

AUFGABEN, STANDARDS UND PERSPEKTIVEN SPRACHORIENTIERTER KI- FORSCHUNG

Einige Überlegungen aus informatischer Sicht

Wolfgang Wahlster

ABSTRACT

Der Beitrag charakterisiert zunächst das Paradigma der sprachorientierten KI-Forschung durch die referenzsemantische Verankerung von KI-Modellen bis hin zur sensorischen Ebene, durch den Versuch der ganzheitlichen Modellierung der Interaktion aller am Sprachverstehen und der Sprachgenerierung beteiligter Prozesse, durch den prozeduralen Beschreibungsansatz, bei dem Sprachgebrauch als Ergebnis kommunikativer und kognitiver Prozesse aufgefasst wird, sowie durch die Modellierung des instrumentellen Charakters von Sprache. Im zweiten Teil werden die wichtigsten Beschreibungsstandards und Gütekriterien für KI-Techniken eingeführt und einige Voraussetzungen für erfolgreiche Projekte in sprachorientierter KI diskutiert. Zum Schluss werden Anwendungs- und Förderungsperspektiven bei der Entwicklung von natürlichsprachlichen Dialogsystemen für den Zugang zu Expertensystemen und anderen wissensbasierten Systemen aufgezeigt.

1. Aufgaben sprachorientierter KI-Forschung

Innerhalb des Informatik-Fachgebietes Künstliche Intelligenz (Abk.: KI, vgl. Barr/Feigenbaum 1981) stellt die sprachorientierte KI-Forschung (vgl. Tennant 1981, Wahlster 1981a, Kaplan 1982) eines der ältesten und erfolgreichsten Teilgebiete dar. Die sprachorientierte KI-Forschung hat zwei Hauptaufgaben:

- (A₁) Die komplexen Informationsverarbeitungsprozesse, die dem Verstehen, der Produktion und dem Erwerb natürlicher Sprache zugrunde liegen, sollen mit informatischen Mitteln exakt beschrieben und erklärt werden.
- (A₂) An intelligentes Sprachverhalten gebundene Leistungen sollen maschinell verfügbar gemacht werden, und die Mensch-Maschine-Kommunikation soll durch die Entwicklung natürlichsprachlicher Systeme verbessert werden.

In der sprachorientierten KI-Forschung wird das in (A₁) formulierte Erkenntnisinteresse wesentlich durch die mit (A₂) angesprochene ingenieurwissenschaftliche Zielsetzung der Konstruktion von Anwendungssystemen bestimmt.

Dies unterscheidet auch die sprachorientierte KI-Forschung von den aktuellen Bemühungen zum Aufbau einer Kognitionswissenschaft und einer Prozeduralen Linguistik (vgl. z.B. Schnelle 1982, Metzger 1982), in denen sich die unter (A₁) genannte Zielsetzung zu verselbständigen scheint.

Das Paradigma der sprachorientierten KI-Forschung kann durch die Kombination von vier Leitlinien charakterisiert werden:

- (L₁) Angestrebt wird eine vollständig operationalisierte, extreme Form der Referenzsemantik, die bis auf die sensorische Ebene 'durchgeschaltet' wird. Stets wird mit einer expliziten, maschinell handhabbaren und vollständigen Repräsentation der Diskurswelt gearbeitet.
- (L₂) Angestrebt wird eine ganzheitliche Modellierung der Interaktion zwischen dem Sprachverhalten, der Sprachproduktion und dem Spracherwerb zugrundeliegenden Prozessen und anderen für die Sprachverwendung relevanten kognitiven und sozialen Prozessen.
- (L₃) Angestrebt wird eine prozessorientierte Rekonstruktion von sprachlichem Verhalten, wobei Sprachgebrauch prozedural als Ergebnis kommunikativer und kognitiver Prozesse beschrieben wird.
- (L₄) Angestrebt wird die Modellierung des instrumentellen Charakters von Sprache, da in KI-Systemen Sprache als Werkzeug in Arbeitsprozessen dienen soll.

Für jede einzelne dieser in zufälliger Reihenfolge aufgelisteten Leitlinien gilt, dass die damit verbundenen Zielvorstellungen nicht nur für die grundlagenorientierte Perspektive (A₁), sondern auch für die Anwendungsperspektive (A₂) der sprachorientierten KI-Forschung von Bedeutung sind.

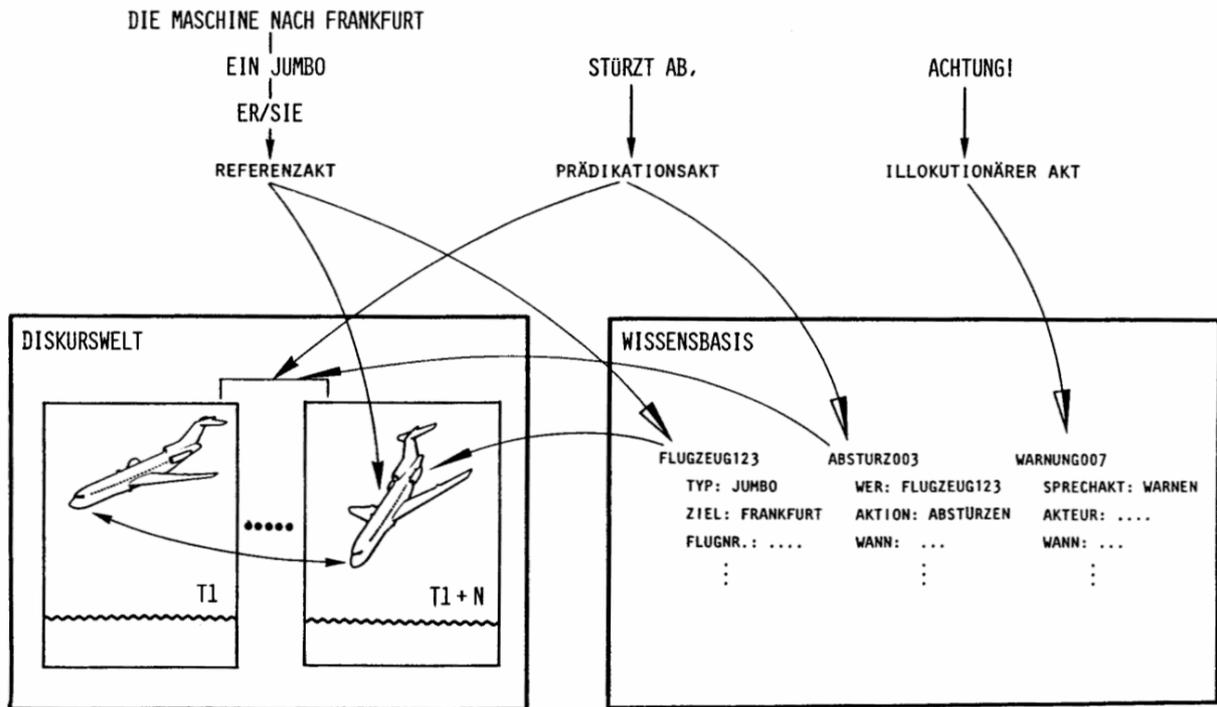
Der wissenschaftliche Erfolg der von diesen Leitlinien ausgehenden Forschungsrichtung ist sowohl vom Fortschritt in grundlegenden KI-Bereichen wie der Repräsentation von Wissen und der Organisation komplexer kognitiver Systeme als auch von den Ergebnissen anderer Arbeitsgebiete der KI wie Bildverstehen und Automatische Deduktion abhängig. Außerdem sind die genannten Aufgaben ohne Rückgriff auf Erkenntnisse und Methoden der Fachwissenschaften Linguistik und Psychologie, die beide wichtige Grundlagen liefern, nicht sinnvoll zu bearbeiten.

Ein konkretes Beispiel für Forschungen, die sich an der in (L₁) formulierten Leitlinie orientieren, sind unsere Arbeiten zur Kopplung des natürlichsprachlichen Systems HAM-ANS (Hamburger anwendungsorientiertes natürlichsprachliches System) mit einem automatischen Szenenanalyse-system, das von einer Fernsehkamera aufgenommene Bildsequenzen auswertet. Für die Beantwortung von Entscheidungsfragen wie *Ist das gelbe Auto abgelenkt?* über eine als Diskurswelt verwendete Straßenverkehrsszene muss dabei der Referenzakt *das gelbe Auto* und der mit Hilfe des Verbs *abbiegen* formulierte Prädikationsakt bis auf die Ebene der visuellen Wahrnehmung verfolgt werden. In diesem Fall sind Informationsverarbeitungsprozesse im KI-System zu rekonstruieren, durch die ein als bewegt erkanntes, gelbes Objekt als *Auto* identifiziert und das durch *abbiegen* aktivierte Bewegungskonzept (vgl. Marburger et al. 1981) mit der tatsächlich beobachteten Bewegung verglichen wird.

Wie neben der visuellen Wahrnehmung auch die Auswertung taktiler und akustischer Sensoren mit Sprachverstehens- und Sprachproduktionsprozessen zusammen wirkt, wird. z.Zt. in einem KI-Projekt der University of Pennsylvania untersucht, in dem ein System entwickelt wird, das u.a. eine feinsemantische Diskrimination z.B. zwischen *hit*, *push* und *touch* vornehmen können soll (vgl. auch den Bericht von Wahlster/v. Hahn 1981:48).

In Figur 1 werden die referenzsemantischen Verhältnisse in einem natürlich-sprachlichen KI-System veranschaulicht. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass neben den referentiellen Beziehungen zwischen sprachlichen Ausdrücken und der Diskurswelt (Pfeile mit breiter Spitze in Figur 1) sowohl die Relationen zwischen sprachlichen Ausdrücken und den in der Wissensbasis enthaltenen symbolischen Repräsentationskonstruktionen für deren 'Denotate'¹ (Pfeile mit halb gefüllter Spitze in Figur 1) als auch Relationen zwischen den in der Wissensbasis enthaltenen

¹ Diese Relation wird von Sidner als ‚Spezifikation‘ gegenüber ‚Referenz‘ abgegrenzt (vgl. Sidner 1979:14f.). Der von *Achtung* wegführende Pfeil nimmt eine Sonderstellung ein, da er auf eine Repräsentationskonstruktion für einen erkannten Sprechakt verweist.



Figur 1: Referenzsemantik in KI-Systemen am Beispiel *Die Maschine nach Frankfurt stürzt ab, Achtung!*

Repräsentationskonstruktionen und den Objekten und Vorgängen in der Diskurswelt (Pfeile mit schmaler Spitze in Figur 1) berücksichtigt werden müssen.

Obwohl bedingt durch den aktuellen Forschungsstand und den hohen apparativen Aufwand bisher nur in wenigen Fällen eine 'Durchschaltung' bis auf die sensorische Ebene möglich ist, gilt für alle natürlichsprachlichen KI-Systeme, daß im Gegensatz zu den verschiedenen Varianten einer logischen Semantik stets gemäß (L_1) mit einer maschinell handhabbaren und vollständigen Repräsentation der Diskurswelt gearbeitet wird.

Selbstverständlich ist in natürlichsprachlichen KI-Systemen neben der in (L_1) angesprochenen Darstellungsfunktion der Sprache auch die sprachinterne Bedeutung sprachlicher Ausdrücke zu berücksichtigen. Zu diesem Zweck werden in der Wissensbasis von natürlichsprachlichen KI-Systemen Bedeutungsrelationen und Bedeutungspostulate z.B. in semantischen Netzwerken und Inferenzregeln erfaßt.

Da zur Motivation und den Konsequenzen der in (L_2) - (L_4) formulierten Leitlinien im Gegensatz zu (L_1) in der KI-Literatur bereits mehrere Übersichten vorliegen (vgl. z.B. Winograd 1980), beschränken wir uns im folgenden darauf, die Leitlinien (L_2) - (L_4) anhand von Beispielen zu verdeutlichen.

Ein Beispiel für die an Leitlinie (L_2) orientierte KI-Forschung ist der Versuch der ganzheitlichen Rekonstruktion des Generierungsprozesses für definite Kennzeichnungen, bei der u.a. die Interaktion der NP-Generierung mit

- dem kognitiven Entscheidungsprozeß zur Selektion eines Unterscheidungsmerkmals für das intendierte Objekt (falls mehrere Merkmale zur eindeutigen Charakterisierung benutzt werden können),
- dem ausgelösten visuellen Suchprozeß (falls das intendierte Objekt nur durch seine räumliche Position eindeutig charakterisiert werden kann),
- dem Zugriff auf semantische Repräsentationskonstruktionen für den Kontext (um die Verwendung bereits präsupponierter Objekteigenschaften als Unterscheidungsmerkmale zu vermeiden) sowie

- mit der Auswertung des Partnermodells; (falls es sich bei der NP-Generierung um einen interessen-gesteuerten Prozeß handelt, z.B. wenn ein Hotelier für das dem Gast angebotene Zimmer die Kennzeichnung *das große Zimmer* gegenüber *das dunkle Zimmer* präferiert)

berücksichtigt wird (vgl. Jameson/Wahlster 1982).

Im Gegensatz zu den zeitfreien Modellvorstellungen weiter Teile der Linguistik betont die sprachorientierte KI-Forschung gemäß Leitlinie (L₃) die prozeßorientierten Aspekte sprachlichen Verhaltens. Dabei kann die sprachorientierte KI-Forschung auf ein großes Repertoire an Formalismen zur Beschreibung von Prozessen zurückgreifen, das in der Künstlichen Intelligenz und anderen Teilgebieten der Informatik entwickelt wurde.

In der sprachorientierten KI-Forschung gilt z.B. eine Überbeantwortung wie in (2) erst als geklärt, wenn durch die Ausführung eines Programmes ein Prozeß

(1) Frage: *Wann fährt der nächste Zug nach Frankfurt?*

(2) Antwort: *16.34, Gleis 13.*

realisiert wird, der aufgrund einer Planerkennung (der Fragende will nach Frankfurt), einer Planevaluation (die fehlende Information über das Abfahrtsgleis stellt ein Hindernis in der Planausführung dar) und einer Planerzeugung (Überwinden des Hindernisses durch Zusatzinformation) die Überbeantwortung in (2) bewirkt (vgl. Allen 1979).

Die sprachorientierte KI-Forschung beschäftigt sich gemäß Leitlinie (L₄) weder mit Sprache in künstlichen Laborsituationen noch mit der ganzen Breite der in der alltäglichen Kommunikation auftretenden Diskurstypen, sondern vor allem mit der aufgabenorientierten Sprachverwendung z.B. beim natürlichsprachlichen Zugriff auf Datenbanken, bei der Steuerung von Robotern oder im Rahmen einer Auskunfts-, Beratungs- oder Lehrtätigkeit. Die in (A₂) formulierte ingenieurwissenschaftliche Zielsetzung führt dazu, daß sich die sprachorientierte KI-Forschung zunächst innovationsträchtigen Gebieten wie dem Einsatz von natürlichsprachlichen Systemen als komfortable Zugangssysteme zu Auskunfts-, Beratungs-, Reservierungs- und Planungssystemen oder als Dialogkomponenten von Expertensystemen zugewandt hat (vgl. auch Abschnitt 3).

Zum Schluß dieses Abschnittes sei betont, daß natürlich nicht alle genannten Leitlinien in jedem KI-Projekt gleich stark ausgeprägt sein können. Vielmehr handelt es sich um Leitlinien, die sich nach Abschluß der Konsolidierungsphase der KI-Forschung herauskristallisiert haben und heute das Paradigma der sprachorientierten KI-Forschung prägen.

2. Standards sprachorientierter KI-Forschung

Nachdem sich die KI-Forschung auch in der Bundesrepublik durch überzeugende Einzelleistungen auf den Gebieten Deduktionssysteme, Bildverarbeitung, natürlichsprachliche Systeme und Programmverifikation eine gewisse Anerkennung und Unterstützung verschafft hat, gilt es gerade angesichts des verstärkten Interesses, das der KI derzeit auch von industriellen Anwendern und Wissenschaftlern aus Nachbardisziplinen entgegengebracht wird, durch hohe Qualitätsstandards das Erreichte zu sichern und weiter auszubauen.

Zu den wichtigsten Beschreibungsstandards und Gütekriterien für KI-Techniken gehören (vgl. Bundy 1981):

- (S₁) die Klarheit und Vollständigkeit der Beschreibung der verwendeten Techniken, d. h. eine Re-Implementation muß auch ohne explizite Angabe des Programmcodes ausschließlich aufgrund der Präzision der veröffentlichten Beschreibung möglich sein. Eindrucksvolle Performanzbeispiele ohne eine Erklärung der zugrundeliegenden Technik sind wertlos und oft sogar schädlich (vgl. auch McDermott 1976).

- (S₂) die Allgemeinheit der beschriebenen Verfahren,
d.h. es müssen Evidenzen dafür angeführt werden, daß eine vorgeschlagene Technik nicht nur bei den vom Autor angeführten Beispielen erfolgreich ist. Außerdem müssen auch die Grenzen der beschriebenen Verfahren deutlich herausgearbeitet werden.
- (S₃) die Einfachheit und Ökonomie der beschriebenen Verfahren,
d.h. gerade weil KI-Systeme sehr komplexe und aufwendige Problemstellungen bewältigen sollen, muß unnötige Komplexität und Redundanz in den einzelnen Systemkomponenten möglichst vermieden werden.
- (S₄) die Originalität des beschriebenen Verfahrens,
d.h. als innovativ gilt neben der Entwicklung neuer Techniken auch die Erweiterung oder Klärung bekannter Techniken und die Anwendung bekannter Techniken auf neue Problemstellungen, nicht aber das Paraphrasieren eines bekannten Verfahrens in neuer KI-Terminologie.
- (S₅) die Vollständigkeit der Implementation und Erprobung der vorgeschlagenen Techniken,
d.h. es muß eine vollständige Implementation oder eine genaue Spezifikation nicht implementierter Teile vorliegen und eine systematische Auswertung der Erfahrungen bei der Erprobung der Verfahren zur Verfügung gestellt werden. 'Handsimulationen' widersprechen der methodischen Grundkonzeption der KI.

Mithilfe der Kriterien (S₁ und (S₂) soll u.a. vermieden werden, daß durch Fehleinschätzungen von derzeit bekannten KI-Techniken falsche Erwartungen erzeugt werden, wobei dann bei Fehlschlagen zu ehrgeiziger Projekte (ähnlich wie bei der maschinellen Übersetzung Anfang der sechziger Jahre) das gesamte Fachgebiet in Mißkredit geraten kann. Darüberhinaus sehen es die auf dem Gebiet der KI arbeitenden Informatiker als ihre Aufgabe an, unseriösen Darstellungen des tatsächlichen Forschungs- und Entwicklungsstandes sowie spekulativen Tendenzen entgegenzuwirken, wie sie teilweise in der jetzt abgeschlossenen Explorationsphase der KI zu beobachten waren und heute wieder in Teilen der Kognitionswissenschaft auftreten.

Gemäß Kriterium (S₅) entspricht eine Erklärung sprachlicher Prozesse anhand von Pseudo-Programmen, in denen die einzelnen, in der Beschreibung nicht weiter aufgelösten Verarbeitungsschritte selbst sehr komplexe Prozesse umfassen (extreme Beispiele: 'Verstehe', 'Lerne', 'Verbalisiere'), nicht den wissenschaftlichen Standards der KI. Da sich aus solchen Skizzen von Prozeßbeschreibungen eine Implementierbarkeit nicht zwangsläufig ergibt, können diese im Gegensatz zu Teilen der Kognitionswissenschaft sowohl in der KI als auch in der Linguistischen Datenverarbeitung (Abk.: LDV) nicht akzeptiert werden (vgl. auch Hayes 1979). Andererseits wäre in der sprachorientierten KI-Forschung gemäß (S₁) und (S₂) mehr terminologische Sorgfalt (z.B. Rückgriff auf die sprachwissenschaftliche Standardterminologie) und Zurückhaltung beim Gebrauch anspruchsvoller Begriffe in Beschreibungen vollständig implementierter Systemkomponenten. angebracht (z.B. wenn statt von 'Auswertung eines Produktionensystems' von 'Problemlösen' gesprochen wird; vgl. auch McDermott 1976).

Aufgrund des methodischen Zwangs zur Implementierung und der Anwendungsorientierung der KI-Forschung sind KI-Projekte stets auch als Software-Projekte aufzufassen. Ohne die Verwendung anspruchsvoller Methoden der Softwaretechnologie sind große KI-Systeme nicht realisierbar. Erfolgreiche KI-Produkte setzen ein ingenieurmäßiges Vorgehen beim Softwareentwurf voraus. Dabei müssen zu Beginn die Entwurfsziele klar spezifiziert und die dabei evtl. auftretenden Zielkonflikte genau analysiert werden (vgl. z.B. Wahlster 1981b:9f.). Obwohl eine spezielle Entwurfs- und Methodenlehre für die Entwicklung von KI-Systemen erst in Umrissen erkennbar ist, kann die KI zunächst auf die in anderen Teilgebieten der Informatik bewährten Verfahren der Softwaretechnik zurückgreifen. Für KI-Software gelten damit die in der Informatik allgemein anerkannten Qualitätsmerkmale wie:

- Zuverlässigkeit und Robustheit
- Modularität, Transparenz und Kontrollierbarkeit
- Adaptabilität, Portabilität und Wartungsfreundlichkeit
- Effizienz und Korrektheit

Lange Zeit haben die Qualitätsmerkmale Effizienz und Korrektheit in der sprachorientierten KI-Forschung nicht die Bedeutung erlangt, die sie für produktreife Anwendungssoftware haben müssen. Denn wie in der Informatik allgemein hat man sich auch in der sprachorientierten KI-Forschung nicht mit kurzatmigen Optimierungsüberlegungen beschäftigt und sich ungeduldig mit stark vereinfachenden Näherungslösungen zufriedengegeben, um schnell Anwendungserfolge zu erzielen, sondern systematisch eine wissenschaftliche Disziplin aufgebaut, die jetzt nach 20 Jahren Grundlagenforschung beginnt, erste kommerziell einsetzbare Systeme zu entwickeln und wichtige Resultate für die Praxis zu liefern (vgl. auch Wahlster 1981a).

Im Gegensatz zu Teilen der LDV und der Informationslinguistik wurde in der sprachorientierten KI also nicht die von Brauer als 'Laubfrosch-Methode' bezeichnete Vorgehensweise beschränkt, ohne theoretisch-methodische Grundkonzeption von einem Anwendungsgebiet zum anderen zu springen und hier und da in Anwendungen auszuhelfen (vgl. Brauer 1981). Dagegen wurde in den einzelnen Gebieten der KI der von Brauer als 'Schnecken-Methode' bezeichnete Weg eingeschlagen, wobei zunächst sorgfältig ‚ein eigenes Haus gebaut‘ wird, um dann 'auf Wanderschaft zu gehen' und die Anwendungen systematisch 'abzugrasen' (vgl. Brauer 1981). Diese Methode führt einerseits dazu, daß potentielle Anwender zunächst enttäuscht werden und immer wieder relativ lange Vorlaufzeiten mit Grundlagenforschung verbracht werden müssen, andererseits garantiert sie aber im Gegensatz zur Laubfrosch-Methode, daß keine Methodenunsicherheit und Perspektivlosigkeit entstehen kann.

Für eine systematische Entwicklung der Disziplin ist es außerdem notwendig, daß in allen KI-Projekten wichtige, weltweit vorhandene Softwarewerkzeuge verfügbar sind. Durch den Einsatz effizient implementierter, speziell für die KI-Forschung entwickelter Softwarewerkzeuge konnten Software-Komplexitätsbarrieren, an die KI-Projekte aufgrund ihrer schwierigen Aufgabenstellungen häufig stoßen, bisher immer wieder durchbrochen werden.

Als Voraussetzungen für erfolgreiche Projekte in sprachorientierter KI-Forschung sind neben der Beachtung der oben angeführten Standards noch zu nennen:

- die adäquate Ausbildung der Projektmitarbeiter
- die Verwendung adäquater Programmiersprachen und Programmierumgebungen
- die Verwendung adäquater Hardware

Aufgrund des interdisziplinären Charakters sprachorientierter KI-Forschung ist für Projektmitarbeiter eine Doppelqualifikation erforderlich. In Abhängigkeit von der Ausrichtung eines Projektes hat sich eine Zusammenstellung der Mitarbeiter aus Informatikern mit Anwendungsfach Linguistik und/oder Linguisten mit Nebenfach Informatik als günstig erwiesen. Besonders qualifiziert für solche Projekte sind Mitarbeiter mit Ausbildungsschwerpunkten in den Gebieten 'Künstliche Intelligenz', 'Informationssysteme', 'Theoretische Informatik' und 'Software Engineering' sowie 'Theoretische Linguistik' und 'Psycholinguistik'.

Das oft vergleichsweise niedrige Niveau von innerhalb der LDV entwickelter Software ist teilweise darauf zurückzuführen, daß LDV-Forschung in der Bundesrepublik kaum von Informatikern, sondern von Linguisten mit EDV-Praxis betrieben wurde. Die weitere Entwicklung der LDV hängt m.E. auch davon ab, inwieweit eine Informatisierung der LDV gelingen wird.

Innerhalb der sprachorientierten KI-Forschung haben sich bisher nur LISP und LISP-basierte KI-Sprachen als adäquate, Programmiersprachen und Programmierumgebungen erwiesen.

Schließlich hängt der Erfolg in KI-Projekten auch vom Einsatz von Hardware ab, die einen großen Adressraum, eine effiziente Symbolverarbeitung sowie möglichst auch einen US-Standard (wegen des anzustrebenden Softwareaustausches) bieten sollte. Maschinen, die diesen Anforderungen genügen, sind z.Zt. die LISP-Maschinen und - wenn auch in geringerem Maße - die VAX-Rechner. Angesichts der ohnehin schon sehr hohen Komplexität von KI-Software ist es nicht sinnvoll und auch kaum möglich, unterdimensionierte Hardware durch stark erhöhten Softwareaufwand auszugleichen.

3. Perspektiven sprachorientierter KI-Forschung

Anstatt aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen und sich daraus ergebende Perspektiven der sprachorientierten KI-Forschung zusammenzufassen und einzuordnen (vgl. dazu Wahlster 1981a), versucht der folgende Abschnitt lediglich, eine besonders unter Anwendungsgesichtspunkten interessante Entwicklungsperspektive herauszuarbeiten: die Entwicklung von natürlichsprachlichen Dialogsystemen für den Zugang zu Expertensystemen und anderen wissensbasierten Systemen.

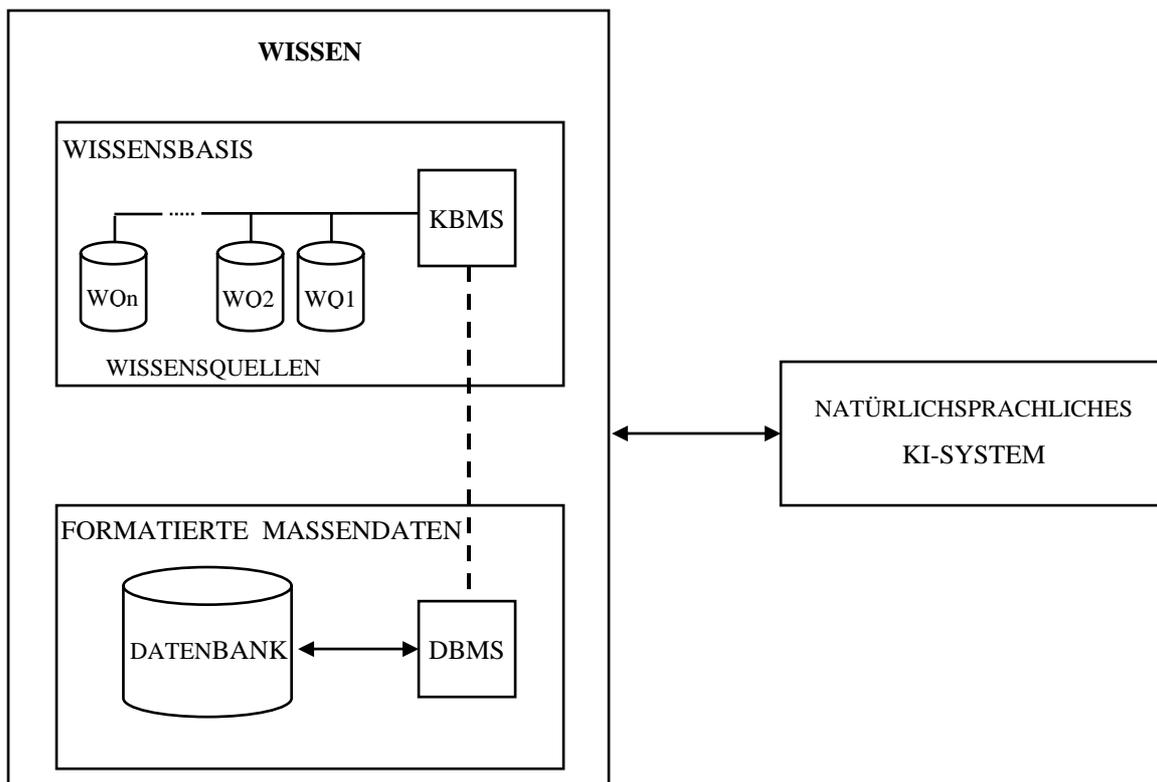
Als Expertensysteme bezeichnet man in der KI wissensbasierte System, die Expertenwissen und darauf beruhende Fähigkeiten maschinell verfügbar machen. Expertensysteme unterscheiden sich von traditionellen Informationssystemen u.a. dadurch, daß sie zusätzlich über eine Inferenzkomponente und einen Bestand an allgemeinem Hintergrundwissen verfügen und für komplexe heterogene Wissensbereiche, aber weniger für homogene Massendaten entwickelt werden. Expertensysteme werden meist als interaktive Beratungssystem konzipiert. Es bietet sich daher an, natürlichsprachliche Dialogsystem als komfortable Zugangssystem für solche Expertensysteme zu verwenden.

Auch natürlichsprachliche Systeme werden in der KI grundsätzlich als wissensbasierte Systeme konzipiert, deren Komponenten auf spezielle in der Wissensbasis enthaltene Wissensquellen zugreifen. Zusätzlich zu dem im Expertensystem als Fakten, Heuristiken und Inferenzregeln gespeicherten Wissen benötigt ein natürlichsprachliches Dialogsystem noch diskursbereichs-unabhängige Wissensquellen wie 'Lexikon', 'grammatische Regeln', 'Dialogstrategien' und dialogbezogene Wissensquellen wie 'Fokus', 'Inferenzgedächtnis' und 'Partnermodell' (vgl. Wahlster 1981a).

Für viele Beratungssituationen ist es typisch, daß der menschliche Berater im Beratungsgespräch neben seinem Expertenwissen und seiner Beratungskompetenz auch noch Zugriff auf externe Datenspeicher hat (z.B. in Form von Katalogen, Verzeichnissen oder Handbüchern, die ihm häufig auch schon in einem Datenbanksystem zur Verfügung stehen). Diese Datenspeicher enthalten formatierte Massendaten, die sich der Berater unmöglich alle merken kann (z.B. der Reisekatalog im Reisebüro, das Kursbuch bei der Bahnauskunft, das Hotelverzeichnis beim Fremdenverkehrsamt).

Anstoß für die Entwicklung wissensbasierter KI-Systeme ist die Erkenntnis, daß die bisher üblichen Beratungsdialoge nur unter einem erheblichen Verlust an Dienstleistungsqualität dadurch ersetzt werden können, daß dem Ratsuchenden ein Informationssystem zur Verfügung gestellt wird (evtl. mit natürlichsprachlicher Schnittstelle), mit dem er auf die sonst vom Berater ausgewerteten Massendaten zurückgreifen kann. Die mangelnde Beratungsqualität und die daraus resultierende verminderte Akzeptanz solcher Systeme ist vor allem darauf zurückzuführen, daß die Expertise des Beratenden, sein Fach- und Hintergrundwissen, seine Beratungsstrategien und seine Beratungserfahrung in einem traditionellen Informationssystem nicht verfügbar sind. Beispielsweise reicht die im Kursbuch der Bundesbahn gespeicherte Information offensichtlich nicht aus, um auf folgende typische Äußerungen ratsuchender Bahnkunden kommunikativ adäquat zu reagieren:

- (3) *Rückfahrkarte zum Oktoberfest!* (benötigt wird zusätzliches Faktenwissen)
- (4) *Was ist der Unterschied zwischen einem Schlaf- und einem Liegewagen?*
(benötigt wird zusätzliches begriffliches Wissen)
- (5) *Wann gibt es die Vorzugskarte?* (benötigt wird zusätzliches Regelwissen)
- (6) *Ich muß zur Hannover Messe. Was kostet das Ticket?* (um hier zunächst den Fahrpreis für die erste Klasse anzubieten, wird zusätzlich ein Partnermodell für Geschäftsreisende benötigt)



Figur 2: Wissensbasierter, natürlichsprachlicher Zugang zu Massendaten

Es liegt daher nahe, wissensbasierte KI-Systeme zu entwickeln, in denen ein Datenbanksystem, ein Expertensystem und ein natürlichsprachliches Dialogsystem integriert sind (vgl. Figur 2). Dabei werden die formatierten Massendaten von einem Datenbankverwaltungssystem (engl. Abk.: DBMS) und die in der Wissensbasis enthaltenen Wissensquellen von einem Wissensbasisverwaltungssystem (engl. Abk.: KBMS) verwaltet (vgl. Figur 2).

Auch außerhalb der USA haben Forschungsförderungsinstitutionen und Teile der Industrie inzwischen die Bedeutung solcher integrierter Systeme erkannt. So weisen z.B. das japanische 'Fifth Generation Computer Systems'-Projekt, das mit rd. 5 Milliarden DM gefördert werden soll, und das geplante 'Advanced Information Processing'-Programm der Europäischen Gemeinschaft eindeutig in diese Entwicklungsrichtung.

Für die sprachorientierte KI-Forschung stellt die Entwicklung solcher Systeme einerseits eine große Herausforderung dar, weil in Beratungsdialogen eine Vielzahl von sprachlichen, kommunikativen und kognitiven Fähigkeiten effizient zusammenwirken müssen, andererseits sind die Erfolgsaussichten größer als beim Anschluß an konventionelle Datenbanksysteme, weil große Teile des für natürlichsprachliche Dialoge notwendigen Wissenshintergrunds durch das Expertensystem bereitgestellt werden.

Literaturverzeichnis

- Allen, J.F. 1979. A plan-based approach to speech act recognition. Univ. of Toronto, Dept. of Computer Science (Diss.).
- Barr, A., E.A. Feigenbaum (Hg.). 1981. The handbook of artificial intelligence. Vol.I. London, Pitman 1981.
- Brauer, Wilfried (Hg.) . 1980. Net Theory and Application. Berlin, Springer. 1981. Interdisziplinäre Forschung am Fachbereich Informatik/Institut für Informatik. Vortragsmanuskript für das Festkolloquium "10 Jahre Institut für Informatik/Fachbereich Informatik". Universität Hamburg.

- Bundy, A. 1981. Some suggested criteria for assessing AI research. AISBQ 40/41. 26-28
- Hayes, P. 1979. On the difference between psychology and artificial intelligence. AISBQ. July 1979, 8-9.
- Jameson, A., W.Wahlster. 1982. User modelling in anaphora generation: ellipsis and definite description. Proceedings of the First European Conference on Artificial Intelligence. Orsay.
- Kaplan, S.J. (Hg.). 1982. Special section - natural language. Sigart Newsletter 79. 27-109.
- McDermott, D. 1976. Artificial intelligence meets natural stupidity. Sigart Newsletter 57. 4-9.
- Metzing, D. 1982. Prozedurale Dialogmodelle: Teil eines Neuorientierungsprogramms der Linguistik? Positionspapier für die zweite Arbeitstagung zur Prozeduralen Linguistik. Hamburg, Universität, Forschungsstelle für Informationswissenschaft und Künstliche Intelligenz (vervielfältigt).
- Schnelle, Helmut. 1982. Prozedurale Linguistik: Einige Grundüberlegungen. Positionspapier für die zweite Arbeitstagung zur Prozeduralen Linguistik. Hamburg, Universität, Forschungsstelle für Informationswissenschaft und Künstliche Intelligenz (vervielfältigt).
- Sidner, C.L. 1979. Towards a computational theory of definite anaphora comprehension in english discourse. Report TR-537. Cambridge/Mass., MIT AI-LAB.
- Tennant, H. 1981. Natural language processing: An introduction to an emerging technology. New York, Petrocelli.
- Wahlster, W. 1981a. Natürlichsprachliche KI-Systeme: Entwicklungsstand und Forschungsperspektive. GWAI-81: German Workshop on Artificial Intelligence, hg. von J.Siekman, 50-68. (Informatik-Fachberichte 47.) Berlin, Springer.
- Wahlster, W. 1981b. Natürlichsprachliche Argumentation in Dialogsystemen. KI-Verfahren zur Rekonstruktion und Erklärung approximativer Inferenzprozesse. (Informatik-Fachberichte 48.) Berlin, Springer.
- Wahlster, W., W.v.Hahn. 1981. Sprachorientierte KI-Forschung in den USA: Auswertung einer Vortragsreise. Rundbrief der Fachgruppe Künstliche Intelligenz der Gesellschaft für Informatik 24/25. 37-53.
- Winograd, T. 1980. What does it mean to understand language? Cognitive Science 4. 209-241.