Information Technology, 1983, 2, 313- 326
- van der Veer, G. B. van Muylwijk, J. van de Wolde: Intruducing statistical computing of the cognitive system of the naive user. In: Goos, G., J. Hartmanis (Hg): Readings on Cognitive Ergonomics-Mind and Computers. Berlin, Heidelberg, N. Y.: Springer, 1984, 62-73

Raimund Schindler
Sektion Psychologie
Humboldt-Universität zu Berlin
Oranienburger Str. 18
DDR- 1020 Berlin