

## KOGWIS96: Wie interdisziplinär?

Anthony Jameson\*

Fachbereich Informatik, Universität des Saarlandes, Postfach 151150, D-66041 Saarbrücken (e-mail: jameson@cs.uni-sb.de)

### KOGWIS96: How interdisciplinary?

**Summary.** The 65 papers presented at the Second Conference of the German Cognitive Science Society (Hamburg, March 1996) are discussed with respect to the extent and the nature of their interdisciplinarity. First, statistical overviews are presented that reveal several global patterns. Second, the individual papers are reviewed briefly by topic area, with particular attention to the nature of the interdisciplinary contributions. By way of conclusion, some ways are indicated in which the interdisciplinarity of research at future cognitive science conferences can be increased.

**Zusammenfassung.** Dieser Aufsatz betrachtet die 65 Fachbeiträge der Zweiten Fachtagung der Gesellschaft für Kognitionswissenschaft (Hamburg, März 1996) im Hinblick auf das Maß und die Formen ihrer Interdisziplinärität. Zunächst werden statistische Übersichten vorgelegt, die einige globale Tendenzen erkennen lassen. Anschließend werden die einzelnen Untersuchungen in inhaltlich zusammenhängenden Gruppen besprochen, v. a. im Hinblick auf die Art der interdisziplinären Beiträge. Zum Schluß werden einige Möglichkeiten zur Steigerung der Interdisziplinärität auf künftigen kognitionswissenschaftlichen Fachtagungen aufgezeigt.

In seinem Artikel „Kognitionswissenschaft: eine Interdisziplin“ bespricht Werner Tack (1997, in diesem Heft, S. 2) einige Erscheinungsformen der Interdisziplinärität der Kognitionswissenschaft. Aber wie steht es speziell mit der Interdisziplinärität der Forschung, die auf KOGWIS96, der Zweiten Fachtagung der Gesellschaft für Kognitionswissenschaft, vorgestellt wurde?

\* Carola Eschenbach, Christian Freksa, Gert Rickheit und Harald Schaub lieferten wertvolle Vorlagen zu diesem Artikel in Form schriftlicher Besprechungen der Programmblöcke, bei denen sie als Chairs auftraten.

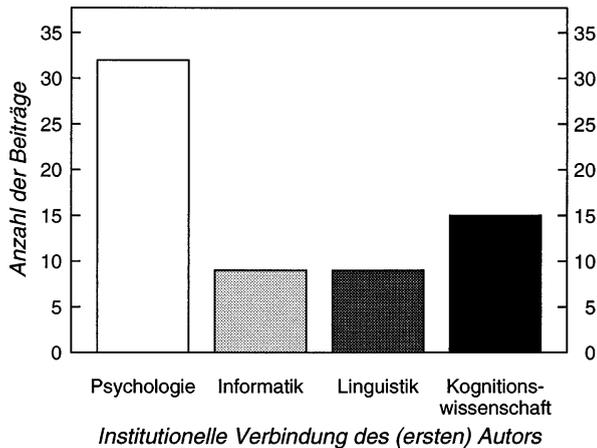
Diese Frage verdient aus 2 Gründen Aufmerksamkeit:

1. Die 2-jährlichen Fachtagungen sind für die Gesellschaft für Kognitionswissenschaft ein wichtiges Mittel zur Erreichung eines ihrer Hauptziele: die Förderung der interdisziplinären Kognitionsforschung. Sie vermitteln nicht nur ein Bild der erreichten Fortschritte; sie dienen gleichzeitig als Grundlage für weitere Fortschritte.
2. Diese Fachtagungen spiegeln einige Eigenarten der deutschsprachigen Kognitionswissenschaft wider, auch wenn sie nicht ohne weiteres als repräsentative Stichprobe davon betrachtet werden dürfen.

Die beiden Hauptabschnitte dieses Artikels gehen auf die beiden möglichen Interpretationen der im Titel gestellten Frage ein:

1. Wie interdisziplinär war KOGWIS96?  
Der erste Teil bietet statistische Übersichten über die Fachbeiträge im Hinblick auf die Disziplinen der Autoren sowie die Themen, Methoden und Ziele der Untersuchungen. Die Ergebnisse werden mit denen von Schunn et al. (1995) verglichen, die mit teilweise anderen Methoden die Interdisziplinärität der Forschung auf der amerikanischen kognitionswissenschaftlichen Tagung COGSCI94 untersuchten.
2. Wie war KOGWIS96 interdisziplinär?  
Die konkreten Erscheinungsformen der Interdisziplinärität können nicht durch statistische Übersichten wiedergespiegelt werden. Im 2. Teil dieses Aufsatzes werden daher alle 65 für die Tagung angenommenen Fachbeiträge in zusammenhängenden Gruppen besprochen.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Die Proceedings von KOGWIS96 (Kluwe & May 1996) enthalten von jedem Beitrag eine Zusammenfassung von max. 3 Seiten. Aktuelle Information über die Verfügbarkeit von Exemplaren der Proceedings ist über die WWW-Seite der Gesellschaft für Kognitionswissenschaft (<http://www.cs.uni-sb.de/GKognitionswissenschaft>) oder per E-Mail vom Verfasser dieses Artikels verfügbar. Von 12 ausgewählten Beiträgen ist eine Veröffentlichung längerer Fassungen in einem von Kluwe (1997) herauszugebenden Buch vorgesehen.



**Abb. 1.** Einteilung der KOGWIS96-Fachbeiträge anhand der Disziplin des Instituts des (ersten) Autors

**Tabelle 1.** Überblick über die 12 Programmblöcke von KOGWIS96

|                      |  |
|----------------------|--|
| 1. Sprache           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprache: Aufmerksamkeit, Fokus und Planung</li> <li>• Sprache: Maschinelle Verarbeitung</li> <li>• Sprache: Grammatik</li> <li>• Sprache: Raum, Zeit und Objekte</li> </ul> |
| 2. Raumkognition     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Raumkognition: Orientierung und Navigation</li> <li>• Raumkognition: Mentale Modelle und Vorstellungsprozesse</li> </ul>  |
| 3. Denken und Wissen | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemlösen und Wissen</li> <li>• Denken und Schließen</li> <li>• Intention und Handeln</li> </ul>   |
| 4. Architektur       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsgedächtnis</li> <li>• Aufmerksamkeit</li> <li>• Lernen</li> </ul>  |

Im letzten Abschnitt werden einige Schlußfolgerungen in bezug auf wünschenswerte weitere Entwicklungen gezogen.

## 1 Wie interdisziplinär war KOGWIS96?

### 1.1 Institutionelle Verbindungen der Autoren

Tack (1997) weist darauf hin, daß die meisten kognitionswissenschaftlichen Forscher an Instituten arbeiten, die mit einer von mehreren *Ausgangsdisciplinen* der Kognitionswissenschaft verbunden sind; nur eine Minderheit arbeitet an Instituten, die sich ausdrücklich mit der Kognitionswissenschaft identifizieren (z. B. den 3 deutschen Graduiertenkollegs Kognitionswissenschaft). Jeder (Mit-)Autor eines KOGWIS96-Beitrags wurde – anhand des Namens des in seiner Adresse angegebenen Instituts – entweder einer Ausgangsdisziplin oder der Kognitionswissenschaft selbst zugeordnet. Von den 34 Beiträgen mit mehr als einem Autor sind nur 4 Beiträge zu finden, deren Autoren aus Instituten unterschiedlicher Kategorien stammen. Darum wird in

Abb. 1 jeder Beitrag einer einzigen Disziplin zugeordnet, wobei in den 4 genannten Fällen von der Disziplin des 1. Autors ausgegangen wird. Die breit aufgefaßte Kategorie *Linguistik* umfaßt hierbei auch interdisziplinäre Institute für Psycholinguistik und Computerlinguistik sowie den Sonderforschungsbereich 360, „Situierete künstliche Kommunikatoren“. Im folgenden wird zur Vereinfachung etwa von „Psychologen“ und „Kognitionswissenschaftler“ die Rede sein, obwohl die Kategorie des Instituts nicht immer die Ausbildung oder den Forschungsschwerpunkt eines Autors widerspiegelt.

Die Häufigkeit interdisziplinärer Zusammenarbeit bei den 34 Beiträgen mit mehr als einem Autor (12 %) ist wesentlich niedriger als die entsprechende Häufigkeit von 37 %, die Schunn et al. (1995, S. 103) für COGSCI94 ermittelten.<sup>2</sup> In bezug auf die Gründe für diesen Unterschied sind verschiedene Spekulationen möglich, aber in jedem Fall legt er eine verhältnismäßig einfache Möglichkeit nahe, die Interdisziplinärität der hiesigen kognitionswissenschaftlichen Forschung zu erhöhen: Forscher können häufiger mit Kollegen aus anderen Disziplinen zusammenarbeiten.

Ähnlich wie auf COGSCI94 (Schunn et al. 1995, S. 102) bilden die Psychologen die mit Abstand größte Autorengruppe. Von den Ausgangsdisciplinen sind außerdem die Informatik (hier v. a. die Künstliche Intelligenz) und die Linguistik (im oben umschriebenen breiten Sinne) mit einer erheblichen Anzahl von Autoren vertreten.

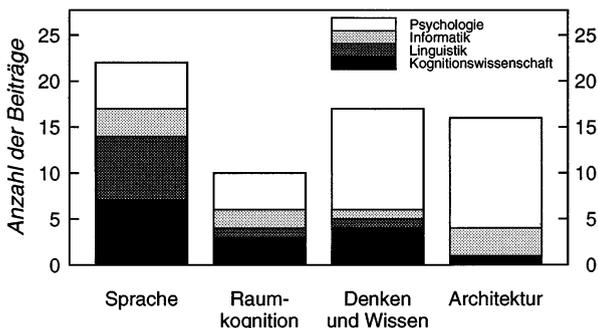
Mit einem Anteil von 23 % spielen die Autoren aus ausdrücklich kognitionswissenschaftlichen Instituten eine größere Rolle als auf COGSCI94 (13 %, laut der Zählung von Schunn et al. 1995, S. 100).

(Mit-)Autoren aus ausdrücklich neurowissenschaftlichen und philosophischen Instituten sind nicht anwesend; wie der zweite Teil dieses Artikels aber zeigen wird, sind die für diese Disziplinen typischen Fragestellungen und Methoden jeweils in mehreren Beiträgen zu finden.

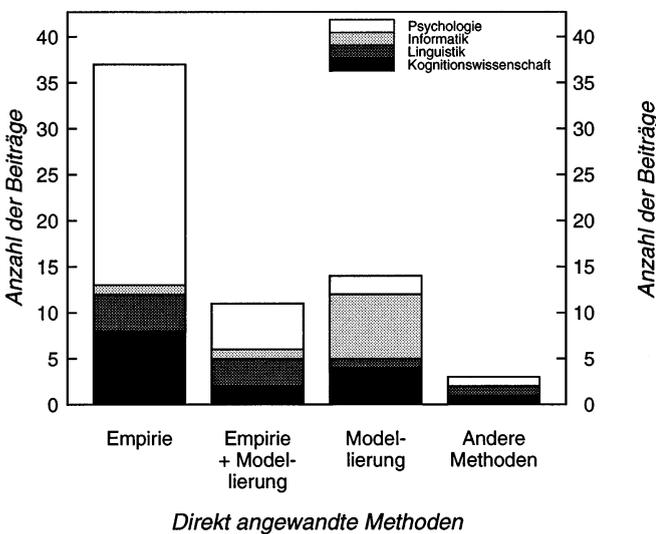
### 1.2 Themenbereiche

Die 65 KOGWIS96-Fachvorträge sind in den Proceedings (Kluwe & May 1996) in 12 Programmblöcke aufgeteilt; diese Blöcke lassen sich wiederum für unsere Übersicht in 4 Themenbereiche aufteilen (s. Tabelle 1). Wie jede hierarchische Einteilung von Forschungsbeiträgen ist diese unvollkommen; einige Untersuchungen könnten genauso gut einer anderen Kategorie zugeordnet werden.

<sup>2</sup> Es hätte wenig Sinn, bei diesem Vergleich Konfidenzintervalle oder Ergebnisse von Signifikanztests anzugeben. Die auf der KOGWIS96 (bzw. COGSCI94) vertretenen Studien können nicht als eine repräsentative Stichprobe aus einer interessanten größeren Population (z. B. der Population aller kognitionswissenschaftlichen Studien in den betreffenden Ländern) betrachtet werden. Darum wird hier statt dessen die Menge der KOGWIS96-Beiträge als eine an sich interessante Population betrachtet.



**Abb. 2.** Verteilung der KOGWIS96-Beiträge über 4 Themenbereiche. (Die Unterteilung spiegelt die Disziplinen wider, denen die Autoren in Abb. 1 zugeordnet werden)



**Abb. 3.** Einteilung der Untersuchungen nach direkt angewandten Methoden

Die Verteilung der Beiträge über diese Themenbereiche wird in Abb. 2 dargestellt. Der größte Themenbereich, *Sprache*, weist eine gleichmäßige Vertretung der Disziplinen auf. (Wie Kap. 2 zeigen wird, betreffen auch mehrere Beiträge aus anderen Themenbereichen Aspekte der Sprachverarbeitung; aber auch diese sind hinsichtlich der Disziplinen der Autoren gleichmäßig verteilt.) Die Forschung zu diesem Thema ist damit zumindest *schwach interdisziplinär* (Schunn et al. 1995). Inwieweit die Disziplinen nicht nur nebeneinander herforschen sondern auch zusammenarbeiten, sollen die folgenden Analysen und Besprechungen zeigen.

Auch im Bereich *Raumkognition* ist die Verteilung relativ gleichmäßig. Im Bereich *Denken und Wissen* zeichnet sich dagegen eine vorherrschende Rolle der Psychologen ab, obwohl auch hier die Kognitionswissenschaftler noch eine wichtige Rolle spielen. Noch etwas deutlicher ist die Dominanz der Psychologen bei den 3 letzten Programmblöcken, bei denen die kognitive Architektur des Menschen im Vordergrund steht. Die Rollen der verschiedenen Disziplinen in diesen Themenbereichen soll an den entsprechenden Stellen von Kap. 2 besprochen werden.

### 1.3 Forschungsmethoden

Wie Tack (1997) bemerkt, sind die Forschungsmethoden der Kognitionswissenschaft sowohl durch die empirische Untersuchung intelligenter kognitiver Leistungen gekennzeichnet als auch durch die Entwicklung von Computermodellen, die solche Leistungen erbringen. Abbildung 3 zeigt die Häufigkeiten der Anwendung von diesen beiden methodischen Ansätzen in den auf KOGWIS96 vorgestellten Untersuchungen. (Andere methodische Ansätze, die für eine Aufnahme in die statistischen Übersichten nicht häufig genug vorkommen, werden bei den konkreteren Besprechungen in Kap. 2 erwähnt.)

Die zu erwartenden Zusammenhänge zwischen Disziplin und Methode sind zu erkennen: Die Mehrheit der Psychologen wendet empirische Methoden an, die Mehrheit der Informatiker entwickelt Systeme, Kognitionswissenschaftler und Linguisten wenden diese beiden Methoden relativ gleichmäßig an. Andererseits wird in einer nicht zu vernachlässigenden Anzahl von Beiträgen von Psychologen die Computermodellierung eingesetzt.

Einige Studien in der Kategorie *Modellierung* vergleichen das Verhalten von Simulationsmodellen zumindest global mit experimentellen Ergebnissen aus der Literatur. Umgekehrt verweisen einige Beiträge in der Kategorie *Empirie* auf Simulationsmodelle anderer Forscher. Solche Studien weisen eine Art Interdisziplinarität auf, die nicht außer acht gelassen werden sollte.

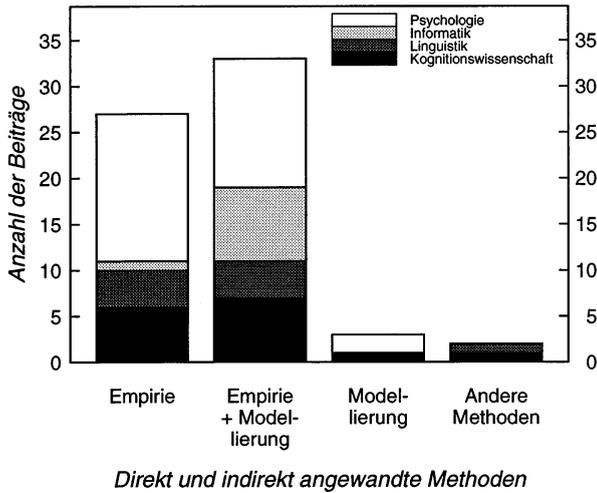
In Abb. 4 werden die in diesem Sinne *indirekt angewandten* Methoden mit berücksichtigt. Insgesamt 22 Studien kommen hierdurch aus einer anderen Kategorie in die Kategorie *Empirie und Modellierung*.

### 1.4 Forschungsziele

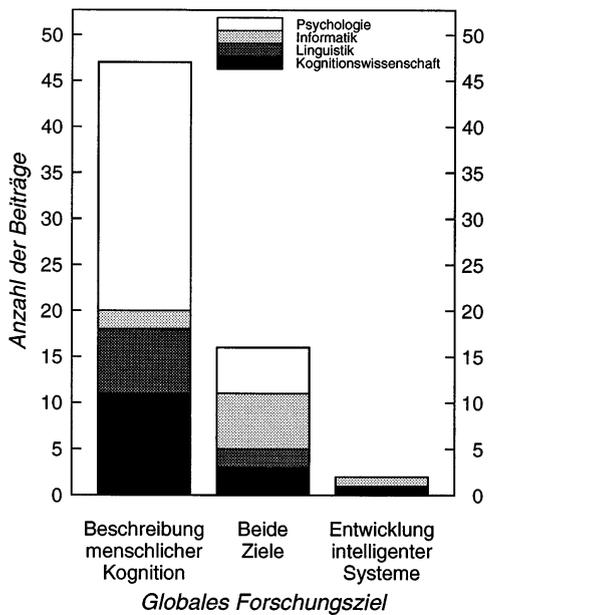
Die Kognitionswissenschaft hat als Forschungsgegenstand sowohl die menschliche als auch die maschinelle Kognition (vgl. Tack 1997). Insofern besteht ein mögliches Forschungsziel in der Entwicklung praktisch nützlicher intelligenter Systeme. Jeder KOGWIS96-Beitrag wird einer der in Abb. 5 dargestellten Kategorien zugeordnet, je nachdem, was für Implikationen der Forschung im Beitrag besprochen (oder zumindest angedeutet) werden.

Man hätte erwarten können, daß Abb. 3 und Abb. 5 ähnliche Profile aufweisen. Immerhin liefern empirische Methoden in erster Instanz Erkenntnisse über die menschliche Kognition, während die Computermodellierung einen Schritt in Richtung der Entwicklung eines intelligenten Systems darstellen kann. In Wirklichkeit ist in der Folge von Abb. 3 zu Abb. 5 eine Verschiebung in Richtung der Kategorie *Beschreibung menschlicher Kognition* zu erkennen. Anhand der Daten, die den beiden Abbildungen zugrundeliegen, läßt sich diese Verschiebung wie folgt beschreiben:

1. Die Hälfte der Beiträge in der Kategorie *Empirie und Modellierung* verfolgt nicht etwa beide Forschungsziele sondern fällt in die Kategorie *Beschreibung menschlicher Kognition*.



**Abb. 4.** Einteilung der Untersuchungen nach direkt und indirekt angewandten Methoden



**Abb. 5.** Einteilung der Untersuchungen nach globalem Forschungsziel

2. Die überwiegende Mehrheit der Beiträge in der Kategorie *Modellierung* verfolgt beide Forschungsziele.
3. Dagegen werden in keinem Beitrag, in dem ausschließlich empirische Methoden angewandt werden, Implikationen für die Entwicklung intelligenter Systeme besprochen.

**2 Wie war KOGWIS96 interdisziplinär?**

Die bisher vorgestellten Übersichten legen bereits einige Schlußfolgerungen bzgl. der Interdisziplinärität der auf KOGWIS96 vorgestellten Forschung nahe. Der Formulierung solcher Schlußfolgerungen sollte aber eine eher inhaltliche Betrachtung der vorgestellten Beiträge vorangehen.

Viele interessante Aspekte der einzelnen Beiträge müssen hierbei außer acht gelassen werden. Die Beiträge werden in erster Linie als Beispiele für Formen der interdisziplinären Kognitionsforschung besprochen. Die Reihenfolge der Besprechung der Programmblöcke – sowie der Beiträge innerhalb der Blöcke – wird gegenüber der zeitlichen Reihenfolge der Präsentation auf KOGWIS96 angepaßt, so daß die inhaltlichen und methodischen Gemeinsamkeiten der Beiträge deutlicher zu Tage treten. (Leser, die an Anmerkungen zu einzelnen Beiträgen weniger interessiert sind, können die mit einem • markierten Teile des Textes überschlagen.)

*2.1 Themenbereich „Sprache“*

Für eine Studie im großen Themenbereich *Sprache* ist ein gewisses Mindestmaß an Interdisziplinärität oft unvermeidlich, insofern die Studie nicht ausschließlich der Linguistik zuzuordnen ist: Man wird immerhin meistens auf einige Begriffe und Prinzipien aus der Linguistik Bezug nehmen müssen. Im Folgenden wollen wir sehen, inwieweit die Interdisziplinärität der KOGWIS96-Beiträge in diesem Themenbereich hierüber hinausgeht.

Block „Sprache: Aufmerksamkeit, Fokus und Planung“

Vier Vorträge in diesem Block (Chair: Carola Eschenbach) untersuchen anhand experimenteller Methoden die Schnittstelle zwischen sprachlichen und nichtsprachlichen kognitiven Prozessen von Dialogteilnehmern:

- Roßnagel untersucht experimentell die Faktoren, die bestimmen, inwieweit Sprecher ihre Äußerungen auf die Merkmale ihrer Hörer zuschneiden. Sowohl die kognitive Belastung als auch die Motivation der Sprecher erweisen sich als bedeutsame Faktoren.<sup>3</sup> (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)
- Pomplun, Rieser und Velichkovsky betrachten v.a. die Rolle von Blickbewegungen bei der Steuerung der Aufmerksamkeit eines Gesprächspartners. In ihren Experimenten verwenden sie eine Apparatur, mit der die Blickbewegungen einer Versuchsperson nicht nur erfaßt sondern auch gesteuert werden können. (*Linguistik, Empirie, Beschreibung*)
- Ein verwandter Beitrag von Pomplun und Rieser (auch in Kluwe 1997) stellt eine multidisziplinäre Behandlung des Begriffs *Fokus* vor. Ein Simulationsmodell liefert Hypothesen über die Beziehung zwischen Fokus und Sprachproduktion; diese Hypothesen werden anhand von Blickbewegungsanalysen angepaßt. (*Linguistik, Empirie und Modellierung, Beschreibung*)
- Nagy untersucht, wie konditionale Versprechen und Warnungen wie „Wenn du die Türe öffnest, erhältst du eine Belohnung“ interpretiert werden. In seinem Experiment wird erfaßt, welche Absichten Hörer dem Spre-

<sup>3</sup> Zu jedem Beitrag wird die Einordnung hinsichtlich der Kategorien von Abb. 1, 3 und 5 angegeben.

cher eines solchen Satzes zuschreiben. (*Kognitionswissenschaft, Empirie, Beschreibung*)

Die anderen beiden Beiträge dieses Blocks gehen auf elementare Aspekte der Sprachverarbeitung ein, deren Untersuchung die Anwendung spezieller Untersuchungstechniken (akustischer bzw. neuropsychologischer Messungen) erfordert:

- Peters bespricht die Frage, unter welchen Bedingungen einem Säugling die Absicht zugeschrieben werden kann, einen Ton von einer bestimmten Höhe zu produzieren. Hierbei vergleicht er die akustischen Eigenschaften der Vokalisationen von Erwachsenen und Säuglingen. (*Kognitionswissenschaft, Empirie, Beschreibung*)

- Weisbrod, Maier, Winkler, Kiefer und Spitzer untersuchen mit neuropsychologischen experimentellen Methoden die Unterschiede in der semantischen Aktivationsausbreitung bei schizophrenen Patienten und bei gesunden Probanden. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)

Alle Beiträge in diesem Block (außer dem von Nagy) gehen zumindest teilweise auf elementare Prozesse ein, die für menschliche Sprachverarbeitung spezifisch sind. Insofern ist es verständlich, daß in diesem Block die Realisierung künstlicher sprachverarbeitender Systeme nicht zu den Forschungszielen gehört – obwohl im Beitrag von Pomplun und Rieser ein Simulationsmodell immerhin in die Forschungsmethodik einbezogen wird.

Die Interdisziplinärität der Untersuchungen in diesem Block ist hauptsächlich darin zu sehen, daß neben psychologischen Experimenten auch Methoden aus anderen Ausgangsdisziplinen als der Informatik eingesetzt werden: linguistische Analysen bei Pomplun, Rieser und Nagy, neuropsychologische Methoden bei Weisbrod et al.

#### Block „Sprache: Maschinelle Verarbeitung“

Zwei Beiträge in diesem Block (Chair: Gert Rickheit) stellen kognitiv motivierte Module für syntaktische und semantische Sprachverarbeitung vor:

- Konieczny stellt die Prinzipien der semantikorientierten Syntaxverarbeitung des Parsers SOUL dar. Im Mittelpunkt steht dabei die Verarbeitung von Präpositionalphrasen, deren Rolle im Satz durch die Syntax nicht eindeutig bestimmt ist. (*Kognitionswissenschaft, Modellierung, Beschreibung und Entwicklung*)

- Nachdem Schopp und Ziesche kurz die Architektur des Sprachproduktionsmodells SYNPHONICS skizziert haben, heben sie ein Spezialproblem hervor: die kontextbedingte Generierung von Definitivmarkierungen in Nominalphrasen wie „ein gelangweilter Boris Becker“. (*Informatik, Modellierung, Beschreibung und Entwicklung*)

Jeder der beiden anderen Beiträge des Blocks stellt ein Modul vor, das eine Aufgabe auf konzeptueller Ebene übernehmen kann – beispielsweise im Rahmen eines natürlichsprachlichen Systems:

- Engehausen, Pribbenow und Töter (auch in Kluwe 1997) behandeln das Problem der Verarbeitung von Teil-Ganzes-Relationen von Objekten. Zunächst be-

sprechen sie die vielfältigen theoretischen Schwierigkeiten bei der Erstellung einer Klassifikation von Teil-Ganzes-Relationen im Rahmen einer umfassenden Ontologie. Anschließend stellen sie erste Lösungsansätze ihres in der Entwicklung befindlichen Systems dar. (*Informatik, Modellierung, Beschreibung und Entwicklung*)

- Die Forschung von Van Mulken (auch in Kluwe 1997) dient der Erweiterung des Systems PPP, das wissensbasierte Multimedia-Präsentationen generiert. Ihr Modul soll die von PPP erzeugten Informationsdarbietungen auf ihre Verständlichkeit für den jeweiligen Benutzer hin überprüfen und zu erwartende Probleme an PPP melden. In die Wissensbasis des Moduls sind psychologische Erkenntnisse über das Verstehen von Texten und grafischen Präsentationen eingeflossen. (*Kognitionswissenschaft, Modellierung, Entwicklung*)

In allen Beiträgen dieses Blocks steht eine Systemkomponente im Vordergrund, die u. a. zur Verbesserung der natürlichsprachlichen Interaktion mit Benutzern eingesetzt werden könnte. Bei den ersten 3 Beiträgen kann die Systemkomponente außerdem als Simulationsmodell aufgefaßt werden. Im 4. Beitrag finden psychologische Forschungsergebnisse nicht in der Wirkungsweise des Moduls sondern in seiner Wissensbasis ihren Niederschlag.

Insgesamt weist dieser Block also eine für die Kognitionswissenschaft typische Zusammenarbeit zwischen der Informatik und der Psychologie auf.

#### Block „Sprache: Grammatik“

Ein beliebtes Forschungsthema auf dem Gebiet dieses Programmblocks ist die Auflösung von (lokalen oder globalen) syntaktischen Mehrdeutigkeiten. Zur Freude der hiesigen Sprachpsychologen erlaubt die deutsche Sprache einige Typen von Mehrdeutigkeit, die mit englischsprachigen Versuchspersonen nicht untersucht werden können.

- Ein Experiment von Schlesewsky, Krems, Kliegl, Fanselow, Brueck und Mackedan erfaßt die Lesegeschwindigkeit für Sätze wie „Welche Frau glaubst du, daß der Mann liebt?“. Die Geschwindigkeit hängt u. a. von der syntaktischen Struktur der vorangegangenen Sätze ab. (*Linguistik, Empirie, Beschreibung*)

- Bader weist auf unterschiedliche Faktoren hin, die laut seiner Experimente die Auflösung lokaler Mehrdeutigkeiten im Deutschen beeinflussen. Er befürwortet dementsprechend eine integrative Auffassung der Beziehung zwischen dem Parser und den anderen Komponenten des Sprachverstehenssystems. (*Linguistik, Empirie, Beschreibung*)

- Hölscher, Hemforth und Konieczny untersuchen ebenfalls Eigenarten der deutschen Sprache, insbesondere den Einfluß nicht-syntaktischer Faktoren auf die grammatische Verarbeitung. Ihre Experimente betreffen Fehler bzgl. der Kongruenz zwischen Subjekt und Verb. (*Kognitionswissenschaft, Empirie, Beschreibung*)

Die Interdisziplinärität dieser 3 Untersuchungen ist die für die Psycholinguistik typische: Methoden und

Theorien der Psychologie werden zusammen mit linguistischen Analysemethoden eingesetzt. Simulationsmodelle spielen bei diesen Studien keine Rolle, obwohl dies möglich wäre – wie die ersten beiden Beiträge im Block *Sprache: Maschinelle Verarbeitung* zeigen.

Der 4. Beitrag in diesem Block bietet ein etwas ungewöhnliches Beispiel für die gegenseitige Befruchtung von Psychologie und Sprachwissenschaft:

- Meints untersucht die Verarbeitung von Passivkonstruktionen im Englischen, v. a. ihren Erwerb durch junge Kinder. Dabei überträgt sie, offenbar mit Erfolg, den kognitionspsychologischen Begriff der *Typikalität* von Kategorienmitgliedern auf die grammatische Kategorie der Passivkonstruktionen. (*Kognitionswissenschaft, Empirie, Beschreibung*)

Die Form der Interdisziplinärität, die der letzte Beitrag dieses Blocks veranschaulicht, ist noch kennzeichnender für die Kognitionswissenschaft:

- Klein, Jekat und Amtrup skizzieren einen neuen Ansatz für den Entwurf eines maschinellen Dolmetschers. Das Dolmetschersystem soll einige typische Merkmale der Arbeitsweise eines menschlichen Dolmetschers verkörpern (z. B. die inkrementelle Verarbeitung). Hierdurch soll nicht nur die Leistung des Systems sondern auch das Verständnis des menschlichen Dolmetschers verbessert werden. (*Informatik, Modellierung, Beschreibung und Entwicklung*)

### Block „Sprache: Raum, Zeit und Objekte“

Die Bedeutung räumlicher Präpositionen ist ein Forschungsthema mit einer langen Tradition in der deutschsprachigen Forschung zur Sprachpsychologie und zur Künstlichen Intelligenz.

- Vier Beiträge stellen experimentelle Befunde zu der allgemeinen Frage vor, von welchen Faktoren die Benennung räumlicher Beziehungen bzw. die Interpretation solcher Benennungen abhängt: Buhl (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*), Nüse (*Linguistik, Empirie, Beschreibung*), Vorweg, Socher und Rickheit (*Linguistik, Empirie und Modellierung, Beschreibung und Entwicklung*) und Weiß (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*). Zu den untersuchten Faktoren gehören die Größe und die Orientierung (von Teilen) des jeweiligen Bezugsobjektes sowie die situativ bedingte Notwendigkeit, den Standpunkt des Hörers einzunehmen. In der 3. bzw. 4. Untersuchung werden die empirischen Ergebnisse quantitativ bzw. global mit dem Verhalten von Berechnungsmodellen für räumliche Beziehungen verglichen.

Ein weiterer Beitrag untersucht ebenfalls die Faktoren, welche die Interpretation einer bestimmten Art von Äußerung beeinflussen:

- Duwe, Kessler und Strohner untersuchen die Interpretation unvollständiger oder sonst abweichender Umschreibungen von Objekten (z. B. „Ampel“ für eine Leiste mit 3 Löchern). Die aus ihren Experimenten abgeleiteten Annahmen werden im Entwurf eines konnektionistischen Simulationsmodells berücksichtigt. (*Linguistik, Empirie und Modellierung, Beschreibung*)

In der folgenden Studie besteht die Interdisziplinärität in einer Zusammenarbeit zwischen Sprach- und Neurowissenschaften:

- Oláh vergleicht alternative Hypothesen auf neurologischer Ebene über die Ursachen dysgrammatischer Sprachstörungen. Ihre Besprechung stützt sich auf theoretische Überlegungen, frühere Befunde und eine eigene Fragebogenerhebung. (*Kognitionswissenschaft, Empirie, Beschreibung*)

Der letzte Beitrag dieses Blocks ist im Hinblick auf seine Methoden und Ziele der Gedächtnispsychologie zuzuordnen:

- Van der Meer und Kolbe (auch in Kluwe 1997) thematisieren die Beziehungen zwischen Ereignistypen, beispielsweise zwischen Einsteigen und Angurten als Teilen von *Autofahren*. Ihre Primingexperimente tragen zur Beantwortung der Frage bei, wie solche Zeitbezüge im Langzeitgedächtnis kodiert werden. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)

Insgesamt bietet dieser Block also, neben der Verwendung einiger linguistischer Begriffe in den meisten Studien, 2 Beispiele für die Verbindung von Empirie und Modellierung sowie eine Anwendung neurowissenschaftlicher Erkenntnisse.

### Bewertung der Interdisziplinärität in diesem Themenbereich

Neben der interdisziplinären Verwendung von Ideen aus der Linguistik bietet dieser Themenbereich mehrere Beispiele für die gemeinsame Anwendung von Empirie und Modellierung – v. a. im Block *Sprache: Maschinelle Verarbeitung* und in den Studien über die Benennung von räumlichen Beziehungen und Objekten. Obwohl auch hier der Schwerpunkt bei der menschlichen Sprachverarbeitung liegt, werden in mehreren Fällen Implikation für den Bau von angewandten sprachverarbeitenden Systemen genannt oder angedeutet.

Zwei Studien gehen auf neurowissenschaftliche Aspekte der Sprachverarbeitung ein. Mehrere Beiträge, die keine klare Interdisziplinärität aufweisen, sind der experimentellen Kognitionswissenschaft zuzuordnen.

Beiträge, die auf Aspekte der Sprachverarbeitung eingehen, sind außerdem in den Programmblöcken *Arbeitsgedächtnis* (4 Beiträge) und *Intention und Handeln* (1 Beitrag) zu finden. Diese Studien passen in das gerade skizzierte Bild der Interdisziplinärität in diesem Themenbereich.

### 2.2 Themenbereich „Raumkognition“

Dieser 2. Themenbereich genießt starkes Interesse aus verschiedenen Disziplinen im deutschsprachigen Raum, wie die Einrichtung eines neuen Schwerpunktprogramms „Raumkognition“ durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft zeigt.

## Block „Raumkognition: Orientierung und Navigation“

Die Beiträge in diesem Block (Chair: Christian Freksa) fallen in 2 Kategorien: (a) experimentelle Untersuchungen über menschliche Orientierungsleistungen und (b) Modellierungsansätze zur Beschreibung von Orientierungsverhalten bei Menschen und Robotern.

Die ersten 3 Beiträge wenden experimentelle Forschungsmethoden auf die Frage der Rolle von verschiedenen Typen visueller Information (teilweise im Gegensatz zu propriozeptiver Information) bei der Orientierung im Raum:

- Gillner und Mallot berichten über den Erwerb räumlichen Wissens in virtuellen Welten, die ihren Versuchspersonen mit realitätsnaher Graphik vermittelt werden. Sie zeigen, daß die Versuchspersonen in der Lage sind, sich schnell in diesen Welten zurechtzufinden und kürzeste Wege zwischen 2 Orten zu ermitteln. (*Informatik, Empirie, Beschreibung*)
- May, Péruch und Wartenberg (auch in Kluwe 1997) präsentieren ebenfalls Untersuchungen zur Orientierungsleistung von Personen in visuell dargebotenen Situationen. Aus ihren experimentellen Ergebnissen leiten sie ab, daß rein visuell verfügbare Rauminformation in ihrer Bedeutung für die Ego-Orientierung im Raum eher zu hoch als zu niedrig eingestuft wird. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)
- Ergebnisse mit ähnlicher Tendenz stellt Mast vor. Er berichtet über psychophysische Invarianzleistungen bei der Orientierungswahrnehmung (*subjektive Vertikale*) und deren Beeinflussung durch unterschiedliche Orientierungen, Bewegungen und Beschleunigungen des Körpers. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)

Bei den anderen beiden Beiträgen in diesem Block ist die zentrale Forschungsmethode nicht das psychologische Experiment sondern der Entwurf von Systemen mit Techniken aus der Künstlichen Intelligenz:

- Berendt präsentiert ihre Untersuchungen zu den qualitativen und quantitativen Aspekten von Wissen über Routen. Ihr Modell von dem Erwerb und der Ausnutzung von Routenwissen zeigt, wie beide Typen Wissen bei der Generierung von Entfernungsschätzungen eingesetzt werden können. Hiermit trägt es zur Erklärung früherer experimenteller Ergebnisse bei. (*Kognitionswissenschaft, Modellierung, Beschreibung*)
- Di Primio stellt Überlegungen zur Frage an, wie beim Bau und Einsatz kooperierender Roboter Symmetrieeigenschaften der Roboter und ihrer Umgebung berücksichtigt werden können. Hiermit könnte beispielsweise ihre Abhängigkeit von einer zentralen Steuerung verringert werden. (*Informatik, Modellierung, Entwicklung*)

In diesem Block ist eine klare Interdisziplinärität also nur bei dem Beitrag von Berendt zu erkennen, obwohl bei di Primio einige Gemeinsamkeiten zwischen Aspekten von Navigation bei Robotern und bei Tieren angesprochen werden.

## Block „Raumkognition: Mentale Modelle und Vorstellungsprozesse“

Das Hauptthema dieses Blocks bildet die Beurteilung räumlicher Beziehungen zwischen Objekten – im Gegensatz zur Benennung solcher Beziehungen, die im Block *Sprache: Raum, Zeit und Objekte* thematisiert wurde.

Die ersten beiden Beiträge können, im Hinblick auf ihre Methoden und Ziele, der experimentellen Psychologie zugeordnet werden. Jeder von ihnen liefert empirische Belege für Beziehungen zwischen Aspekten der Raumkognition, die keinen offensichtlichen inhaltlichen Zusammenhang aufweisen:

- Heil, Bajric, Rösler und Hennighausen (auch in Kluwe 1997) stellen 3 Experimente vor, in denen Versuchspersonen zuerst eine Rotation eines Objekts wahrnehmen und sich anschließend eine andere Rotation vorstellen. Sie tragen hiermit zur Erklärung früherer Ergebnisse bzgl. der Interaktion zwischen diesen beiden Prozessen bei – auch im Hinblick auf die neuronale Realisierung. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)
- Restat stellt experimentelle Befunde vor, die für eine etwas überraschende Hypothese sprechen: Bei der Wahrnehmung einer visuellen Szene liefern Blickbewegungen kinästhetische Informationen, die später bei der Beurteilung räumlicher Beziehungen verwendet werden können. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)

Die beiden folgenden, zusammenhängenden experimentellen Untersuchungen werden innerhalb eines theoretischen Rahmens ausgeführt, der durch Modelle aus der Künstlichen Intelligenz mitgeprägt wurde:

- Beide Studien betrachten Inferenzen über Beziehungen zwischen räumlichen Intervallen (z. B. „Intervall X berührt von links Intervall Y“). Die Ergebnisse von Kuß, Rauh und Strube bestätigen, daß Versuchspersonen beim Lösen entsprechender Denkaufgaben nicht alle logisch möglichen mentalen Modelle der Situation erzeugen; vielmehr beschränken sie ihre Verarbeitung zunächst auf bestimmte *präferierte* Modelle. Ein an anderer Stelle beschriebenes Simulationsmodell von Schlieder sagt hervor, welche Modelle präferiert werden. (*Kognitionswissenschaft, Empirie, Beschreibung*)
- Daß solche Präferenzen für bestimmte Modelle tatsächlich die Verarbeitung der Aufgaben beeinflussen, wird von den experimentellen Ergebnissen von Rauh, Schlieder und Knauff bestätigt. (*Kognitionswissenschaft, Empirie, Beschreibung*)

Der letzte Beitrag dieses Blocks betrifft nicht die Beurteilung räumlicher Beziehungen sondern die pragmatischen Aspekte von deren Beschreibung gegenüber einem Hörer:

- Meyer-Klabunde, Glatz und Porzel stellen ein kognitiv motiviertes Sprachproduktionssystem vor. Das System soll räumliche Szenen auf eine Art und Weise beschreiben, die den Ergebnissen einschlägiger psycholinguistischer Untersuchungen entspricht. Beispielsweise berücksichtigt das System gewisse Eigenschaften des Hörers. (*Linguistik, Modellierung, Beschreibung und Entwicklung*)

Wie im vorigen Block ist also hier eine stark ausgeprägte Interdisziplinärität nur bei den Untersuchungen zu erkennen, bei denen Computermodelle eingesetzt werden.

### Bewertung der Interdisziplinärität in diesem Themenbereich

Die Untersuchungen zur räumlichen Wahrnehmung in diesen beiden Blöcken machen hauptsächlich Gebrauch von Methoden und Erkenntnissen der experimentellen Psychologie – obwohl auch einige Verweise auf neuropsychologische Implikationen bzw. auf Informationsverarbeitungsmodelle gegeben werden.

Bei den Untersuchungen zu anderen Aspekten der Raumkognition spielen neben (oder anstelle von) empirischen Ergebnissen implementierte Modelle zentrale Rollen.

### 2.3 Themenbereich „Denken und Wissen“

Die Beiträge in diesem Themenbereich betrachten kognitive Prozesse größtenteils auf dem epistemischen Niveau, mit wenig Aufmerksamkeit für die kognitive Apparatur des Menschen. Insofern sind viele Möglichkeiten gegeben, auf Gemeinsamkeiten zwischen menschlicher und maschineller Kognition einzugehen.

#### Block „Problemlösen und Wissen“

Die 7 Beiträge in diesem Block (Chair: Harald Schaub) fallen in 2 Gruppen.

Aus Freiburg stammen 4 Beiträge, die sich mit den Themen der rechnerbasierten Wissensvermittlung bzw. Wissensdiagnose beschäftigen:

- Reimann und Neubert stellen den Wissenserwerb aus Lösungsbeispielen im Umgang mit einem Tabellenkalkulationsprogramm vor. Anhand von Aufzeichnungen des lauten Denkens von Versuchspersonen ermitteln sie, welche Art von Umgang mit Beispielen erfolgreiche Problemlöser kennzeichnet. Auch erste Modellierungsvorstellungen werden genannt. (*Psychologie, Empirie und Modellierung, Beschreibung*)
- Schult und Reimann präsentieren die Ergebnisse einer Evaluation eines fallbasierten Lehrsystems, bei dem der Wissenserwerb u. a. durch die Präsentation einiger früherer Lernepisoden des jeweiligen Lernenden angeregt wird. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung und Entwicklung*)
- Plötzner und VanLehn (auch in Kluwe 1997) untersuchen Transferleistungen beim Erwerb von konzeptuellem, qualitativem Physikwissen im Rahmen der Vermittlung von formalem, quantitativem Wissen. Sie wenden ein Simulationsprogramm auf Daten über das Testverhalten von Schülern an, vor und nach der Unterrichtung von formaler, quantitativer Physik. Das Programm ermittelt, welche qualitativen Physikregeln ein Schüler durch den Unterricht erworben hat. (*Psy-*

*chologie, Modellierung, Beschreibung und Entwicklung*)

- Janetzko stellt einen psychometrischen Ansatz zur Erfassung kognitiver Strukturen vor. Das Verfahren ist u. a. darauf gerichtet, mit möglichst wenigen Annahmen eine gute Vorhersage des beobachtbaren Verhaltens eines Rechnerbenutzers zu erreichen. (*Kognitionswissenschaft, Modellierung, Beschreibung und Entwicklung*)

Die anderen 3 Beiträge in diesem Block berichten über empirische Untersuchungen der kognitiven Prozesse bei der Bearbeitung komplexer Probleme:

- Sonntag stellt eine empirische Untersuchung der Bearbeitung von Designaufgaben durch erfahrene Software-Entwickler vor. Das Hauptaugenmerk gilt der Rolle des *opportunistischen* (wenig planvollen) Vorgehens der Entwickler. Opportunistisches Vorgehen an sich ist nicht unmittelbar an die Qualität der Designleistung gekoppelt. Das laute Denken der Entwickler zeigt aber, daß bei leistungsstarken Entwicklern dieses Vorgehen andere Formen annimmt als bei leistungsschwachen. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)
  - Ptucha beschäftigt sich mit analogem Problemlösen. Er stellt eine differenzierte Methode zur Erfassung der Ähnlichkeit zwischen 2 Problemformulierungen vor. Allerdings zeigen seine experimentellen Daten, daß die allgemeine Neigung von Versuchspersonen, vorgegebene Analogien zu nutzen, gering ist. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)
  - Buerschaper, Eisentraut und Gerdes gehen der Frage der Rolle von strategischem Denken bei der Bewältigung komplexer Situationen nach. Anhand von empirischen Daten versuchen sie, stabile individuelle Unterschiede im strategischen Denken aufzuspüren. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)
- Alle 7 Beiträge in diesem Block gehen also von einem psychologischen theoretischen Hintergrund aus, und fast alle machen von experimentellen Daten Gebrauch. Bei den ersten 4 Untersuchungen besteht die Interdisziplinärität in der Verwendung von Computermodellen. Sonntag und Ptucha greifen auf Ideen aus der Literatur zur Künstlichen Intelligenz zurück, um zu einer differenzierten Beschreibung der kognitiven Prozesse ihrer Versuchspersonen zu gelangen.

#### Block „Denken und Schließen“

Vier Typen von Inferenz, die in der Kognitionspsychologie häufig untersucht worden sind, werden in den ersten 4 Beiträgen dieses Blocks unter die Lupe genommen. Jeder der Beiträge bietet eine neue theoretische Perspektive; die ersten drei setzen hierbei Simulationsmodelle ein:

- Kreams und Johnson (auch in Kluwe 1997) untersuchen das abduktive Schließen anhand von Inferenzen über einen unbekanntem kausalen Mechanismus (Black Box). Sie stellen ein Simulationsmodell vor, das aufgrund beobachteter Symptome Erklärungen im Sinne von nicht-beobachtbaren Ursachen formuliert. Mit ihrer Modellierung und ihren experimentellen Daten zeigen die Autoren, wie diese komplexe Aufgabe auch un-

ter den für Menschen typischen Ressourcenbeschränkungen gelöst werden kann. (*Psychologie, Empirie und Modellierung, Beschreibung und Entwicklung*)

- Das konnektionistische Simulationsmodell von Schmalhofer, Van Elst und Vogel dient der Erklärung eines Ergebnisses neuerer Forschung nach den Inferenzen von Lesern: Der Einfluß explizit genannter Fakten dauert länger an als der Einfluß von Fakten, die der Leser selber inferiert. (*Informatik, Modellierung, Beschreibung*)
- Plach untersucht die Revision subjektiver Unsicherheiten in einer Situation, in der die Versuchspersonen über einschlägiges Vorwissen verfügen. Sein Simulationsmodell unterscheidet sich von denen der ersten beiden Beiträge dadurch, daß es keine Eigenarten menschlicher Inferenzprozesse reproduzieren soll. Vielmehr wird das implementierte bayessche Netz als normativer Vergleichsmaßstab verwendet, der eine Einschätzung der Angemessenheit der Inferenzen der Versuchspersonen erlaubt. (*Kognitionswissenschaft, Empirie und Modellierung, Beschreibung und Entwicklung*)
- Die Studie von Beller betrifft das Schlußfolgern mit Implikationen im Rahmen des von Wason entwickelten experimentellen Standardparadigmas. Der Autor bietet eine alternative theoretische Erklärung für früher gestellte Inhaltseffekte. Hierbei setzt er kein Simulationsmodell sondern eine logische, konzeptuelle Analyse ein, deren Folgen er experimentell überprüft. (*Kognitionswissenschaft, Empirie, Beschreibung*)

Der letzte Beitrag ist der einzige in diesem Block, bei dem ein implementiertes Modell nicht in erster Linie einem theoretischen sondern eher einem praktischen Zweck dienen soll:

- Das System von Weber dient als Modul eines tutoriellen Systems für das Programmieren. Die Aufgabe des Moduls ist das kontextabhängige Aufspüren nützlicher früherer Beispiele für die Lernenden. Anhand von Expertenurteilen vergleicht Weber die Leistungen seiner erklärungs-basierten Methode mit denen von 2 psychologisch motivierten Simulationsmodellen für den Abruf von Analogien. (*Psychologie, Empirie und Modellierung, Beschreibung und Entwicklung*)

Jeder Beitrag in diesem Block bietet eine differenzierte theoretische Analyse einer Aufgabe im Sinne interner Repräsentationen und Prozesse; und jeder Beitrag unterwirft diese Analyse einer empirischen Kontrolle (teilweise anhand früher veröffentlichter Daten).

### Block „Intention und Handeln“

Die 5 Beiträge in diesem Block fallen, entsprechend dem Blocktitel, in 2 Gruppen: (a) 3 philosophische Analysen, die verschiedene Aspekte des Begriffs *Intention* betreffen; sowie (b) 2 empirische Untersuchungen zur Vorhersagbarkeit bzw. Erklärbarkeit von Handlungen.

Die erste der begrifflichen Analysen bietet metawissenschaftliche Überlegungen:

- Gerjets und Westermann (auch in Kluwe 1997) besprechen die Beziehungen zwischen kognitiven Theo-

rien, die (a) die Inhalte von Kognitionen bzw. (b) die Architektur kognitiver Systeme betreffen. (*Psychologie, andere Methoden, Beschreibung*)

Die anderen beiden philosophischen Analysen betreffen Intentionen, die innerhalb von Gruppen entstehen:

- Aufbauend auf philosophischen Theorien bietet Heydrich eine begriffliche Analyse der Frage, wie innerhalb einer Gruppe Annahmen (*mutual beliefs*) entstehen können, die alle Mitglieder besitzen und einander zuschreiben. (*Linguistik, andere Methoden, Beschreibung*)
- Stein analysiert die Einstellungen, die der Verwendung des Wortes *wir* zugrundeliegen. Er bespricht beispielsweise die Frage, inwieweit die Verwendung dieses Wortes die Zugehörigkeit des Sprechers zu einer bestimmten Gruppe ausdrückt. (*Kognitionswissenschaft, andere Methoden, Beschreibung*)

Die beiden empirischen Beiträge stammen aus dem Bamberger Forschungsprogramm, in dem das Handeln und Denken beim Umgang mit komplexen Systemen untersucht wird.

- Schaub betrachtet die Rolle subjektiv und objektiv meßbarer Merkmale der Person und der Situation bei der Bestimmung der Handlungen eines Problemlösers. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)
- Dörner und Starker (auch in Kluwe 1997) untersuchen die noch grundsätzlichere Frage, inwieweit in komplexen Problemlösesituationen die künftigen Handlungen einer Person von einem Beobachter vorhergesagt werden können, der die bisherigen Handlungen dieser Person verfolgt hat. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)

In diesem Block sind also die beiden methodischen Extreme vertreten von theoretischen Überlegungen einerseits bzw. einer starken Orientierung an empirischen Daten andererseits. Interdisziplinärität ist in den einzelnen Beiträgen nicht leicht zu erkennen.

### Bewertung der Interdisziplinärität in diesem Themenbereich

Wie anhand des Inhalts von diesem Themenbereich zu erwarten wäre, weisen die ersten beiden Blöcke zusammen viele Beispiele für die Kombination empirischer psychologischer Forschung mit Modellierungsansätzen. Das geringere Maß an Interdisziplinärität im 3. Block hängt vielleicht damit zusammen, daß für die in diesem Block untersuchten Fragestellungen vergleichbare methodische Ansätze weniger nahe liegen.

### 2.4 Themenbereich „Architektur“

Das gemeinsame Merkmal der letzten 3 Programmblöcke ist die verhältnismäßig wichtige Rolle von der kognitiven Architektur des Menschen und von spezifisch menschlichen Verarbeitungsprozessen.

## Block „Arbeitsgedächtnis“

Die ersten 3 Beiträge in diesem Block berichten über neurowissenschaftlich orientierte Untersuchungen zum Abruf von Information aus dem Langzeitgedächtnis. Sie haben insofern einen Bezug zum Thema des Blocks als das Arbeitsgedächtnis an diesen Abrufprozessen beteiligt ist:

- Wolf, May, Wippich, Kirschbaum und Hellhammer zeigen, daß eine Erhöhung des Cortisolspiegels zu einer Verschlechterung von expliziten (aber nicht von impliziten) verbalen und räumlichen Gedächtnisleistungen führt. Sie erwähnen eine mögliche Erklärung für diese Effekte. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)
- Im Beitrag von Kiefer, Weisbrod, Kern und Spitzer werden ereigniskorrelierte Potentiale verwendet (a) um die kortikalen Areale zu bestimmen, die an semantischen Bahnungsprozessen beteiligt sind; und (b) um den Zeitverlauf der betreffenden Aktivierungsprozesse zu verfolgen. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)
- Ereigniskorrelierte Potentiale wurden ebenfalls in früheren Studien aus der Gruppe von Rauch, Heil und Rösler eingesetzt, in denen gezeigt wurde, daß beim Abruf verbaler bzw. räumlicher Information verschiedene Areale aktiviert werden. Im vorliegenden Beitrag wenden die Autoren dagegen die experimentelle Methode der Belastung mit einer Doppelaufgabe an, um diese Ergebnisse zu untermauern und zu ergänzen. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)

Bei den nächsten beiden Beiträgen geht es um Beziehungen zwischen Teilsystemen der menschlichen kognitiven Architektur.

- Velichkovsky untersucht die Beziehung zwischen den Systemen für die räumliche Lokalisation bzw. für die Identifikation von Objekten: Die Beziehung könnte entweder hierarchisch oder parallel sein, oder beide Beziehungen könnten unter verschiedenen Umständen vorkommen. Die vorgestellten Experimente sprechen für diese 3. Möglichkeit; insofern deuten sie auf eine Flexibilität der kognitiven Architektur hin. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)
- Im Beitrag von Strube geht es um die Rolle des Arbeitsgedächtnisses bei der syntaktischen Sprachverarbeitung. Anhand einer Übersicht über neuere Literatur leitet der Autor die Hypothese ab, daß bei der syntaktischen Verarbeitung ein spezialisiertes, eingekapseltes Arbeitsgedächtnis eingesetzt wird. Er legt einige neue experimentelle Daten vor, die diese Hypothese unterstützen. Ein entsprechendes spezialisiertes Arbeitsgedächtnis ist im SOUL-Parser realisiert worden. (*Kognitivenwissenschaft, Empirie und Modellierung, Beschreibung*)

Die letzten beiden Beiträge betreffen die Rolle des Arbeitsgedächtnisses bei der Sprachverarbeitung in Dialogen.

- Rummer (auch in Kluge 1997) untersucht, wie das Arbeitsgedächtnis durch die konzeptuelle Planung von Äußerungen belastet wird. In seinen Experimenten wendet er (wie Rauch, Heil und Rösler) das Doppelaufgabenparadigma an, um eine zunächst etwas gegenintuitive Hypothese zu unterstützen: In informellen Ge-

sprächssituationen, die viel Flexibilität bei der Sprachgenerierung erlauben, wird das Arbeitsgedächtnis des Sprechers verhältnismäßig stark belastet. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)

- Der Beitrag von Jameson geht auf eine eher praktisch gerichtete Frage ein: Wie kann ein Dialogteilnehmer Inferenzen über die situationsabhängige Arbeitsgedächtniskapazität eines Dialogpartners machen, um sein eigenes Dialogverhalten entsprechend anzupassen? Ein Ziel der Forschung ist die Entwicklung eines natürlich-sprachlichen Dialogsystems, das eine solche Adaptivität aufweist. In einer ersten empirischen Studie wird untersucht, welche Inferenzen Feuerwehrmitarbeiter während Notrufgesprächen über das Arbeitsgedächtnis der Anrufer machen. (*Informatik, Empirie und Modellierung, Beschreibung und Entwicklung*)

Wie im Block *Aufmerksamkeit* sind in diesem Block die Hauptforschungsmethoden die der experimentellen Psychologie und der Neurowissenschaften. Computermodelle treten nur zweimal auf.

## Block „Aufmerksamkeit“

Zwei Beiträge untersuchen in unterschiedlichen Kontexten, wie die Kategorisierung eines Objekts erleichtert wird, wenn der Wahrnehmer von vornherein seine Aufmerksamkeit auf besonders wichtige Merkmale richtet:

- Kunde und Hoffmann zeigen experimentell, daß Versuchspersonen schnell und unbewußt lernen, in welchem Teil eines Objekts die Merkmale zu finden sind, die für die Identifikation wichtig sind. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)
- Arnold legt dagegen ein Simulationsmodell vor, das zeigt, wie bei Kategorisierungsaufgaben die Aufmerksamkeit auf die im jeweiligen Kontext relevantesten Merkmale verlagert werden kann. Dieses Modell, das ein neuronales Netz und eine statistische Wissensbasis umfaßt, kann als Ausgangspunkt nicht nur für die Erklärung von Aufmerksamkeitsverschiebungen bei Menschen dienen sondern auch für die Steigerung der Leistungsfähigkeit angewandter neuronaler Netze. (*Informatik, Modellierung, Beschreibung und Entwicklung*)

Bei den beiden anderen Beiträgen in diesem Block steht der Begriff des *kognitiven Aufwands* im Vordergrund:

- Krause und Sommerfeld gehen in 2 zusammenhängenden Studien von folgender Hypothese aus bzgl. der Behandlung von Aufgaben, die interne Suchprozesse erfordern: Menschen suchen nach Möglichkeiten, die beteiligten kognitiven Strukturen und Prozesse zu vereinfachen, um ihren kognitiven Aufwand zu verringern. Die Autoren stellen eine neue elektrophysiologische Methode zur Messung des kognitiven Aufwands dar. Diese Methode wird in Experimenten angewandt, in denen Versuchspersonen Aufgaben ausführen, die in unterschiedlichem Maße Vereinfachungen erlauben. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)

Insgesamt ist dieser Block stark durch experimentelle und neuropsychologische Methoden geprägt; die

einzigste Ausnahme bietet das Simulationsmodell von Arnold.

### Block „Lernen“

Lernprozesse werden auch in 7 Beiträgen in anderen Programmblöcken behandelt: (a) den 4 Untersuchungen zum rechnerunterstützten Lernen im Themenbereich *Denken und Wissen*; (b) der Untersuchung zum Spracherwerb im Block *Sprache: Grammatik*; und (c) den ersten beiden Untersuchungen im Block *Aufmerksamkeit*.

Wie die beiden letztgenannten Untersuchungen, nehmen die ersten 3 Beiträge in diesem Block Lernmechanismen von Menschen mit Hilfe neuronaler Netze unter die Lupe.

Die ersten beiden Netzwerkmodelle simulieren unvollkommene menschliche Leistungen bei Aufgaben, die symbolischen Computerprogrammen vermutlich keine Schwierigkeiten bereiten würden:

- Bei Sedlmeier geht es um das Erlernen von den Häufigkeiten, mit denen Buchstaben in bestimmten Positionen innerhalb von Wörtern vorkommen. (*Psychologie, Empirie und Modellierung, Beschreibung*)
- Bei Siemann und Gebhardt geht es um das Lernen von Wahlentscheidungen zwischen Reizen innerhalb einer Menge, deren Elemente intransitiv geordnet sind. Diese Untersuchung weist 2 methodische Aspekte auf, die in der Kognitionswissenschaft nicht häufig angetroffen werden: Das Netzwerkmodell ist eine Überführung eines mathematischen Lernmodells, und das Verhalten der Versuchspersonen wird auch mit dem Verhalten von Tauben bei der gleichen Aufgabe verglichen. (*Psychologie, Empirie und Modellierung, Beschreibung*)

Das 3. Netzwerkmodell soll dagegen eine komplexe Lernaufgabe übernehmen, bei der die Leistungen von Menschen bisher die von jedem künstlichen System übertreffen.

- Ihrle und Hoffmann gehen der Frage nach, wie ein Organismus bzw. ein adaptives System gleichzeitig 2 Typen Wissen erwerben kann, die für zielorientiertes Handeln nötig sind: Wissen über (a) Beziehungen zwischen Handlungszielen und entsprechenden Aktionen; und (b) Beziehungen zwischen Aktionen und deren Folgen in der Umwelt. Die Überlegungen scheinen gleichermaßen relevant zu sein für die Analyse zielorientierten Handelns bei Menschen und für die Entwicklung von Systemen, die selbständig ihre Fähigkeiten zum zielorientierten Handeln verbessern. (*Psychologie, Modellierung, Beschreibung und Entwicklung*)

Die letzten beiden Untersuchungen in diesem Block gehen auf das Problem des Erwerbs prozeduraler Fertigkeiten ein. Ihr Bezug zur kognitiven Architektur besteht darin, daß sie 2 ergänzende Alternativen bieten zur verbreiteten Auffassung des Fertigkeitserwerbs als einer Kompilierung von Regeln.

- Haider zeigt, daß eine Verbesserung von Leistungen bei Aufgaben eines bestimmten Typs einfach daher rühren kann, daß der Ausführer lernt, zwischen aufgaben-

relevanter und -irrelevanter Information zu unterscheiden. (*Psychologie, Empirie, Beschreibung*)

- Schmid und Wysotzki (auch in Kluwe 1997) präsentieren ein Simulationsmodell, das Fertigkeit im Schreiben rekursiver Computerprogramme erwirbt. Die Leistungsverbesserung im Modell findet dadurch statt, daß das System aufgrund konkreter Erfahrungen ein allgemeines Problemlöseschema entwickelt. Abgesehen von der kognitiven Modellierung bietet der Ansatz Anregungen für die Anwendungsgebiete „automatische Programmierung“ und „intelligente Lehrsysteme“. (*Informatik, Modellierung, Beschreibung und Entwicklung*)

Die typische Untersuchung zum Thema Lernen auf KOGWIS96 wird von Psychologen ausgeführt und macht Gebrauch von einem Simulationsmodell; dies gilt sowohl für die Studien in diesem Block als auch für die obengenannten Studien in anderen Programmblöcken. Dieses Muster zeigt, daß diese Erscheinungsform der Interdisziplinärität durchaus möglich ist, auch wenn Modellierung im Zusammenhang mit anderen Themen nur einmal von Psychologen eingesetzt wird (vgl. auch Abb. 3).

### Bewertung der Interdisziplinärität in diesem Themenbereich

In diesem gesamten Themenbereich sind Forscher aus nicht-psychologischen Instituten schwach vertreten; und in den Blöcken *Arbeitsgedächtnis* und *Aufmerksamkeit* haben Forschungsmethoden außer denen der (Neuro-)Psychologie Seltenheitswert. Möglicherweise betrachten Forscher aus nicht-psychologischen Instituten das Arbeitsgedächtnis und die Aufmerksamkeit als Eigenarten der menschlichen kognitiven Apparatur, denen bei der Untersuchung zur übergeordneten Klasse kognitiver Systeme keine zentrale Rolle zukommt. Eine Zunahme von Interesse bei solchen Forschern ist aber zu erwarten, wenn sich die von Tack (1997) besprochene Auffassung von Intelligenz als begrenzter Rationalität durchsetzt (vgl. den interdisziplinären, kognitionswissenschaftlich orientierten Sonderforschungsbereich 378, „Ressourcenadaptive kognitive Prozesse“, der Anfang 1996 in Saarbrücken seine Arbeit aufnahm).

## 3 Zusammenfassende Auswertung

### 3.1 Schlußfolgerungen

Insgesamt erlauben die quantitativen und qualitativen Übersichten der beiden vorangegangenen Abschnitte folgende Schlußfolgerungen bzgl. der Interdisziplinärität von KOGWIS96:

1. Es besteht keine Tendenz, monodisziplinäre Untersuchungen vorzustellen, die genauso gut auf einer Tagung der Linguistik oder der Informatik passen würden (und nicht nur unter einer interdisziplinären Rubrik wie „Psycholinguistik“ oder „Kognitive Modellierung“). Insbesondere machen die Forscher aus diesen Disziplinen fast ausnahmslos von empirischen Ergeb-

nissen Gebrauch, zumindest aus der Literatur (s. Abb. 3 und 4); und fast kein Informatiker, der ein Computermodell einsetzt, versäumt es, auf die Implikationen seiner Untersuchung für die Beschreibung der menschlichen Kognition einzugehen. Das größte Problem hier scheint eher darin zu bestehen, daß Informatiker der Tagung ferngeblieben sind, wenn ihre Forschung nicht ausgesprochen auf die menschliche Kognition orientiert war. Immerhin ist die in Abb. 1 abgebildete Vertretung der Informatik im internationalen Vergleich bescheiden.

2. Dagegen ist eine erhebliche Anzahl von Beiträgen zu erkennen, die etwa auf einer *Tagung experimentell arbeitender Psychologen* mindestens genauso gut gepaßt hätten. Die grobe Übersicht in Abb. 4 zeigt 27 empirisch orientierte Beiträge, bei denen die maschinelle Kognition in keiner Weise erwähnt wird. Einige dieser Untersuchungen weisen andere Formen von Interdisziplinärität auf, wie in Kap. 2 besprochen wurde, hauptsächlich den Einbezug von Begriffen oder Methoden aus der Linguistik oder den Neurowissenschaften. Es bleiben aber fruchtbare Möglichkeiten, die Interdisziplinärität von Untersuchungen zu den in diesen Beiträgen behandelten Themen zu erhöhen; einige dieser Möglichkeiten werden bereits in verwandten Beiträgen auf KOGWIS96 aufgezeigt.

### 3.2 Anregungen

In bezug auf alle an der Kognitionswissenschaft beteiligten Disziplinen ist also noch einiges zu erreichen. Was können Forscher aber tun, um die Interdisziplinärität der eigenen Forschung zu erhöhen? Gegen den Hintergrund von KOGWIS96 können die Möglichkeiten in bezug auf 3 mögliche Grade von Interdisziplinärität erörtert werden:

1. Die stärkste Form der Interdisziplinärität ist gegeben, wenn ein einzelner Forscher Ideen aus verschiedenen Disziplinen innerhalb einer einzelnen Studie einsetzt. Diese Form kann nicht ohne weiteres von allen erreicht werden, da sie die Gelegenheit voraussetzt, sich intensiv mit mindestens einer 2. Disziplin zu beschäftigen. Ausbildungsprogramme wie die der Graduiertenkollegs Kognitionswissenschaft bieten solche Gelegenheiten, aber nicht alle Kognitionswissenschaftler können hiervon profitieren.

2. Eine schneller realisierbare Möglichkeit, ein hohes Maß an Interdisziplinärität zu erreichen, wurde auf

KOGWIS96 kaum ausgenutzt: konkrete Zusammenarbeit mit Forschern aus anderen Disziplinen. Diese Möglichkeit setzt voraus, daß man mit geeigneten Kollegen in Kontakt kommt. Dieser Prozeß wird durch Tagungen wie KOGWIS96 unterstützt (sowie durch andere Initiativen von Organisationen wie der Gesellschaft für Kognitionswissenschaft). Insofern kann bereits die Teilnahme an einer solchen Fachtagung als Schritt in Richtung eines höheren Grads an Interdisziplinärität betrachtet werden.

3. Als Voraussetzung für einen solchen ersten Schritt reicht wiederum oft eine schwächere Form von Interdisziplinärität aus: Auch wenn man bei der eigenen Forschung nur die Forschungstechniken der Heimatdisziplin anwendet, kann man Theorien und Ergebnisse aus anderen Disziplinen in seinem Denken über das Thema ausdrücklich mit einbeziehen. Wie Abb. 4 und die Ausführungen in Kap. 2 gezeigt haben, nimmt bei vielen KOGWIS96-Beiträgen die Interdisziplinärität diese Form an. Die einzige Voraussetzung hierfür ist, daß man von entsprechenden Entwicklungen aus der Fachliteratur der anderen Disziplinen Kenntnis genommen hat. Literatur aus kognitionswissenschaftlichen Zeitschriften und Büchern kann helfen, die relevantesten Beiträge aus anderen Disziplinen aufzuspüren.

Unabhängig davon, um welchen dieser 3 Grade es geht: Die Interdisziplinärität kann desto leichter erhöht werden, je mehr Interdisziplinärität im Umfeld bereits anwesend ist. Was speziell die Fachtagungen der Gesellschaft für Kognitionswissenschaft betrifft, hat unsere Übersicht folgendes gezeigt: Es sind noch viele Fortschritte möglich und wünschenswert; aber die bereits anwesende Interdisziplinärität der Forschung ist groß und vielfältig genug, um als Grundlage für diese Fortschritte zu dienen.

### Literatur

- Kluwe, R.H. (Hrsg.) (1997). *Kognitionswissenschaft: Strukturen und Prozesse intelligenter Systeme*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag (in Vorbereitung)
- Kluwe, R.H. & May, M. (Hrsg.) (1996). *Proceedings der 2. Fachtagung der Gesellschaft für Kognitionswissenschaft*
- Schunn, C.D., Okada, T. & Crowley, K. (1995). Is cognitive science truly interdisciplinary?: The case of interdisciplinary collaborations. *Proceedings of the Seventeenth Conference of the Cognitive Science Society*. Mahwah, NJ (pp. 100–105)
- Tack, W.H. (1997). Kognitionswissenschaft: eine Interdisziplin. *Kognitionswissenschaft*, 6 (1) 2–8