

WIRKUNGEN 'NATÜRLICHSPRACHLICHER' SYSTEME AUF ZWISCHENMENSCHLICHE KOMMUNIKATION

Günther Cyranek, Berlin

Zusammenfassung: Nach einem Überblick über den technologischen Stand und über Anwendungsbereiche akustischer Sprachein- und -ausgabe zur Mensch-Computer Interaktion werden Auswirkungen dieser 'natürlichsprachlichen' Schnittstellen auf zwischenmenschliche Kommunikation aufgezeigt.

1 Einleitung

Um Maschinen zu bedienen, haben Menschen bislang Hände und Füße benutzt - unter Einbeziehung optischer und akustischer Wahrnehmung. Werden in Zukunft die Arbeitnehmer ihre Hände in den Schoß legen können, wenn mittels akustischer Spracheingabe und Synthesizer für Sprachausgabe Maschinenmanipulation über die gesprochene Sprache und unsere Ohren erfolgen kann?

Bis jetzt gibt es noch wenig Erfahrung im sprachlichen Umgang mit Maschinen, jedoch lassen sich einfache Beispiele für die Anwendung synthetischer Sprache oder für die Manipulation von Maschinen durch Sprache bereits im Alltag finden:

- der Wecker unterbricht seinen nervigen Weckton durch entschlossenen Zuruf
- Sprache wird in Maschinen hinein gesprochen: auf Tonbänder in Diktiergeräten und Anrufbeantwortern
- die telefonische Zeitansage wäre defekt, würde die erwartete synthetisch klirrende Frauenstimme nicht überkommen
- Defekte am Auto werden neuerdings durch Warnlampen und durch akustische Ausgabe von Standardsätzen angekündigt: leichte Defekte wie 'Nachfüllen der Scheibenwaschanlage' durch eine freundliche Frauenstimme, bedrohliche Defekte wie 'Reifen rechts hinten platt' durch eine mahnende Männerstimme. Auf Wunsch des Käufers wird für die Überschreitung einer wählbaren Geschwindigkeitsgrenze der Satz 'Der Wald stirbt' im Ton einer Naturschützerstimme mitgeliefert
- Zugauskunft in Frankfurt durch 'KARLCHEN'.

Diese Beispiele zeigen erst den Anfang einer raschen Ausbreitung maschineller Sprache. Akustische Sprachverarbeitung wird zusehends für Rechnersysteme Verbreitung finden. Es wird versucht, die Mensch-Computer-Interaktion durch die konzentrierte Entwicklung 'natürlichsprachlicher' Systeme zu verbessern (s. WAHLSTER). Insbesondere akustische Sprach- ein- und -ausgabe gilt als 'natürliche' Art der Interaktion zwischen Mensch und Computer. Jedoch sollte Computersystemen keine Intentionalität durch Benutzermodelle übertragen werden (s. HERMANN). Sinnvolle Anwendungen 'natürlichsprachlicher' Schnittstellen werden in Verbindung mit einem Informationssystem, einer Datenbasis oder einem Expertensystem gesehen. Nach einer Studie der "DM Data Inc." wird der geschätzte Markt in den nächsten fünf Jahren in der KI-Produktkategorie 'Software für natürlichsprachliche Systeme' von \$ 60 Mio (1985) auf \$ 1,09 Mrd. (1990), und in der KI-Produktkategorie "Spracherkennung" von \$ 20 Mio (1985) auf \$ 230 Mio (1990) wachsen (zit. nach SIEKMANN, S. 698).

2 Die Bedeutung akustischer Ein-/Ausgabe von 'natürlicher' Sprache für die Fünfte Computer-Generation

Die Computer der Fünften Generation sollen in den 90er Jahren die heutigen Rechnersysteme ablösen. Alle werden die Schnellrechner bedienen können, im Prinzip auch Analphabeten, so die Prognose, weil die Maschinen Sprache und Bilde verstehen werden. Die Maschinen sollen Sätze sprechen und Bilder zeigen können. Die Methoden der Interaktion zwischen Mensch und Maschine sollen 'natürlich' und für den Anwender bequem sein, um auch Expertensysteme als alltägliches Instrument benutzen zu können. Ein derart konzipiertes wissensgestütztes Spracherkennungssystem "kennt nicht nur das besprochene Thema (und einige Fakten darüber), sondern besitzt auch semantisches, syntaktisches lexikalisches, phonemisches, phonetisches und pragmatisches Wissen über die Sprache, in der gesprochen wird, und wird im weiteren Verlauf Dinge über die Sprechgewohnheiten des einzelnen Sprechers wissen, dem es zuhört" (FEIGENBAUM & McCORDUCK, S. 76).

Voraussetzung dafür, daß wissensgestützte Systeme funktionieren können, ist allerdings, daß das Wissen dem System zur Verfügung gestellt werden kann: 'Dieses Wissen wird zur Zeit noch auf sehr mühsame Weise erworben. Der einzelne Computerwissenschaftler arbeitet mit dem einzelnen Experten zusammen, um die Heuristik des Experten nachzugestalten, d.h. die Wissenskostbarkeiten einzeln aus ihren Gehirnen herauszuholen' (/6/, S. 97 f). Wissenserwerb wird zum vermeintlichen Engpaß; rasch auch ein Thema der Forschungsförderung in der BRD.

Die Verarbeitung natürlicher Sprache ist eines der wichtigsten Forschungsziele für die Fünfte Computer-Generation. Im Rahmen der Forschung zur Fünften Generation Japans wird von den Maschinen erwartet, daß sie zusammenhängende menschliche Sprache mit einem Wortschatz von 50 000 Worten und 95% Genauigkeit bei einigen hundert Sprechern oder mehr verstehen. Das Spracherkennungssystem soll außerdem einen Sprechschreiber betreiben und mit Hilfe synthetischer Sprache mit Anwendern einen Dialog führen können.

Angesichts dieser sprachgewaltig konzipierten Rechner sieht sich GRASSMUCK schon veranlaßt, besorgt zu fragen, wann dem Computer das Bürgerrecht auf freie Meinungsäußerung zuerkannt werden müßte.

3 Akustische Spracheingabe

Während die Spracherkennung von vorgegebenen Stichworten lediglich als Ergänzung bekannter Mensch-Computer-Schnittstellen gesehen wird, erfordert die Spracherkennung kontinuierlicher Rede ein neuartiges Design der Mensch-Rechner-Interaktion (vgl. ALLEN, S. 15). Für oder gegen die Anwendung von Systemen zur Spracherkennung oder für Sprachverstehen werden in der Regel die gleichen Argumente angeführt, die für oder gegen natürlichsprachliche Schnittstellen sprechen (vgl. z.B. die Übersicht bei ZÖPPRITZ), WOODS (S. 208) dämpft die Euphorie im Hinblick auf natürlichsprachliche Systeme: "There is no point in the foreseeable future when the natural language problem will be totally solved". Nichtsdestotrotz wer-

den schon die nächsten Anforderungen formuliert: SCHWARZ fordert unterhaltende, natürlich sprachliche Beratungssysteme; WEBBEN & FINN denken in Richtung Talk Show mit dem Computer. Der geriatrische Roboter, der nie müde wird, interessiert zuzuhören (FEIGENBAUM), soll die Altenpflege übernehmen.

Zusätzlich zu den Problemen der Analyse geschriebener Sprache müssen bei der akustischen Spracherkennung Schallwellenmuster analysiert und verglichen werden. Zum derzeitigen Stand der Technik stellt WINOGRAD (/28/, S. 102) fest: "das bloße Aufgliedern einer Äußerung in ihre einzelnen Wörter kann einen Computer aus der Fassung bringen; aus diesem Grund sind die Aussichten auf eine "Sprech-Schreibmaschine" ebenso trübe wie die Aussichten auf eine qualitativ hochwertige maschinelle Übersetzung oder auf den sprachverstehenden Computer".

3.1 Anwendungen akustischer Spracheingabe

Btx

Bei der Eingabe von Stichworten zur Vereinfachung des Durchlaufens des Suchbaums bei Btx werden Versuche mit akustischer Stichworteingabe durchgeführt mit dem Ziel, die Benutzerakzeptanz zu verbessern (VEES).

Managerarbeitsplatz

Beim Prototyp eines Managerarbeitsplatzes (BALZERT) ist ein Spracherkennungssystem enthalten, das 200 einzeln gesprochene Worte sprecherabhängig erkennt. Ein vollsynthetisches Sprachausgabesystem vervollständigt die Technikausstattung.

Postpakete sortieren mit Zielorteingabe

Nach der herkömmlichen Methode mußte in den meisten britischen Paketsortierstellen der Zielort über eine von 50 Tasten eingegeben werden. Erst danach konnte das nächste Paket verortet werden. Mit der akustischen Zielortangabe sollte der Sortiervorgang beschleunigt werden, da während der akustischen Eingabe die Hände frei sind für das nächste Paket (VISICK, JOHNSON & LONG). Der zeitliche Vorteil der akustischen Eingabe kommt nur dann zum Tragen, wenn gleichzeitig eine manuelle Aufgabe bewältigt werden muß. In diesem Ver-

such war die Tastatureingabe ohne gleichzeitiges manuelles Paketsortieren 200 ms schneller als die Spracheingabe.

Zugauskunft über Telefon

Mit Hilfe der Simulation des vermeintlichen Sprachverstehens des Rechners und der synthetischen Stimmausgabe wollten RICHARDS & UNDERWOOD die Verhaltensweisen von Kunden bei 'automatisiertem Service' untersuchen. Dabei hatte das Alter der Versuchspersonen den größten Effekt darauf, wie sich Leute selbst ausdrücken: ältere Menschen waren verbaler und weniger formal als jüngere.

Sprechschreiber

Nach SCHULMAN, WOJNO & CATTERSON wird der Sprechschreiber mit einem Wortschatz von ca. 10 000 Worten noch fünf Jahre benötigt, ehe er als Massenprodukt verfügbar ist. Trotzdem sollten Ergebnisse von Experimenten bereits heute zur Kenntnis genommen werden, die Arbeitssituationen mit gesprochener Sprache als Eingabemedium simulieren.

Einen Überblick über Untersuchungen zur simulierten 'hörenden' Schreibmaschine bzw. zum Sprechschreiber gibt NEWELL. Danach sind die Effekte einer Spracheingabe auf Geschwindigkeit, Effektivität und Benutzerzufriedenheit mehr als unklar.

In Laborexperimenten wurde der Sprechschreiber dadurch simuliert, daß eine Schreibkraft wie eine einfache Spracherkennungsmaschine funktionierte. Hier hat sich gezeigt, daß die Diktiergeschwindigkeit nur die Hälfte im Vergleich zu traditionellen Diktiermethoden betrug. Das Experiment unterstellte, daß Schreibkräfte in der Praxis Wort für Wort tippen, ohne selbst mitzudenken, was im Text ausgedrückt werden soll. Stattdessen wird doch von Schreibkräften erwartet, selbständig Grammatikfehler zu verbessern oder die Zeichensetzung zu ergänzen.

In den Untersuchungen wurde deutlich, daß die durch einen Sprechschreiber erzeugten Schriftstücke mit viel Edieraufwand nachbearbeitet werden müssen, um Zweideutigkeiten, 'Hörfehler' der Maschine und Versprecher des menschlichen

Diktierens zu eliminieren.

4 Akustische Sprachausgabe

4.1 Systeme

Die Methoden der Sprachwiedergabe sollen hier nicht dargestellt werden. Hierfür bieten LEE & LOCHOVSKY sowie MICHAELIS & WIGGINS eine gute Übersicht.

Als das derzeit ausgefeilteste akustische Antwortsystem gilt MITalk, das 8 000 Einträge im Wörterbuch für Morpheme vorsieht. Die Güte eines Systems wird mit Hilfe einiger Tests festgestellt; diese Standards sind aber nicht unstrittig. Den technischen Stand veranschaulicht folgendes Ergebnis. So konnten z.B. Testhörer mit Englisch als Muttersprache einzelne Worte innerhalb eines von MITalk "gesprochenen" Satzes zu 93,2% erkennen, wenn es sich um sinnvolle Sätze, und zu 78,7%, wenn es sich um sinnlose Sätze handelte. Ein weiterer Test prüfte inwieweit Zuhörer in der Lage sind, aufgrund der von MITalk "vorgelesenen" Abschnitte Fragen zu beantworten; im Vergleich zu optisch angebotener Information schnitt MITalk 7% schlechter ab (70,3% richtige Antworten). /10/

Als weiteres Sprachausgabesystem wird DECTalk skizziert. Beim kommerziellen DECTalk kann der Anwender auf einfache Weise individuelle Stimmen variieren. Das DECTalk-Wörterbuch für Ausnahmen der Aussprache hat über 6 000 Einträge von häufig benutzten Wörtern, dem Benutzer stehen zusätzlich 150 Wörterbuch-Einträge für Anwendungsbezogene Ausdrücke und Abkürzungen zur Verfügung. BRUCKERT (S. 117) gibt sich selbstsicher: "Considering that the active working vocabulary of a collage graduate is approximatly 15 000 words, most people will be hard-pressed to "out-talk" DEC talk".

Von entscheidender Bedeutung ist für den Benutzer jedoch die Sprachqualität und die Benutzerfreundlichkeit. Als Standard werden folgende Stimmen angeboten (/4/, S. 118):

Paul, ein durchschnittlicher Mann mittleren Alters

Harry, größer und schwerer als Paul

Frank, ein älterer Bürger

- . unterschiedliche Betriebssystemebenen könnten durch verschiedene Stimmen unterschieden werden.
- . Sollte der Benutzer mehrere Kontrollinstrumente (z.B. in der Kommandozentrale eines Walzwerks) gleichzeitig verfolgen müssen, so kann es hilfreich sein, verschiedene Stimmen einzelnen Instrumenten, die überwacht werden sollen, zuzuordnen; die akustische Sprachausgabe sollte dann im Stereoton möglich sein, um eine räumliche Orientierung der angesprochenen Kontrollinstrumente zu erleichtern.

Der militärische Anwendungsbereich wurde bislang noch nicht angesprochen. Triebkräfte der technologischen Forschung und Entwicklung auch in den KI-Bereichen 'Software für natürlichsprachliche Systeme' und 'Akustische Sprachverarbeitung' sind im wesentlichen die Anforderungen des wachsenden Vernichtungspotentials der Militärtechnologie (vgl. WINOGRAD, /29/). Vorteile für die Kriegsführung werden u.a. in sprachverarbeitender Computerunterstützung von Bomberpiloten und in natürlichsprachlichen Managementsystemen für die Kampfführung gesehen (vgl. SIEKMANN, S. 702 f).

Was der Ausdruck "wissensbasiertes Sprachverstehen zur Unterstützung von Entscheidungen" in diesem Kontext bedeutet, präzisiert WOODS (S. 196): "The motivating need is that of a military commander in a command and control context - especially in crisis situation". Die Komponenten des zugehörigen Systems sind danach folgende (/31/, S. 198): "The System includes a sophisticated knowledge representation system, a comprehensive grammar of English, powerful general tools for natural language processing, and experimental capabilities for tracking the focus of attention in an ongoing communicative dialog, modeling the beliefs and goals of the user, recognizing the plan that underlies the user's utterances, and planning helpful responses to the perceived goals of the user".

Bei dieser ungebrochenen KI-Emphorie wundert mich dann auch nicht mehr, wenn SIMONS fragt: "Sind Computer lebendig?" und den Menschen in der Evolutionsgeschichte durch Computer abgelöst sieht: "Die Verhaltens- und intellektuellen Eigenschaften von Lebensformen auf Computerbasis ähneln eher denen

von Tieren als von Pflanzen... Und das Computerleben hat sich aus der menschlichen Art entwickelt. Da Menschen der Tierwelt angehören, ist zu erwarten, daß die entstehenden Computerarten in ihren Anlagen und Neigungen Tieren ähneln". (/20/, S. 68).

5 Auswirkungen automatischer Sprache auf zwischenmenschliche Kommunikation

Die Anwendung von DV-Systemen zeigt Wirkungen im Alltag und besonders im Arbeitsleben. Durch Rechneinsatz bedingte Veränderung der Arbeitsorganisation fördert häufig eine Reduzierung zwischenmenschlicher Kommunikation im Arbeitsbereich: Kooperationsmöglichkeiten sind in einer computergerechten Arbeitsorganisation immer weniger vorgesehen, soziale Isolation ist oft die Folge (vgl. ROSE). Aber die fortschreitende technologische Entwicklung hält Ersatz für den Verlust an zwischenmenschlicher Kommunikation bereit. Die Isolation am Arbeitsplatz wird bereichert durch den Computerdialog in 'natürlicher' Sprache oder - eingeschränkter - mittels akustischer Stichworteingabe. So wird auch im zivilen Alltag die Kommandosprache des DV-Arbeitsplatzes zur Gewöhnung: die Aussprache von Worten muß sich an den technischen Möglichkeiten einer Erkennung der akustischen Stichworteingabe orientieren. Darüberhinaus verstärken 'natürlichsprachliche' Schnittstellen den Trend zur Standardisierung der Sprache, da sich der Benutzer an den reduzierten Sprachumfang 'natürlichsprachlicher' Systeme anpassen muß, wenn er 'verstanden' werden will (vgl. LAU). Dieser sprachliche Anpassungsprozeß soll anhand von Beispielen zur Textverarbeitung und zur Zugauskunft veranschaulicht werden.

Textverarbeitung: Für den massenhaften Einsatz von Komponenten einer Verarbeitung 'natürlicher' Sprache werden bereits heute realistische Anwendungsbereiche in der Unterstützung der Textbearbeitung gesehen, z.B. durch Abruf von Synonymen und die Anzeige stilistischer Mängel wie Wortwiederholungen oder unüblicher Wortkombinationen. Darüberhinaus könnten mittels statistischer Textanalyse Indices berechnet werden, die

ein Maß für die Verständlichkeit eines Textabschnittes liefern sollen (WINOGRAD, 84). Individuelle Sprachstile, die der Norm nicht entsprechen, werden dann vom Textverarbeitungssystem angemahnt. Der Autor kann von der Maschine aufgefordert werden, einen Textabschnitt zu überarbeiten. Die Anpassung individueller Sprachstile an Maschinenstandards wird die Folge sein, wie sich das heute bei Computerfans zeigt: "Für die Technik-Zentrierten wird die Maschinensprache, die Eingrenzung und Standardisierung der Bedeutungen und die Beschränkung des Mittelbaren auf das Faktische, auch zur Norm ihres Umgangs im Alltag und mit ganz normalen Menschen" (VOLPERT, S. 82).

Zugauskunft: Das Interaktionsverhalten von Benutzern 'natürlichsprachlicher' Schnittstellen gibt in gewisser Weise auch darüber Aufschluß, wie leicht Anwender bereit sind, die Art der Mensch-Rechner-Interaktion auf ihr alltägliches Sprachverhalten zu übertragen. Die Untersuchungen von RICHARDS & UNDERWOOD (vgl. Abschnitt 3.1) haben erstaunlicherweise gezeigt, daß bei den Versuchspersonen zur akustischen Sprachein/ausgabe eines simulierten Zugauskunftssystems eine steigende Tendenz zur Höflichkeit beobachtet werden konnte. Ob dies als Unterwürfigkeit interpretiert werden kann, bleibt dahingestellt. Damit die derzeit technisch eingeschränkten Systeme zur Erkennung gesprochener Sprache eingesetzt werden können, soll z.B. für dieses Zugauskunftssystem den Benutzern ein Sprachtraining angeboten werden, um sie zu ermutigen, 'angemessen' eingeschränkt zu antworten. Vermutlich bleiben die Spracheinschränkungen nicht auf diesem Anwendungsbereich beschränkt: "Es ist wahrscheinlich, daß das disziplinierte, restrigierte und formalisierte 'Kommunizieren' auf die verbleibende zwischenmenschliche Alltagskommunikation abfärbt" (EURICH, S. 151).

Abschließend wird festgehalten, daß Technische Komponenten zur Verarbeitung gesprochener Sprache auch Möglichkeiten einer verstärkten Rationalisierung und psychischen Kontrolle menschlicher Arbeitshandlungen eröffnen, da die menschliche Sprache direkt erfaßbar wird. Andererseits wird der verfügbare Wortschatz der Arbeitssprache vorgeschrieben: Wort-

ökonomie ist gefragt, um die reibungslose Spracherkennung sicherzustellen.

Ein Prozeß der gesellschaftlichen Auseinandersetzung über die Wirkungen von DV-Systemen, insbesondere auch 'natürlichsprachlicher' Mensch-Maschine-Systeme ist notwendig, um die Isolation vor dem maschinellen Sprachakzeptator zu durchbrechen, um einer verstärkt einseitigen Ausprägung unserer Sprache durch Automatisierung menschlicher Rede entgegenzuwirken.

6 Literatur

- 1 ALLEN, R. B. Cognitive Factors in Human Interaction with Computers, in: BADRE/SHNEIDERMAN, (Eds), S. 1-26
- 2 BADRE, A. & SHNEIDERMAN, B. (Eds) Directions in Human/Computer Interaction, Norwood, N.J. 1981
- 3 BALZERT, H. Der experimentelle TA-Managerarbeitsplatz, Triumph-Adler, Nürnberg 1984
- 4 BRUCKERT, E. A New Text-to-Speech Product Produces Dynamic Human-Quality Voice, in: Speech Technology, Jan./Feb. 1984, S. 114-119
- 5 EURICH, C. Computerkinder, Reinbek 1985
- 6 FEIGENBAUM, E.A. & McCORDUCK, P. Die Fünfte Computer-Generation, Stuttgart 1984
- 7 GRASSMUCK, V. Supercomputer und die 5. Generation: Piktogramme und Permutationen, in: Die Tageszeitung, 15.1.85, S. 10
- 8 HERMANN, T. Rationalität und Irrationalität in der Mensch-Computer-Interaktion, Magisterarbeit, Universität Bonn, Philosophische Fakultät (1982)
- 9 LAU, G. Computersysteme und menschliche Sprechfähigkeit. Über die Formbestimmtheit natürlichsprachlicher Mensch-Computer-Interaktion, in: Das Argument 96. 18. Jg. (1976), S. 228-235
- 10 LEE, D.L. & LOCHOVSKY, F.H. Voice Response Systems, in: Computing Surveys, Vol 15, N° 4, Dec 1983, S. 351-374
- 11 MICHAELIS, P.R. & WIGGINS, R.H. A Human Factors Engineer's Introduction to Speech Synthesizers, in: BADRE & SHNEIDERMAN (Eds), S. 149-178
- 12 NEWELL, A.F. Speech-The natural modality for man-machine interaction? In: Proc. Human Computer Interaction, S. 174-178, London 1984
- 13 NORMAN, D.A. (Ed.) Perspectives on Cognitive Science, Norwood + Hillsdale, N.J. 19

- 14 REITMAN, W. (Ed.) Artificial Intelligence Application for Business, Norwood, N.J. 1984
- 15 RICHARDS, M.A. & UNDERWOOD, K.M. How Should People and Computers Speak to Each Other? In: Proc. Human-Computer Interaction, S. 33-36, London 1984
- 16 ROSE, H. Arbeitsbedingungen an Arbeitsplätzen mit Computertechnologie und Anforderungen für einen wirksamen Arbeitsschutz bei psychomentalen Belastungen, in: Sektion Arbeits- und Betriebspsychologie im BDP. Proc. der 24. Fachtagung, Duisburg 1982, S. 219-236
- 17 SCHULMAN, R. WOJNO, J. & CATTERSON, C. Making Computers Talk-And Listen, in: Newsweek October 15, 1984, S. 3
- 18 SCHWARTZ, Natural Language Processing in the Commercial World, in: REITMAN, W. (Ed.), S. 235-247
- 19 SIEKMAN, J.H. Künstliche Intelligenz, in: 1984 und danach, Konferenzdokumentation, S. 676-711, BMFT, Bonn 1985
- 20 SIMONS, G.L. Sind Computer lebendig? München 1984
- 21 THOMAS, I.C. & ROSSON, M.B. Human factors and synthetic speech, in: Proc. Human-Computer Interaction, S. 37-42, London 1984
- 22 VEES, C. (Hrsg.) Eingabeverfahren für ungeübte Benutzer, 4. Zwischenbericht, Heinrich Hertz Institut, Berlin 1983
- 23 VISICK, D., JOHNSON, P. & LONG, I. The Use of Simple Speech Recognisers in Industrial Application, in: Proc. Human-Computer Interaction, S. 99-103, London 1984
- 24 VOLPERT, W. Maschinenhandlungen und Handlungsmodelle - ein Plädoyer gegen die Normierung des Handelns, in: Gestalt Theory, Vol 6. (1984), N° 1, S. 1-100
- 25 VOLPERT, W. Zauberlehrlinge, Weinheim 1985
- 26 WAHLSTER, W. Natürlichsprachliche Argumentation in Dialogsystemen, Berlin 1981
- 27 WAHLSTER, W. Erklärungskomponenten als Dialogwerkzeuge, in: Office Management, Sonderheft Mensch-Maschine-Kommunikation (1983), S. 45-48
- 28 WINOGRAD, T. Software für Sprachverarbeitung, in: Spektrum der Wissenschaft, 11/1984, S. 88-102
- 29 WINOGRAD, T. Einige Gedanken zur finanziellen Förderung durch das Militär, in: BICKENBACH, I. KEIL-SLAWIK, R., LÖWE, M., WILHELM, R. (Hrsg.): Militarisierte Informatik, S. 169-173, Marburg 1985
- 30 WEBBER, B.L. & FINN, T. In Response: Next Steps in Natural Language Interaction, in: REITMAN, W. (Ed.), S. 211-233

- 31 WOODS, W.A. Natural Language Communication with Machines: An Ongoing Goal, in: REITMAN, (Ed.), S. 195-209
- 32 ZOEPFRITZ, M. Endbenutzersysteme mit 'Natürlicher Sprache' und ihre Human Factors, in: BALZERT (Hrsg.) Software-Ergonomie, S. 397-410, Stuttgart 1983

Anschrift: Günther Cyranek
Technische Universität Berlin
Institut für Angewandte Informatik
Franklinstr. 28/29, FR 5-9

1000 B E R L I N 1 0