

BENUTZEN UND LERNEN

M.J. Tauber, Paderborn

1 Ausgangspunkt: Mensch-Rechner-Dialog

Um den Begriff Lernen in Zusammenhang mit Benutzen thematisieren zu können, wird in diesem Beitrag Benutzen im Rahmen eines Mensch-Rechner-Dialogs gesehen.

1.1 Symbiotische Systeme zur Unterstützung von Aufgabenlösen bzw. Problemlösen

Was den generellen Zweck eines solchen Mensch-Rechner-Dialoges betrifft, sollte in Anlehnung an Fischer [2] der Gebrauch sogenannter symbiotischer Systeme als der Hauptzweck des Mensch-Rechner-Dialogs angesehen werden. Solche symbiotischen Systeme können den Menschen bei der Lösung von Problemen und Aufgaben bezüglich Organisation und Abwicklung seiner kognitiven Aktionen und Prozesse unterstützen und den Prozeß der Problem- bzw. Aufgabenlösung effizienter gestalten. Durch das Prinzip der Delegation können Teilaufgaben und Teilprobleme vom Rechner selbständig bearbeitet werden. Die Unterscheidung, daß die Intention eines Mensch-Rechner-Dialoges die Lösung einer Aufgabe oder eines Problems ist, ist nicht unwesentlich, da sich nach Dörner [1] Aufgaben und Probleme untereinander in einem wesentlichen Punkt unterscheiden. Während bei einer Aufgabe das Verfahren zur Lösung der Aufgabenstellung bekannt und exakt formuliert ist, ist bei Problemen die Findung der Lösung durch die zusätzliche Frage nach der Gestalt des Lösungsverfahrens erschwert. Auch können bei Problemen Ziele und Problemstellungen anfänglich unexakt und auch revidierbar sein. Probleme beinhalten immer Barrieren, die die sofortige Überführung vom Anfangszustand in den Zielzustand verhindern. Für den Aspekt, die symbiotische Nutzung eines Mensch-Rechner-Dialogsystems effizient erlernbar zu machen, ist die Unterscheidung, ob mit dem Mensch-Rechner-Dialogsystem Aufgaben oder Probleme vom Benutzer gelöst werden sollten, wesentlich, da die kognitiven Anforderungen an den Benutzer unterschiedlich zu bewerten sind, wie noch später angeführt werden wird.

1.2 Dialogstrategien, Kommunikationsformen

Der tatsächliche Ablauf eines Mensch-Rechner-Dialoges ergibt sich vordergründig aus der inhaltlichen Absicht dieses Dialoges und den daraus ableitbaren Sachzwängen (ist eine Aufgabe oder ein Problem zu lösen; welche Teilaufgaben bzw. Teilprobleme wird sinnvollerweise der Rechner bearbeiten) und dem Bild, das der Entwerfer (Systementwickler) vom Benutzer in einem solchen System hat. Der Systementwickler nimmt die von ihm angenommenen Befähigungen sowie die von ihm erwünschten Rollen des Benutzers als Gestaltungsprinzip für den Entwurf seines Mensch-Rechner-Dialogsystems. Neben den Modellvorstellungen, die der Systementwickler vom Benutzer hat, beeinflusst auch das Wissen um die momentanen technologischen Fähigkeiten des Rechners den Entwurf.

Die Dialogstrategien, innerhalb derer sich der Benutzer bewegen kann, reichen von Benutzersteuerung bis zur Systemsteuerung sowie über vielfältige Zwischenformen.

Kommandodialoge, die aus eindeutigen Aufträgen an den Rechner bestehen, repräsentieren die eine Seite, Aufforderungsdialoge, in denen der Rechner Aktionen des menschlichen Partners verlangt (z.B. im Rahmen der Menü-Technik oder in der Aufforderung des Ausfüllens von 'Formularen') die andere.

Neben den Fragen der Dialogführung rücken auch Probleme unterschiedlicher Kommunikationsformen in den Vordergrund. Die Mensch-Rechner-Kommunikation kann auf der Ebene

- formaler Sprachen
- natürlicher Sprache
- direkter Manipulation von Objekten am Bildschirm

erfolgen.

Dialogstrategie sowie Kommunikationsform sind Entscheidungen, die vom Systementwickler auf der Basis von Vorstellungen über den künftigen Benutzer und von sachlogischen Gründen des Objektbereiches, über den der Mensch-Rechner-Dialog ablaufen wird, gefällt werden.

1.3 Verhältnis: Systementwickler, Benutzer, Rechner

Die eben aufgezeigte Eigenart, daß wesentliche Aspekte einer Mensch-Rechner-Kommunikation (versuchsweise) vom Systementwickler antizipiert werden, führt zu einer Fülle von Problemen im Zusammenhang mit der Gestaltung von Rechner-Dialogen, wobei das Bild, das Systementwickler vom künftigen Benutzer haben, von besonderer Bedeutung ist. Ohne Anspruch auf Vollständig-

keit seien einige Probleme hier genannt:

- der Benutzer wird als statische Instanz gesehen; er verbessert nicht seine Fähigkeiten im Mensch-Rechner-Dialog.
- die Vorstellung, die Systementwickler vom Rechner, seinen Möglichkeiten und vom Umgang mit ihm haben, werden dem künftigen Benutzer deckungsgleich zugeschrieben.
- ähnlich dem dem Systementwickler eigenen Expertenwissen unterstellt dieser dem Benutzer auch umfassendes Objektwissen über den Aufgabenbereich.
- im anderen Extrem wird dem Benutzer so wenig Rechnerwissen und Objektwissen unterstellt, daß ihm keine Eigenaktivitäten im Dialog erlaubt werden; auch Erwerb von Wissen über den Rechner bzw. den Objektbereich wird dem Benutzer nicht zugebilligt.

Der Benutzer im Mensch-Rechner-Dialog aber wird jedoch als eine Instanz in einem Kommunikationsprozeß an den Rechner herantreten.

Daß der Mensch-Rechner-Dialog viele Ähnlichkeiten mit der menschlichen Kommunikation hat, wurde in letzter Zeit in vielen Publikationen erläutert (vgl. Kupka, et al. [4]).

1.4 Systematisierung des Kommunikationsbegriffes in Mensch-Rechner-Dialogen

Diese Betrachtungen der Mensch-Rechner-Kommunikation im Vergleich zu kommunikationstheoretischen Erkenntnissen in Psychologie, Linguistik, Soziologie usw. lieferten Vorstellungen über die den Kommunikationsprozeß bestimmenden Faktoren. Kupka [4] gibt als Ergebnis einer solchen vergleichenden Betrachtung folgende pragmatische Charakterisierung des Kommunikationsbegriffes: "Kommunikation ist koordiniertes symbolisches Handeln mehrerer Beteiligter unter Zuhilfenahme eines Mediums.

- (1) Kommunikation dient dem koordinierten Handeln der Beteiligten.
- (2) Kommunikation unterliegt den Zielsetzungen der einzelnen Beteiligten (Intentionen)
- (3) Kommunikation setzt vergleichbare Verstehensgrundlagen voraus (Wissen, Konvention)
- (4) Kommunikation kann sich auf den Kommunikationsprozeß selbst beziehen (Metakommunikation)
- (5) Kommunikation beinhaltet Erwartungen jedes Beteiligten an die anderen (Partnerbilder)
- (6) Kommunikation unterliegt dem Bestreben nach ökonomischem Verhalten."

Einige dieser Bestimmungsfaktoren eines Kommunikationsprozesses werden im Zusammenhang mit dem 'lernenden' Benutzer behandelt werden.

Kupka hat aber auch auf eine Besonderheit des Mensch-Rechner-Dialoges hingewiesen, die in keiner Analogie zur menschlichen Kommunikation steht und im Werkzeugcharakter des Rechners begründet ist. Das Verhalten des Rechners resultiert aus einer Verhaltensplanung außerhalb dieses. Der Rechner kommuniziert nicht aus sich selbst heraus, sondern übernimmt ein ihm übertragenes Kommunikationsverhalten. Virtuell sind ihm zwar Intentionen zuzuschreiben (auch ein implizites Benutzerbild), doch sind diese die Intentionen (bzw. Benutzerbilder) seiner Systementwickler, womit noch einmal die eigenartige Rolle des Systementwicklers, der sozusagen 'unsichtbar' den Mensch-Rechner-Dialog beeinflusst, hervorgehoben werden soll.

1.5 Variable Faktoren eines Mensch-Rechner-Dialoges

Die in der Literatur bekannten Unterscheidungen von Benutzern nach tieferer Kenntnis bezüglich Rechner und/oder Objektbereich etwa in Nichtexperten, gelegentliche Benutzer und Experten sind statische Klassifizierungen und nehmen nicht darauf Rücksicht, daß der Benutzer im Mensch-Rechner-Dialog, auch wenn ihn der Systementwickler nicht so modelliert, eine dynamische Instanz charakterisiert, der in vielerlei Hinsicht Rechnung getragen werden sollte. Abgesehen von Mensch-Rechner-Dialogen, die dem Benutzer keinerlei Entscheidungsspielraum lassen, wird fast immer anzunehmen sein, daß durch die Benutzung selbständiges, einsichtiges und interpretierendes Lernen des Benutzers stattfindet, das entweder auf das Kommunikationsverhalten des Benutzers zurückwirkt oder bei sehr 'eingeengten' Systemen zu einer zunehmenden Ablehnung eines Systems durch den Benutzer führt. Benutzen ist also immer begleitet durch Lernen, zunehmendes Verstehen und Herausbildung von Präferenzen.

Die Präferenzen beziehen sich auf

- Dialogstrategie
- Kommunikationsformen,

das zunehmende Verstehen zeigt sich in

- Herausbildung und Änderung von Rechnerbildern
- zunehmendem Wissen über den Objektbereich
- besserem Selbstbild im Kommunikationsprozeß
- und Zunahme von Intentionen des Benutzers im Rahmen eines Mensch-Rechner-Dialoges.

Vor der Klärung der Frage, ob neben dem vom Systementwickler nicht intendierten selbstständigen Lernen des Benutzers zusätzlich durch Lernumgebungen und Lehrstrategien unterstütztes Lernen berücksichtigt werden soll, und ob das Lernen des Benutzers nicht auch Auswirkungen auf die Architektur und damit den Systementwurf hat, wird vorerst der 'Faktor Benutzer' in der Mensch-Rechner-Kommunikation näher beleuchtet.

2 Der Benutzer im Mensch-Rechner-Dialog

2.1 Die kognitive Struktur des Benutzers

Wesentliche Ergebnisse der Kognitionspsychologie sollen kurz den Standort des Benutzers im Mensch-Rechner-Dialog beleuchten (vgl. Dörner [1], Lehner [6]). Die sogenannte kognitive Struktur des Benutzers, der im Dialog Aufgaben oder Probleme lösen möchte, steuert die Informationsaufnahme und -verarbeitung des Benutzers.

Dynamische Elemente dieser Struktur sind das Kurzzeitgedächtnis, das den aktuell tätigen Arbeitsspeicher darstellt, und das Langzeitgedächtnis, in dem Wissen repräsentiert ist ('Spuren' vergangener Erfahrungen). Entsprechend der Art des Wissens unterscheidet Dörner die epistemische Struktur (ES) und die heuristische Struktur (HS) im Langzeitgedächtnis. Beinhaltet grob gesehen die ES Begriffe, Relationen, Strukturen u.ä.m., so besteht die HS aus den 'Regeln' unseres Denkens (spezielle Regeln, allgemeine Heuristiken wie Induktion, Analogie, Assoziation u.s.w.).

Während der Problemlösungsprozesse im Mensch-Rechner-Dialog 'arbeiten' in den kognitiven Strukturen u.a. Objektwissen und Rechnerbilder (beide wesentliche Faktoren des Kommunikationsprozesses, siehe Kap. 1) nach folgendem vereinfachten Schema:

Die Intentionen des Benutzers im Dialog steuern seine Aufmerksamkeit (diese bewirkt eine Selektion und spezielle Interpretation des Dialogverlaufs durch den Benutzer) sowie seine Erwartungen (lokale Erwartung an den Rechner, die auch erfüllt werden sollte). Aktionen im Kurzzeitgedächtnis (Arbeitsspeicher) werden durch notwendige 'Erinnerungen, Spuren' aus dem Langzeitgedächtnis unterstützt. Dies geschieht durch eine Synthetisierung der 'Erinnerungen' im Arbeitsspeicher. Aufgrund der Beschränktheit des Kurzzeitgedächtnisses müssen diese Synthetisierungen laufend und situationsbezogen erfolgen.

2.2 Rechnerbilder des Benutzers

In einer Mensch-Rechner-Kommunikation bedarf es - wie bereits er-

läutert - in der kognitiven Struktur des Benutzers eines Rechnerbildes beim Benutzer. Dieses 'liegt' im Langzeitgedächtnis aufgeteilt auf die epistemische wie die heuristische Struktur und muß bei seiner Verwendung im Arbeitsspeicher synthetisiert werden. Das aktuell synthetisierte und damit wirksame Rechnerbild ist somit nur ein Ausschnitt eines gedachten, globalen Rechnermodells beim Benutzer und in seiner konkreten Ausprägung im Kontext der Situation zu interpretieren (Intention des Dialogs, lokal mögliche Aktionen, Abarbeitung des Teilzieles, u.s.w.). Die Konsistenz eines momentan wirksamen Rechnermodells im internen aber in seiner Komplexität nie synthetisierbaren Gesamt-rechnermodells ist psychischer Art. Je mehr der Benutzer sich vom Fachmann entfernt, desto mehr ist anzunehmen, daß das 'Gesamt-Rechnermodell' instabil ist und in eine Vielzahl sich partiell überlappenden Rechnerbilder zerfällt.

Aus den Erkenntnissen der Psychologie folgernd sind u.a. folgende Eigenheiten von Rechnerbildern beim Benutzer anzunehmen:

- nicht vollständig
- Schwankungen unterworfen
- nicht exakt entsprechend dem virtuellen Verhalten der Maschine
- nicht formal, eher natürlichsprachlich
- häufig undurchsichtig oder zuwenig transparent
- unscharf
- anthropomorph.

Die Eigenschaften verbessern sich bei zunehmendem Expertenstatus, doch gelten sie in schwacher Form auch bei diesen. (Ein formales Modell ist nicht im Gedächtnis gespeichert, es kann nur mittels der ES und HS neu rekonstruiert werden, d.h. es ist nur implizit vorhanden; die Güte der Reproduktion ist von vielen kognitiven Faktoren abhängig) Neben den aktuellen Rechnerbildern, die sich auf ein kontextbezogenes erwartetes Verhalten des Rechners als virtuelle Dialogmaschine beziehen, existieren beim Benutzer paradigmatische Vorstellungen über generelle Eigenschaften des Rechners als virtuelle Maschine. Die Paradigmen beziehen sich etwa auf Programmiersprachen, auf Datenbanken oder Methodenbanken, grundlegende Eigenschaften von Mensch-Rechner-Dialogen u.ä.m. Diese paradigmatischen Vorstellungen sind ein allgemeiner Rahmen für das methodische Herangehen an den Mensch-Rechner-Dialog (vgl. Kupka [5]).

2.3 Objektwissen des Benutzers

Wesentlich neben Rechnerbildern ist für den Benutzer Wissen aus dem Objektbereich, aus dem Aufgaben oder Probleme, die im Mensch-Rechner-Dialog gelöst werden, stammen. Dieses ist wichtig, damit der Benutzer (1) die Problemlösung versteht, (2) die Lösung (mit dem Rechner) planen kann, (3) die

richtigen Methoden auswählt und (4) durch Teilproblembildung Komplexität reduziert und den Lösungsweg schrittweise organisiert.

3 Lernen im Mensch-Rechner-Dialog

Wie ausgeführt, sind vor allem Objektwissen, Rechnerbilder beim Benutzer und Präferenzen für Dialogstrategien und Kommunikationsformen (sofern der Rechner diese zulässt) Veränderungen unterworfen. Neben dem bereits skizzierten eigenständigen und einsichtigen Lernen, das solche Veränderungen bewirkt, sollte auch das Lernen durch spezielle Eigenschaften des Mensch-Rechner-Dialogsystems unterstützt werden und zwar hinsichtlich:

- sicherem Gebrauch der Kommandosprache
- Beurteilung der Rechnermitteilungen
- Erwerb angemessener Rechnerbilder (paradigmatische wie aktuell-synthetisierte über die virtuelle Maschine)
- Objektwissen (Fakten, gute Heuristiken bzw. Denkweisen im Gegenstandsbereich, Methodik des Aufgaben- und Problemlösens im Gegenstandsbereich)
- effizienter Gebrauch des Gesamtsystems durch Herausbildung von speziellen systembezogenen kognitiven Fähigkeiten beim Benutzer (Ausschöpfung der Möglichkeiten, angemessene Intentionen, Erwartungen den Möglichkeiten des Rechners angepaßt, 'virtuoser' Gebrauch, u.s.w.)

Für die Förderung des effizienten Lernens des Benutzers kann das Mensch-Rechner-Dialog-System mit folgenden Eigenschaften ausgestattet werden

- Adaptivität
- Selbsterklärungsfähigkeit
- Bereitstellung von Lernumgebungen

3.1 Lernen und Adaptivität

Beim Systementwurf bringt der Systementwickler ein von ihm festgelegtes Benutzermodell in das System ein. Dieses begrenzt den Benutzer auf die implementierten Eingabemöglichkeiten, legt mögliche Dialogstile und Dialogformen fest und definiert damit eine virtuelle Maschine für den Benutzer. Weitere Annahmen über den Benutzer betreffen dessen Vorwissen (naiv, professionell,...) sowie seine kognitiven Fähigkeiten.

Neben festgeschriebenen Benutzerbildern können Modelle des menschlichen Dialogpartners (Dialogpartnermodelle) eine Anpassung an den momentanen Kenntnisstand (aktuelles Rechnerbild) des Benutzers und damit eine Berücksichtigung aktueller kognitiver Fähigkeiten im Kontext einer wachsenden Erfahrung im Umgang mit dem System bringen (vgl. [3]). Die Künstliche-Intelligenz-Forschung

beschäftigt sich zunehmend mit der Entwicklung solcher Dialogpartnermodelle. Sie beinhalten Wissen, Absichten und Erwartungen des Dialogpartners bezogen auf den Rechner. Solche Dialogpartnermodelle können Fehlwissen bezüglich Objektbereich, Partnerbild des Dialogpartners (Reflexivität von Dialogpartnermodellen), Konventionen, Intentionen und metakommunikative Aspekte aufdecken. Die Adaptivität kann sich auf Dialogstil, Art der Mitteilungen und Repräsentationstechniken von Objektmodellen beziehen. [3]

Adaptivität umfaßt auch die Behandlung vom Benutzer nicht erwarteter Ereignisse und bedeutet Führung in Fehlersituationen. Rückschau, Lageanalyse und Entwicklungsvorschlag sind wesentliche Systemaktivitäten bei nicht erwarteten Ereignissen. Auch die Wahl der Rolle, die die Maschine gerade einnimmt - Werkzeugkasten, 'Animateur unter Benutzerführung', 'übernimmt die Dialogführung' -, kann ein Aspekt der Adaptivität sein.

Adaptivität beinhaltet neben Berücksichtigung der kognitiven Struktur des Benutzers konsistentes Verhalten der Maschine auf Benutzererwartungen.

3.2 Lernen und Selbsterklärungsfähigkeit

Neben der adaptiven Dialoggestaltung ist auch die Selbsteinordnung des Benutzers nach Selbsterklärungen des Systems eine mögliche Form des Lernens im Rahmen von Mensch-Rechner-Dialogen. Die Selbsterklärungsfähigkeit bezieht sich auf das aktuelle Rechnerbild des Benutzers, Benutzerbild des Rechners, Dialogstrategien, Kommandos, Mitteilungen, Struktur und Wirkung von Werkzeugen und auch auf die Gesamtentwicklung des Dialoges. Die Maschine kann Erklärungen zum Objektbereich und seinen spezifischen Methoden, wie zu den Werkzeugen im speziellen, zu ihrem virtuellen Verhalten und dessen Determinanten sowie zu ihrem Benutzerbild geben. Selbsterklärungsfähigkeit bedeutet auch Dokumentation und Zugriffsmöglichkeit auf Vorstellungen und Intentionen des Systementwicklers im Hinblick auf alle 6 pragmatischen Dimensionen der Mensch-Rechner-Kommunikation.

Methodisch hat auch zu diesem Bereich die Künstliche Intelligenzforschung bedeutende Beiträge geliefert, indem Wissensbasen das Wissen des Rechners über sich selbst, seiner Partner, die aktuelle Kommunikation und den Objektbereich repräsentieren. Die Repräsentationstechniken reichen von semantischen Netzen zur Repräsentation von Objektwissen oder Partnerbild, bis hin zur analogen Explizierung von Funktionen und Wirkungen von Werkzeugen.

Auch HELP-Funktionen sollten den Lernprozeß innerhalb des Mensch-Rechner-Dialoges unterstützen und nicht ein Ausdruck einer undurchschaubaren Systemstruktur sein. HELP-Funktionen und Selbsterklärungsfähigkeit erlauben es dem Benutzer auf dem Wege der Metakommunikation durch Selbsteinordnung Wissen, Rechnerbild und Konventionen im Kommunikationsprozeß zu erwerben.

Selbsterklärungsfähigkeit und Adaptivität sind nicht einander ausschließende Komponenten eines 'lernerfreundlichen' Mensch-Rechner-Dialogsystems.

3.3 Bereitstellung spezieller Lernumgebungen im Mensch-Rechner-Dialog

Spezielle Lernumgebungen erlauben es dem Benutzer sich bei Bedarf in den Gebrauch des Systems einzuarbeiten. Die Einübung betrifft

- den Gebrauch von Kommandos
- die Möglichkeiten der Repräsentierung und Formulierung von Problemen, Aufgaben, Lösungen und Teillösungen
- kognitives Training im Objektbereich (Konfrontation mit notwendigem Wissen und Einüben objekttypischer bzw. allgemeiner heuristischer Techniken)
- den sicheren Gebrauch von Werkzeugen bezüglich Angemessenheit, Verwendbarkeit, Funktion und Wirkung.

Neben didaktisch aufbereiteten Handbüchern und Dokumenten, die auf unterschiedlichsten Medien repräsentiert sein können, können auch spezielle Systemteile am Rechner für das Lernen in der Mensch-Rechner-Kommunikation implementiert werden.

- So sind experimentelle Lernumgebungen nützlich, die die Umgangsfähigkeit mit dem System insofern fördern, als in ihnen Musterprobleme, Metaaufgaben, Metaaufgaben, Metaaufgaben und Metadialoge bereitstehen. Jedes Werkzeug, jede Wirkung von Kommandos und Dialogentscheidungen kann in einer Testumgebung mit Testdaten ausprobiert werden. Der Erwerb angemessener Rechnerbilder wird dadurch in einer Laborsituation gefördert
- Tutorielle Programme vermitteln dem Benutzer das für den Dialog notwendige Faktenwissen
- Bei Systemen mit wissensbasierten Komponenten kann das repräsentierte Wissen mit 'intelligenten Tutoring-Verfahren' dem Benutzer zugänglich gemacht werden
- Drill-Practice-Programme, die auch in die experimentellen Lernumgebungen eingebettet werden können, erlauben es ebenso wie Programme nach dem Prinzip der didaktischen Simulation den Umgang und die Wirkung von einzelnen Methoden oder Werkzeugen zu erlernen.

(Zu der Gestaltung von Lernumgebungen nach dem Prinzip der Computerunterstützung von Lehr-Lernprozessen vgl. [9])

Nach einer kognitiven Theorie der Steuerung von Lernprozessen wird zwischen zwei Grundlehrstrategien unterschieden, dem darbietenden (systembeschreibenden) Lehrverfahren und dem erarbeitenden (genetischen) Lehrverfahren (s.[6]). Systembeschreibende Lehrverfahren bedingen vorrangig Lernen durch Nachvollzug und Übung während genetische Lehrverfahren 'Entdecken und Erfinden' von Wissen, seinen Strukturen und Regeln fördern. Beide Lehrstrategien sind im Rahmen des Lernens von Nutzen wesentlich.

Interindividuelle Differenzen bei der Präferenzierung von Lehrverfahren zeigte Pask ([8]) auf, der verschiedene Strategien bei Informationsaufnahme und -verarbeitung innerhalb von Lernprozessen beobachtete und daraus eine Typologie kognitiver Stile entwickelte. Der kognitive Stil ist ein persönlichkeitsbezogenes Merkmal und von Lerner zu Lerner verschieden. Er drückt vor allem aus, in welcher Art und Weise aktuelle Synthetisierungen im Kurzzeitgedächtnis vorgenommen und interne kognitive Prozesse externalisiert werden. Der kognitive Stil drückt sich in der Organisation kognitiver Arbeit aus. So arbeiten Lerner oft punktuell und parallel, oder streng sequentiell, ganzheitlich oder analysierend u.ä.m. Lehrstrategien sollen auf solche kognitiven Lehrstile Rücksicht nehmen. Für den Mensch-Rechner-Dialog bedeutet dies zusätzlich die Möglichkeit über das Lernen im System den kognitiven Stil des Benutzers explizit erfassen und z.B. für Adaptivität, Selbsterklärungsfähigkeit u.ä.m. nutzbar zu machen.

3.4 Selbstdarstellung im Mensch-Rechner-Dialog

Neben den beim Nutzen durch Lernen erfaßbaren Veränderung sei der Vollständigkeit halber auch auf die Möglichkeit verwiesen, daß der Benutzer beim Systementwurf sein eigenes Benutzermodell einbringt ('partizipativer' Systementwurf) beziehungsweise, das bereits bestehende System durch 'programmierende' Eingriffe verändert. Diese Möglichkeiten sollen in diesem Beitrag nicht weiter thematisiert werden.

4 Lernen und Systementwurf

Zwei Forderungen sollten bereits beim Systementwurf an die künftige Mensch-Rechner-Kommunikation gestellt werden:

- (1) Gute Erlernbarkeit der Mensch-Rechner-Kommunikation durch den Benutzer
- (2) Anpassung an und Berücksichtigung der kognitiven Strukturen des Benutzers

Gute Erlernbarkeit bedeutet die Ermöglichung der Entwicklung klarer paradigmatischer Vorstellungen und die Entwicklung einfacher und durchschaubarer aktueller Rechnerbilder.

Anpassung an bzw. Berücksichtigung der kognitiven Strukturen des Benutzers ergibt Systeme, die dem Benutzer die Möglichkeit geben

- die Probleme, die im Mensch-Rechner-Dialog bearbeitet werden, in ihrer Gesamtheit zu begreifen
- wichtige kognitive Strategien wie Entdecken, Probieren, Versuch-Irrtum, Synthese, Nachvollziehen und Verwerfen zu realisieren
- und Entscheidungen im Kontext einzuordnen (Folgenabschätzung, Zurücknehmen, Reorganisation des Systems....) (vgl. [10])

Das Konzept der Sites, Modes und Trails von Nievergelt (vgl. [7]) ist ein bemerkenswerter Ansatz der Grundstruktur einer Systemarchitektur, die den Forderungen nach guter Erlernbarkeit und Möglichkeit der kognitiven Entfaltung genügt. Sie erlaubt u.a. die Entwicklung einfacher aktueller Rechnerbilder, Rückschau und Vorausschau, sowie Rücknahme bereits getroffener Entscheidungen.

5 Experimentelle Methode

Zur Entwicklung differenzierter Anforderungen an eine Systemarchitektur für Mensch-Rechner-Dialoge bedarf es einer genaueren Spezifizierung der in diesem Aufsatz aufgeworfenen Problembereiche. Dazu gehören auch experimentalphyschologische Untersuchungen. Vor allem Experimente, mit nachfolgender empirischer Analyse der Ergebnisse, sollten Erkenntnisse über tatsächliche aktuelle Rechnerbilder des Benutzers und deren Angemessenheit sowie über grundlegende paradigmatische Vorstellungen beim Benutzer erbringen. Auch Fragen der Entwicklung und Ermöglichung eines bevorzugten kognitiven Stils bedürfen experimenteller Untersuchungen.

6 Literaturverzeichnis

- [1] Dörner, D.: Problemlösen als Informationsverarbeitung, Stuttgart 1976
- [2] Fischer, G.: Cognitive Science - Ein Bindeglied zwischen Informatik und Psychologie; in: Schauer, H.; Tauber, M.J. (Hrsg.): Informatik und Psychologie, Wien-München 1982
- [3] Jameson, A.; Wahlster, W.: User Modelling in Anaphora Generation: Ellipsis and Definite Description, Proceedings of the 1982 European Conference on Artificial Intelligence, Orsay 1982
- [4] Kupka, I.; Maass, S.; Oberquelle, H.: Kommunikation in Mensch-Rechner-Dialogen; in: Nehmer, J. (Hrsg.): 12. GI-Jahrestagung, Berlin-Heidelberg 1982

- [5] Kupka, I.: Paradigmen des Programmierens; in: Schauer, H.; Tauber, M.J. (Hrsg.): Psychologie des Programmierens, Wien-München 1983
- [6] Lehner, H.: Die Steuerung von Lernprozessen auf Grundlage einer kognitiven Theorie, Dissertation Fernuniversität Hagen 1978
- [7] Nievergelt, J.; Ventura, A.: Die Gestaltung interaktiver Programme, Stuttgart 1983
- [8] Pask, G.; Scott, G.C.E.: Learning Strategies and Individual Competence Int. J. Man-Machine-Studies, 1972(4)
- [9] Tauber, M.J.: Computerunterstützung von Lehr-Lernprozessen; in: Schauer, H.; Tauber, M.J. (Hrsg.): Kommunikationstechnologien - Neue Medien in Bildungswesen Wirtschaft und Verwaltung, Wien-München 1982
- [10] Volpert, W.; Fromann, R.: Software Assessment from the Viewpoint of the Psychology of Action, in: Proceedings of the Conference 'Cognitive Engineering', Amsterdam 1982

Dr. Michael J. Tauber
Institut für Bildungsinformatik
FEoLL
Postfach 1567
4790 Paderborn