Frühjahrs-Workshop der Graduiertenkollegs Kognitionswissenschaft Freiburg — Hamburg — Saarbrücken

Freiburg — 13.–15. Juni 1996

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Das Freiburger Graduiertenkolleg “Menschliche und Maschinelle Intelligenz” veranstaltete vom 13. – 15. Mai 1996 in Zusammenarbeit mit den kognitionswissenschaftlichen Graduiertenkollegs aus Hamburg und Saarbrücken einen Frühjahrs-Workshop im Volksbildungsheim Waldhof/Freiburg. Der Workshop fand in dieser Form zum zweiten Mal statt; im vergangenen Jahr wurde das Treffen vom Kolleg aus Saarbrücken vorbereitet. Dieser Band dokumentiert einen Ausschnitt aus dem Spektrum der im Rahmen dieser drei Kollegs durchgeführten Dissertationsvorhaben.

Ziel der Veranstaltung war es, über die Arbeit an den jeweiligen Kollegs zu informieren und wissenschaftliche und persönliche Kontakte der Kollegiaten über die Grenzen der einzelnen Kollegs hinaus zu fördern.

Freiburg, 12. Juni 1996 | Josef Nerb

Bericht über den Frühjahrs–Workshop von C.G. Jung

2. Frühjahrstreffen der kognitionswissenschaftlichen Graduiertenkollegs Freiburg, Hamburg und Saarbrücken[1]

Christoph G. Jung
Graduiertenkolleg Kognitionswissenschaft Saarbrücken,
jung@dfki.uni-sb.de

Vom 13. bis zum 17. Juni 1996 fand zum zweiten Male das kognitionswissenschaftliche Frühjahrstreffen der Graduiertenkollegs aus Freiburg, Hamburg und Saarbrücken statt. Den Tagungsort bildete die in Littenweiler bei Freiburg im Breisgau sehr idyllisch gelegene Bildungsstätte Waldhof, die den insgesamt 22 KollegiatInnen eine sehr angenehme und entspannte Atmosphäre bot.

Grundlegendes Ziel der drei Graduiertenkollegs ist es, den wissenschaftlichen Nachwuchs in der deutschen Kognitionswissenschaft zu fördern und damit entscheidende Impulse für das gesamte Forschungsgebiet zu geben. Eine Mitgliedschaft bietet hierzu jungen, graduierten Akademikern aus den Disziplinen Philosophie, Psychologie, Linguistik, Mathematik und Informatik die Möglichkeit zum Erlernen fachübergreifender Methodiken und eine interdisziplinäre Diskussions- und Arbeitsplattform. Es stehen insbesondere finanzielle Mittel in Form von Stipendien und Reisegeldern sowie zur Einladung internationaler Gastwissenschaftler zur Verfügung. Die KollegiatInnen sind darüber hinaus angehalten, ihre Dissertations- und Habilitationsthemen entsprechend den Inhalten des gemeinsamen Kerninteresses auszurichten.

Regional ergeben sich natürlich unterschiedliche Ausprägungen im Hinblick auf Organisationsformen, die beteiligten Fachbereiche und deren Kooperation. Wichtig erscheint daher auch der Blick über die Grenzen des eigenen Kollegs hinaus. Regelmäßige, überregionale Tagungen mit zwischen den Kollegs wechselnder Organisationsverantwortlichkeit und Lokalität bieten die wichtige Grundlage zur Kontaktaufnahme und Orientierungsgebung. Das wichtigste Ereignis stellt die Herbstschule Kognitionswissenschaft dar. Diese Veranstaltung wendet sich an Studenten, die einen Überblick über das Gebiet bekommen möchten, sowie an Doktoranden und aktive Wissenschaftler, denen an Vertiefungswissen und Querbezügen gelegen ist. Dabei stehen Kursangebote und Abendvorträge anerkannter, (inter)nationaler Wissenschaftler ebenso im Mittelpunkt wie der sogenannte KollegiatInnentag, der den Mitgliedern des jeweils organisierenden Kollegs ermöglicht, ihre Arbeiten in diesem offiziellen Rahmen zu präsentieren. Dieses Jahr findet die Herbstschule Kognitionswissenschaft vom 7. bis zum 11. Oktober in Saarbrücken statt. Nähere Informationen sind unter

`http://ps-www.dfki.uni-sb.de/gk/kog/herbstschule.html`

abrufbar. Da der direkte Austausch der KollegiatInnen untereinander hier jedoch eher im Hintergrund steht, kommt dem nunmehr etablierten Frühjahrstreffen hingegen die Aufgabe zu, die unmittelbare Kontaktaufnahme zwischen den Kollegs zu ermöglichen. In einem überschaubaren, entspannten Rahmen werden hier Arbeiten der KollegiatInnen in Form von Kurzvorträgen dargestellt und diskutiert.

Der erste Tag des diesjährigen Frühjahrstreffens diente daher zur gegenseitigen Vorstellung der neuen KollegiatInnen und einem Vergleich der Organisationsformen und Schwerpunkte zwischen den Kollegs. Unverkennbar zeigten sich viele parallele, insbesondere interdisziplinäre Strukturen und Entwicklungen. Daneben zeichnete sich jedoch auch ein besonderer Einfluß der Bereiche Neuroinformatik in Hamburg, Linguistik/Psychologie in Freiburg sowie künstliche Intelligenz in Saarbrücken ab.

[1]Erscheint in der Zeitschrift "Künstliche Intelligenz" (KI)

Entsprechend setzten sich die 15 Vorträge an den beiden darauffolgenden Tagen zusammen. In Blöcken von je drei Präsentationen kamen die nur sehr schwer eindeutig zuzuordnenden Gebiete Psychologie (4 Beiträge), Philosophie (2), Informatik (6, davon 2 Neuroinformatik und 3 künstliche Intelligenz) und Linguistik (3) zum Zuge. Neben der hohen Qualität und der teilweise intensiven Interdisziplinarität der vorgestellten Arbeiten scheinen sich erste Verbindungen zwischen den kontroversen Lagern konnektionistischer sowie symbolischer Ansätze aufzuzeigen, was sich in der folgenden, sehr konstruktiven Diskussionen nachvollziehen ließ. Kategorienbildung, Abstraktionsprozesse sowie Inferenzmechanismen bilden nach wie vor den Tenor der auf den ersten Blick divergierenden Themenstellungen.

Eine allgemeine Abschlußdiskussion brachte einstimmiges Lob für die Freiburger Organisatoren. Der erfolgreiche Frühjahrsworkshop rechtfertigte somit seine Stellung, und eine mögliche Öffnung gegenüber außenstehenden Zuhörern ist zum Gegenstand einer laufenden Diskussion geworden. Über die Web-Seiten des Freiburger Graduiertenkollegs

`http://www.psychologie.uni-freiburg.de/gkmmi/gkwelcome.html`

sind Zusammenfassungen der einzelnen Beiträge erhältlich. Im nächsten Jahr wird das Frühjahrstreffen vom Graduiertenkolleg Hamburg veranstaltet.

1 Peter Baumann
Titel 1: Was ist Wissen?
Titel 2: Praktisches Selbstwissen

Abstract 1: "Gerechtfertigte wahre Meinung!" war lange Zeit die übliche Antwort auf jene Frage. Als notwendig und gemeinsam hinreichend dafür, daß A weiß, daß p, wurden also folgende drei Bedingungen angesehen:

1. A glaubt, daß p,
2. diese Meinung ist wahr und
3. A kann die Meinung, daß p, begründen.

Spätestens seit Edmund Gettier 1963 zwei schlagende Gegenbeispiele gegen jene traditionelle Konzeption des Wissen lieferte, ist die obige Frage wieder offen, zumindest, was empirisches Wissen betrifft (worum es hier gehen soll). Das Problem liegt in der dritten Bedingung: Was ist, gemeinsam mit den ersten beiden Bedingungen, notwendig und hinreichend für Wissen?

Gettiers Entdeckung hat zur Bildung neuer Konzeptionen von Wissen geführt. Viele Autoren haben zudem versucht, eine haltbare neue Definition von "Wissen" zu entwickeln. Es kam zu einer Debatte, in der sich Gegenbeispiele und Neudefinitionen rasch abwechselten, ohne daß ein Ende in Sicht wäre. Dies sollte mißtrauisch machen. Ich möchte hier dafür argumentieren, daß der Wissensbegriff in einem wichtigen Sinne nicht "definierbar" ist: Eine reduktive intensionale Definition unseres alltäglichen Begriffes von Wissen ist nicht möglich. Warum?

Betrachten wir die Konzeptionen des Wissens, die sich seit Gettier (1969) entwickelt haben; hier lassen sich zwei Gruppen unterscheiden. Den "Internalisten" zufolge ist - gegeben ein angemessener Begriff von Rechtfertigung - gerechtfertigte wahre Meinung doch notwendig und hinreichend, oder doch zumindest hinreichend oder notwendig für Wissen. Den "Externalisten" zufolge ist gerechtfertigte wahre Meinung weder hinreichend noch notwendig für Wissen.

Der Internalismus läßt deduktive wie induktive Rechtfertigung als weitere Bedingung für Wissen zu. Beide Arten von Rechtfertigung aber lassen Raum dafür, daß die Rechtfertigung nur zufällig und mit "Glück" zu einer wahren Meinung führt. Analoges gilt für den Externalismus: Auch wenn man Rechtfertigung durch eine bestimmte Art von kausaler Vorgeschichte der Meinung ersetzt, so gibt es doch die Möglichkeit sogenannter "abweichender Kausalketten": Wenn die wahre Meinung auf die "falsche" Art verursacht wurde, war der Zufall im Spiel und die Person hat wiederum "Glück gehabt".

Sowohl der Internalismus als auch der Externalismus lassen also Raum für Zufall und epistemisches Glück. Dies ist deshalb wichtig, weil man unter diesen Umständen nicht davon sprechen würde, daß die Person ein Wissen hat. Aber läßt sich der Wissens-Definition nicht einfach eine Bedingung hinzufügen, die Zufall und nicht-standardgemäße Entstehung der wahren Meinung ausschließt? Nein! Es sind nämlich unendlich viele "nicht- normale" Umstände der Entstehung einer Meinung möglich. Da diese Umstände weder allgemein charakterisierbar noch rekursiv aufzählbar sind, kann es auch keine endliche Liste von solchen Nicht-Standard- Bedingungen geben. Damit aber kann es keine endliche Liste von Bedingungen geben, die hinreichend für Wissen sind. Also auch keine endliche Liste von notwendigen und gemeinsam hinreichenden Bedingungen des Wissens, d.h. keine Definition des Wissens.

Was aber ist Wissen denn dann? Auf diese Frage gibt es nicht die Art von Antwort, die manche sich wünschen. Das stört sicherlich diejenigen, die essentialistische Träume träumen ("Eine Definition gibt das Wesen einer Sache an"). Aber keine Angst: Es bedeutet nicht, daß "anything goes". Das

eigentlich Interessante ist zudem nicht die Suche nach Definitionen, sondern die nach notwendigen Bedingungen. Und die kann zu Ergebnissen führen. Eines der Ergebnisse besteht vielleicht darin, daß Wissen eine "statistische" Natur aufweist. Was damit gemeint ist, soll im Vortrag näher erklärt werden.

Literatur

Gettier, E.L. (1969). Is Justified True Belief Knowledge? *Analysis 23*, 121-123

Abstract 2: Wissen Personen, was sie wollen? Betrachten wir ein Beispiel! Ich bin durstig und habe Lust, eine Glas Wasser zu trinken. Zufällig fragt mich jemand, ob ich etwas Wasser trinken will und bietet mir ein Glas an. Ich sage spontan "Ja!", nehme das Angebot an und trinke das Glas mit Genuß aus. In einem solchen Falle würde wohl niemand daran zweifeln, daß ich ein Glas Wasser trinken will und daß ich weiß, daß ich ein Glas Wasser trinken will. Wie sollte ich mich darüber täuschen können?

Betrachten wir aber noch ein anderes Beispiel! Jemand fragt mich nach meinen Berufswünschen und ich antworte, daß ich gerne Autorennfahrer werden will. Auch wenn ich jetzt spontan antworte, so habe ich mir die Sache doch vorher lange überlegt. Fragen dieser Art scheinen sehr viel schwerer zu beantworten zu sein als etwa die Frage, ob man ein Glas Wasser trinken will. Anders als beim Wunsch, ein Glas Wasser zu trinken, ist hier die Möglichkeit des Irrtums leicht vorstellbar: Ich könnte z.B. bei meinen Überlegungen einen wichtigen Punkt übersehen haben oder auch einfach schlecht überlegt haben.

Ich möchte hier plausibel machen, daß Personen oft nicht wissen, was sie wollen, und manchmal sogar nicht einmal wissen können, was sie wollen. Dies betrifft vor allem Wünsche, die dem zweiten Beispielwunsch ähneln, also eine gewisse "Komplexität" aufweisen. Auf solche Wünsche werde ich mich hier konzentrieren.

Am Anfang stehen einige Bemerkungen zum Inhalt des Wissens, was man will: Dieser ist nämlich sehr viel komplexer als man auf Anhieb meinen könnte. Eine Person, die weiß, was sie will, kann *de re*-Selbstzuschreibungen von Wünschen vornehmen. Darüberhinaus macht sie mindestens eine *de dicto*-Selbstzuschreibung eines Wunsches. Schließlich hat sie nicht nur eine Meinung darüber, was der Inhalt ihres Wunsches ist, sondern auch darüber, wie es für sie wäre, wenn ihr Wunsch erfüllt würde.

Hat man näher erklärt, worin Wissen von eigenen Wünschen besteht, so wird zum einen deutlich, worin die Quellen dieses Wissens bestehen, woher man es beziehen kann. Zum anderen läßt sich plausibel machen, daß praktisches Selbstwissen Grenzen hat: Manchmal kann man nicht wissen, was man will. Personen sind sich selbst gegenüber nicht (oder nur teilweise) transparent. Um es zuzuspitzen: Je komplexer und wichtiger unsere Wünsche sind, desto weniger können wir davon wissen.

Literatur

Anscombe, G.E.M. (1958). *Intention*, Oxford: Blackwell

2 Sieghard Beller
Perspektiveneffekte beim konditionalen Schließen: Empirische Befunde und Modellierung

Wenn das Resultat von Schlußfolgerungsprozessen bei identischer logischer Form der Prämissen von ihrem Inhalt abhängt, spricht man von "Inhaltseffekten". Ein experimentelles Paradigma, in dem Inhaltseffekte beim Denken mit konditionalen Regeln ("Wenn P, dann Q") untersucht werden, ist Wasons Vier-Karten-Wahlaufgabe. Werden Regeln über bilaterale soziale Verträge, bei denen sich das Handeln zweier Parteien wechselseitig bedingt, im Rahmen dieser Aufgabe als Implikationen formuliert, so erfolgt die Prüfung auf Regelverletzung häufig danach, bei welcher der beiden Parteien eine Regelverletzung nahe liegt, aber scheinbar unabhängig von der Regel selbst (Perspektiveneffekt). Dieser Befund, so wurde argumentiert, sei ein Beleg für nicht-logisches Denken (Gigerenzer & Hug, 1992). Er könne aber nach der Theorie der sozialen Verträge mit der Annahme eines "Betrüger-Entdeckungsalgorithmus" erklärt werden (Cosmides, 1989): Evolutionsbiologisch bedingt, seien Menschen darauf spezialisiert, Betrüger sozialer Verträge ausfindig zu machen. Dieser Betrachtungsweise wird eine kognitionspsychologische Analyse gegenübergestellt, die das Phänomen des Perspektivenwechsels als Interaktion zwischen verschiedenen Wissensstrukturen erklärt: Wissen über den inhaltlichen Bereich (konditionale Versprechen und ihre Verletzung) und Wissen über die Formulierung konditionaler Aussagen (und deren Verletzung). Die theoretische Analyse zeigt, daß die bisherigen empirischen Ergebnisse keineswegs logischem Denken widersprechen. Außerdem können auch für konditionale Regeln, die sich auf Kausalzusammenhänge beziehen, analoge Perspektiveneffekte demonstriert werden — das Phänomen der Perspektiveneffekte ist wesentlich allgemeiner, als bisher angenommen. Vorgestellt werden empirische Befunde zu Perspektiveneffekten mit (a) konditionalen Versprechen bzw. (b) Kausalzusammenhängen als Grundlage und ein computationales Modell kausaler Inferenzen zur Erklärung der Befunde aus (b).

Literatur

Cosmides, L. (1989). The logic of social exchange: has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task. *Cognition, 31,* 187-276.

Gigerenzer, G. & Hug, K. (1992). Domain-specific reasoning: social contracts, cheating, and perspektive change. *Cognition, 43,* 127-171.

3 Jens von Berg
Die retino-kortikale Projektion - biologisches Vorbild und technische Nutzbarkeit

Die räumliche Anordnung der Reizrepräsentationen ist ein wesentliches Ordnungsprinzip in kortikalen wie subkortikalen sensorischen Bereichen des Gehirns. Auf den primären Arealen des visuellen Cortex konnte diese Anordnung durch in den letzten Jahren immer ausgefeiltere Methoden im Experiment sichtbar gemacht werden. Mithilfe dieser Daten ließ sich ein Modell des frühen visuellen (präattentiven) Systems von Primaten aufstellen. Für das erste dieser Areale - Area 17 - kann die Repräsentation im makroskopischen Maßstab gut durch eine mathematische Abbildung, die Logarithmusfunktion in der komplexen Zahlenebene (kurz: log-pol), approximiert werden. Das hat Auswirkungen auf die lokale Magnifikation, welche im fovealen Bereich erheblich größer ist als peripher, sowie auf die Geometrie der Abbildung.

Andererseits sind alle dort bekannten mikroskopischen Strukturen isotrop, d.h. sie erstrecken sich in alle Richtungen gleichermassen und besitzen eine kortikale Größe, die nicht von der Position abhängig ist. Diese Strukturen sind die okularen Dominanzstreifen, die Verteilung unterschiedlicher Orientierungen und die sog. Cytochromoxidase-Flecken. Nicht zuletzt wird auch die Verbindungsstruktur der einzelnen Neurone, soweit bekannt, als weitgehend homogen angesehen. Nimmt man weiterhin an, daß die Berechnungen, die in diesem Teil des visuellen Systems geleistet werden, ebenso weitgehend homogen sind, wofür die Tatsache spricht, daß Kopplungen überwiegend nur lokal möglich sind, so sollten sich daraus Unterschiede in der Reaktion auf gleichartige Stimuli abhängig von ihrem Gesichtsfeldort ergeben. Die Projektion eines foveal gelegenen Reizes erstreckt sich damit auf eine kortikale Fläche, die eine wesentlich höhere Anzahl einzelner Strukturmerkmale beinhaltet als die eines ansonsten gleichen aber in der Gesichtsfeldperipherie gelegenen Reizes.

Diese log-pol Projektion zusammen mit einer geeigneten ortsvarianter Abtastung steht einerseits solchen Anforderungen im Weg, die eine homogene Repräsentation fordern, andererseits erleichtert sie andere Aufgabe derart, daß sie bereits für technische Experimentalanwendungen erfolgreich eingesetzt wird. Bei 'active-vision'-Systemen mit beweglichem Kamerakopf erleichtert sie die Berechnung von Bewegung (speziell Rotation), bei binokularen Systemen kann ein im Gegensatz zur gewöhnlichen ortsinvarianten linearen Abtastung besseres Ergebnis bei der Tiefenauflösung erzielt werden.

In einem Computersimulationsmodell sollen im Rahmen einer Diss. die Auswirkungen der anatomischen Gegebenheiten auf bestimmte Wahrnehmungsleistungen untersucht werden. Angestrebt ist, wie im genannte technischen Beispiel für spezifische Aufgaben entweder die Adäquatheit der biologischen Architektur zu zeigen oder Wahrnehmungsdefizite aus ihr abzuleiten. Insgesamt sollen also Simulationen von psychophysischen Experimenten mit dem System möglich werden, bei deren Verlauf eine Zuordnung von Architekturmerkmalen zu Verhaltensleistungen möglich wird.

Literatur

von Berg, Jens (1995). *Untersuchungen zu neuroinformatischen Prinzipien der retino-kortikalen Projektion bei Primaten.* Diplomarbeit, Universität Hamburg, FB Informatik, AB KOGS.

Daniilidis, K & Krüger, V. (1995). *Optical flow computation in the log-polar plane.* Technical report, CAIP.

Mallot,H.A., von Seelen, W. , & Giannakopoulos, F. (1990). Neural mapping and space-variant image processing. *Neural Networks*, 3:245–263.

Weimann, C. F.R (1995). Binocular stereo via log-polar retinas. In Friedrich O. Huck and Richard D. Juday, editors, *Visual Information Processing IV*, volume 2488, pages 309–320. SPIE-The International Society for Optical Engineering.

4 Tanja Czech
Abduktive Inferenzen — Ein interdisziplinärer Vergleich

Ich möchte der Frage nachgehen, was unter dem Begriff der Abduktion zu verstehen ist. Allgemein kann die Abduktion als eine Form des hypothetischen Schließens charakterisiert werden, die nicht zu gültigen Konklusionen führt. Ausgehend von Daten wird mittels bestimmter Regeln auf die Wahrheit von erklärenden Hypothesen geschlossen. Zur Beantwortung dieser Fragestellung wird zuerst die Einteilung der möglichen Schlußfolgerungsarten in deduktives, induktives und abduktives Schließen vorgestellt. Diese Dreiteilung und den Term Abduktion führte der amerikanische Wissenschaftler Charles Sanders Pierce Ende des vergangenen Jahrhunderts ein. Als zweites ist der in den einzelnen Disziplinen Computerlinguistik, Informatik, Philosophie und Psychologie verwendete Begriff Abduktion inhaltlich zu differenzieren. Die unterschiedlichen disziplinabhängigen und disziplinimmanenten Interpretationen der Abduktion, die dem jeweiligen Anwendungsbereich entsprechend variieren, werden herausgearbeitet und einander gegenübergestellt. Obwohl die Formalisierung abduktiven Schließens noch eine offene Frage darstellt, wird ein Teil davon formallogisch analysiert und beschrieben, um die Unterschiede der konzeptuellen Spezifizierungen zu verdeutlichen. Es werden sowohl Ansätze der Abduktion mit Methoden zum Bilden und Evaluieren von Hypothesen skizziert als auch formale Modelle, die Methoden zur Auswahl der "besten" Erklärungen aus einer Menge konkurrierender Hypothesen beschreiben. Aus dem Bereich der kognitiven Psychologie werden diejenigen Konzepte berücksichtigt, deren Beschreibung zugrundeliegender menschlicher Schließensprozesse sich mit der des abduktivem Inferenzschemas überschneiden. Die Untersuchung der psychologischen Konzeptionen hat zum Ziel zu klären, ob abduktives Schlußfolgern eine Differenzierung menschlicher Schlußmechansimen ermöglicht, aus der sich spezifische inhaltliche Vorhersagen ableiten lassen, die experimentell geprüft werden können. Folgende Terme sind innerhalb der theoretischen Begriffsanalyse psychologischer Ansätze relevant: Hypothetisches, plausibles Schließen, kausales bzw. diagnostisches Schließen und der Rückwärtsschluß. Der interdisziplinäre Konzeptvergleich soll verdeutlichen, daß nicht von der Abduktion gesprochen werden kann. Da die einzelnen Disziplinen der Kognitionswissenschaft den Begriff der Abduktion unterschiedlich definieren und zu verschiedenen Zwecken einsetzen, ist eine differenziertere Betrachtung und begriffliche Abstufung der Abduktion notwendig.

Literatur

Buchler, J. (1955). *Philosophical writings of Peirce.* New York: Dover Publications, Inc.

Eco, U. & Sebeok, T. (1983). *The sign of three: Dupin, Holmes, Peirce.* University of Indiana Press, Bloomington.

Johnson, T.R., Krems, J. F. & Amra, N. K. (1993). A proposed model of human abductive skill and its acquisition. LKBMS Technical Report. Columbus, OH:The Ohio State University.

Josephson, J. R. & Josephson, S. G. (1994). *Abductive inference.* Cambridge: Cambridge University Press.

Klahr, D. & Dunbar, K. (1988). Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive Science, 12,* 1-48.

Leake, D. B. (1995). Abduction,

5 Matthias Dorn
Untersuchung kategorienspezifischer Störungen bei flüssigen Aphasikern

Zusammenhänge konzeptueller und sprachlicher Störungen anhand einer Substantiv-Adjektiv-Primingstudie Ausgehend von einigen Einzelfällen aus der Literatur, die das berechtigte Interesse an kategorienspezifischen Störungen und deren Relevanz für die neuropsychologische Forschung dokumentieren, werde ich die drei derzeit in Diskussion befindlichen Verarbeitungs-Modelle skizzieren. Eine zentrale Fragestellung hierbei ist, ob das semantische System in modalitätsspezifische Subkomponenten zerfällt oder ob es sich um ein unimodulares System handelt. Durch diese zwei Ansätze werden die Vertreter erstgenannter Modelle in zwei Lager gespalten. Ich werde mich hier auf die Theorien der Vertreter eines unimodularen semantischen Systems beschränken, da diese derzeit deutlichere Daten vorweisen können. Die unterschiedlichen Verarbeitungsweisen insbesondere bei der Existenzkontrolle von Eigenschaften und Attributen bezüglich eines Objektes, ermöglichen eine Unterscheidung der beiden Modelle von Riddoch et al. (1988) und Caramazza et al. (1990). Kategorienspezifische Ausfälle bei Aphasikern können von allen Modellen erklärt werden. Dies ist jedoch dann nicht mehr der Fall, wenn bei sprachlichen Verarbeitungsprozessen, die inputspezifische Informationen verlangen, Performanzunterschiede (Fehlerzahl und Verarbeitungsdauer) festgestellt werden können, die auf modalitätsbedingten Unterschieden beruhen. Rückblickend zeigt sich, daß die bisherige Forschung einseitig einer Bild-Substantiv-Orientierung gefolgt ist, die aus linguistischer Sicht nicht begründbar ist. Mit Struktur- und Norminformationen versehen kann die Wortklasse der Adjektive einen neuen Zugang zu den aufgeworfenen Fragekomplexen verschaffen. Ein Substantiv-Adjektiv-Primingparadigma bietet ein in diesem Bereich noch nicht verwandtes Untersuchungsinstrument, um Daten zu erheben, die folgende Hypothesen empirisch überprüfbar machen: 1. Entgegen der Annahme Hillerts (1993) nehme ich bei Aphasikern eine konzeptuelle Beeinträchtigung an, die sich unter anderem sprachlich manifestiert. Damit widerspreche ich der von ihm vertretenen Auffassung, daß die konzeptuelle Hypothese bei Aphasikern i. a. nicht zutreffe. 2. Die dem Umfang nach drittgrößte Wortklasse des Deutschen, die Adjektive, bietet ein bisher nicht genutztes Potential der Untersuchung konzeptuell-lexikalischer Strukturuntersuchung und einen theoriegeleiteten Ansatz, um die konzeptuellen Ursachen kategorienspezifischer Störungen einzugrenzen.

Literatur

Riddoch, M.J., Humphreys, G.W. & Quinlan, P.T. (1988). Cascade processes in picture identification. *Cognitive Neuropsychology, 5 (1)*, 67-103.

Caramazza, A., Hillis, A.E., Rapp, B. & Romani, C. (1990). The multiple semantics hypothesis: multiple confusions? *Cognitive Neuropsychology, 7 (3),* 161-189.

Sheridan, J. & Humphreys, G.W. (1993). A verbal-semantic category-specific recognition impairment. *Cognitive Neuropsychology, 10 (2),* 143-184.

Hillert, D. (1993). Semantische Einträge und konzeptuelle Wissensstrukturen: psycho- und neurolinguistische Evidenz. *Linguistische Berichte, 145,* 203-234.

Hillis, A.E. & Caramazza, A. (1995). The compositionality of lexical semantic representations: clues from semantic errors in object naming. *Memory,3 (3/4)*, 333-358.

6 Steffen Egner
Zur Rolle der Aufmerksamkeit in der Objekterkennung

Das Thema dieses Vortrags ist das Verständnis und die komputationelle Modellierung der menschlichen visuellen Objekterkennung. Neuere Arbeiten auf diesem Gebiet, z.B. Ohlshausen et al. (1993) oder Goebel (1995), weisen der visuellen Aufmerksamkeit eine zentrale Rolle dabei zu: Die Position und Größe des Fokus der Aufmerksamkeit bestimmt den Ausschnitt des visuellen Feldes, der für die weitere Verarbeitung ausgewählt und in eine "objektzentrierte" Repräsentation übertragen wird. Bei geeigneter Positionierung des Fokus der Aufmerksamkeit ist diese Repräsentation invariant zur Position und Größe des Objektes im visuellen Feld (wodurch sich das Attribut "objektzentriert" rechtfertigen läßt). Nach einer kurzen Einführung in Goebels Modell der visuellen Objekterkennung wird am Beispiel eines experimentalpsychologischen Befundes von Kunde & Hoffmann (1996) ein Defizit in Goebels Modell aufgezeigt. Kunde & Hoffmanns Resultate lassen sich erklären, wenn man davon ausgeht, daß die Aufmerksamkeit noch eine weitere, über Goebels Modell hinausgehende, Funktion im Rahmen der Objekterkennung hat: Sie richtet sich nach einer anfänglichen Grobklassifizierung gezielt auf erkennungsrelevante Details des Objektes, was dann zu einer Verfeinerung und Absicherung der Grobklassifizierung führt. Dieses gezielte "Zoomen" auf Objektteilbereiche wird abschließend im Lichte weiterer experimenteller Befunde und einer möglichen Algorithmisierung diskutiert

Literatur

Goebel, R. (1995). Visuelle Aufmerksamkeit, perzeptive Organisation und invariante Objekterkennung: Eine Integration neurobiologischer und psychologischer Befunde in einem neuronalen Netzwerk-Modell. *Dissertation im Druck.*

Kunde, W. & Hoffmann, J. (1996). Objekterwartungen in visuellen Suchaufgaben. In Kluwe, H. R. & May, M. (Hrsg.). *Proceedings der 2. Fachtagung der Gesellschaft für Kognitionswissenschaft, 1996, Universität Hamburg,* 79-80.

Ohlshausen, B. A., Anderson, C. H., Van Essen, D. C. (1993). A neurobiological model of visual attention and invariant pattern recognition based on dynamic routing of information flow. *The Journal of Neuroscience, 13*, 4700-4719.

7 Frank Esken
Zustands- und Relationsbewusstsein

Kants berühmter Satz am Eingang von §7 16 der KrV "Das: Ich denke, muß alle meine Vorstellungen begleiten können, denn sonst würde etwas in mir vorgestellt werden, was gar nicht gedacht werden könnte, welches eben so viel heißt, als die Vorstellung würde entweder unmöglich, oder wenigstens für mich nichts sein" steht für die Behauptung, daß es einen unhintergehbaren systematischen Zusammenhang von Vorstellungs- und Denkvermögen für die mentalen Phänomene gibt, die meine Erfahrung und meine Erfahrungserkenntnis ausmachen.

Kant hat keine Bewußtseinstheorie entwickelt, aber der Eingangssatz von §7 16 steht für eine Überzeugung, die sich in Bewußtseinskonzeptionen findet, in denen Bewußtsein als ein Relationsverhältnis aufgefaßt wird (Relationstheorie): die Überzeugung, daß alles Bewußtsein die Konzeption eines Selbst einschließt, daß alles Bewußtsein Selbstbewußtsein voraussetzt.

Vorstellungen umfassen bei Kant sinnliche Anschauungen und diskursive Begriffe. Daß letztere gedacht werden müssen, um möglich zu sein, erscheint evident; daß ihr Vorstellen -also in diesem Fall ihr Denken- dafür nochmals denkend begleitet werden muß, erscheint weniger evident; daß sinnliche Anschauungen einer Begleitung durch das Denken bedürfen, um möglich zu sein, möchte ich in meinem Kurzvortrag hinterfragen; daß sinnliche Anschauungen, um für mich etwas zu sein, denkend begleitet werden müssen, soll konkretisiert werden.

8 Christoph G. Jung
Inferieren über stark nichtlineare Handlungsstränge mithilfe eines ereignisbasierten, abduktiven Kalküls

Abstract Bisherige, *situationsbasierte* Ansätze, die das klassische *Planungsproblem* in der **Künstlichen Intelligenz** durch *Inferenzmethoden* zu beschreiben suchen, lassen sich nur eingeschränkt auf Domänen anwenden, in denen *nebenläufige* oder gar *parallele Handlungsstränge* auftreten können. Die Verwendung einer *ereigniszentrierten* Sichtweise ermöglicht jedoch, Schlußfolgerungen über solchen, sogenannten *nichtlinearen* Strukturen zu ziehen. Eine Plangenerierung erfolgt dabei speziell unter Zuhilfenahme des Prinzips der *Abduktion.* Beschränkt man den Korrektheitsbegriff auf *stark* nichtlineare Verhältnisse, so kommt es zu *unentscheidbaren* Situationen, die eine besondere Behandlung erfordern.

Der Event Calculus Das klassische **KI**-Planungsproblem (Nilsson, 1980) läßt sich als die Suche nach einer Menge von *zeitlich geordneten Operatorinstanzen* beschreiben, die bei ihrer Anwendung auf eine gegebene *Startsituation* eine Menge von *Zielmerkmalen* installiert. Eine Modellierung der Operatoren durch ihre *Vorbedingungen* und *Effekte* wirft dabei das sogenannte *Rahmenproblem* (Shoham, 1986) auf, d.h. die Bestimmung des Übergangs von Merkmalen durch Operatoranwendungen. Im Rahmen eines formalen Inferenzmechanismus ist dessen Lösung bisher jedoch lediglich innerhalb des Situation Calculus (McCarthy, 1957) beschrieben worden und legt eine totale zeitliche Ordnung der Aktionen zugrunde. Insbesondere in dynamischen Anwendungsgebieten, wie z.B. Multiagentensystemen, ist jedoch eine Repräsentation von Nichtlinearität durch nur partiell geordnete Handlungsstränge notwendig. Aus diesem Grund nimmt die Formulierung des Event Calculus (Kowalski & Sergot, 1986) einen Standpunktwechsel von einer situations- zu einer ereigniszentrierten Perspektive vor und erlaubt so erstmals eine *logische* Darstellung nichtlinearer Planungsprozesse. Anstelle der *Rahmenaxiome* des Situation Calculus tritt die Definition der *Persistenz* von Merkmalen. Neben der größeren Expressivität von Logiken bzgl. des assoziierten Berechnungsmodells werden mit diesem Ansatz die Grundlagen einer Untersuchung von *Korrektheit* und *Vollständigkeit* geschaffen.

Abduktion in der Planung Die Ausführung von geforderten Berechnungsdiensten mit einer logischen Beschreibung erfordert einen *Beweismechanismus.* Der in einer *Klausel-Syntax* formulierbare Event Calculus kann mithilfe von Prinzipien aus der logischen Programmierung (*Horn*-Klausel-*Resolution* (Robinson, 1965), *Negation als endliches Scheitern* (Clark, 1978)) zur Analyse nichtlinearer Aktionsmengen herangezogen werden. Um das eigentliche Planungsproblem zu bearbeiten, muß jedoch eine um die Möglichkeit der *Generierung von Hypothesen* (Abduktion) erweiterte Beweisprozedur angewandt werden, wobei die gesammelte Hypothesenmenge gerade dem zugehörigen Lösungsplan entspricht (Shanahan, 1989; Eshghi, 1988; Denecker, Missiaen & Bruynooghe, 1992). Durch aktuelle Methoden, wie z.B. die *konstruktive* Negation (Chang, 1988), läßt sich die Behandlung von Negation mit dem abduktiven Charakter vereinbaren. Zudem möchte man eine sinnvolle, minimale Form der Vollständigkeit etablieren, da der Raum korrekter Hypothesen im Allgemeinen unendlich ist.

Starke Nichtlinearität Betrachtet man die Definition der Persistenz in der ursprünglichen Version des Event Calculus, so gelangt man zum Begriff der *schwachen* Nichtlinearität, d.h. zu Lösungsplänen mit mindestens einer korrekten *Linearisierung* (konsistente Erweiterung einer partiellen zu einer totalen, zeitlichen Ordnung). *Stark* nichtlineare Domänen legen jedoch eher eine Korrektheit aller möglichen Linearisierungen nahe. Zur Berücksichtigung dieser Verhältnisse läßt sich die Persistenzbedingung umformulieren (Missiaen, 1991). Nun tauchen jedoch Operatorkonstellationen auf, für die keine Aussagen über Merkmalsgültigkeiten mehr möglich sind. In (Jung, 1996a) werden Ansätze entwickelt, diese Situationen zu erkennen eine *worst-case*-Entscheidung zu treffen.

Der vorgestellte Kalkül ist innerhalb eines Planungssystems (Jung, 1996a,b) erfolgreich umgesetzt worden und stellt die Grundlage weiterer Forschungen im Bereich von Multiagentenplanung dar.

Literatur

Chang, D. (1988). Constructive Negation based on the Complete Database. In Kowalski, R. A. & Bowen, K. A. (Eds.), *Proceedings of the 5th Int. Conf. on Logic Programming, Seattle, 1988* (pp. 111–125). The MIT Press.

Clark, K. L. (1978). Negation as Failure. In Gallaire, H. & Minker, J. (Eds.), *Logic and Databases* (pp. 293–322). New York: Plenum press.

Denecker, M., Missiaen, L. & Bruynooghe, M. (1992). Temporal reasoning with Abductive Event Calculus.

Eshghi, K. (1988). Abductive planning with event calculus.

Jung, C. G. (1996a). Nonlinear Planning using an *abductive* EVENT CALCULUS. Master's Thesis, Universität des Saarlandes, Saarbrücken, Germany.

Jung, C. G. (1996b). *the* EVE *User Guide*.

Kowalski, R. A. & Sergot, M. (1986). A logic-based calculus of events. *New Generation Computing*, *4(1)*, 67–95.

McCarthy, J. (1957). Situations, Actions and Causal Laws.

Missiaen, L. (1991). *Localized Abductive Planning with the Event Calculus*. PhD Dissertation, K.U. Leuven, Leuven.

Nilsson, N. J. (1980). *Principles of Artificial Intelligence*. Palo Alto, CA: Tiago Publishing Company.

Robinson, J. A. (1965). A machine-oriented logic based on the resolution principle. *Journal of the ACM*, *12*, 23–41.

Shanahan, M. (1989). Prediction is deduction but explanation is abduction. In *Proceedings of the IJCAI 89* (p. 1055).

Shoham, Y. (1986). What's the frame problem ? In M. P. Georgeff & A. L. Lansky (Eds.), *Reasoning about Actions and Plans* (pp. 83–98). Los Altos, CA: Morgan Kaufmann Publishers, Inc.

9 Barbara Kaup
Zur Repräsentation negierter Sachverhaltsdarstellungen

In der kognitiven Psychologie wurde Negation bisher vornehmlich innerhalb der Forschung zum Schlußfolgern behandelt (Wason & Johnson-Laird, 1972). Die wenigen psycholinguistischen Studien zu Negation beschränken sich auf die Verarbeitung isolierter Sätze (für eine Zusammenfassung siehe Wason, 1971). Meines Wissens gibt es keine empirischen Studien innerhalb der psycholinguistischen Forschung zum Textverstehen. In der psycholinguistischen Textverstehensforschung hat eine Theorie in den letzten 10 Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen: Die Theorie mentaler Modelle von Johnson-Laird (1983). Vertreter dieser Theorie postulieren, daß während der Textrezeption zusätzlich zu Repräsentationen der sprachlichen Oberfläche, der syntaktischen Struktur und des propositionalen Textgehalts, nichtsprachliche Repräsentationen des im Text beschriebenen Sachverhalts aufgebaut werden. Diese nichtsprachlichen Repräsentationen werden als mentale Modelle bezeichnet und sind dadurch charakterisiert, daß ihre Struktur mit der des beschriebenen Sachverhalts übereinstimmt. Die Theorie mentaler Modelle macht keine expliziten Aussagen zur Repräsentation negierter Sachverhaltsdarstellungen. Allerdings sind Annahmen aus der Theorie ableitbar: Wenn ein mentales Modell den beschriebenen Sachverhalt strukturell analog repräsentiert, so sollte das Modell nur stellvertretende "Tokens" für Entitäten enthalten, die in der beschriebenen Situation auch tatsächlich vorhanden sind und das Modell sollte nur Eigenschaften und Relationen repräsentieren, die für diese Entitäten in der beschriebenen Situation auch tatsächlich gelten. Dies hat Konsequenzen für die Repräsentation negierter Sachverhaltsdarstellungen: Zum Beispiel sollte das Modell, welches zu 'Paul war gestern nicht in der Sitzung' aufgebaut wird, keinen Token für 'Paul' enthalten. (Hier deutet sich eine interessante Frage an: Wie geht man damit um, daß der Satz von Paul handelt, das Modell aber nicht). Die vorliegende Arbeit behandelt die Repräsentation von Entitäten im mentalen Modell. Die Repräsentation von Entitäten im mentalen Modell ist besonders relevant, weil eine wesentliche Funktion, die mentalen Modellen für das Textverstehen zugeschrieben wird, darin besteht, eine Basis für die Referenzauflösung zu liefern. Es wird dabei argumentiert, daß Referenzauflösungsphänomene nur befriedigend erklärt werden können, wen n eine zusätzliche nichtsprachliche Repräsentationsebene angenommen wird, auf der stellvertretende Tokens für Entitäten in der realen oder einer gedachten Welt stehen. Ähnliche Argumente liegen der Diskurs Repräsentations Theorie (DRT) von Kamp (1981) zugrunde. Bezüglich der Repräsentation von 'negierten' Entitäten unterscheiden sich jedoch die beiden Theorien: Während laut DRT Entitäten, die durch eine negierte VP eingeführt wurden, prinzipiell nicht für pronominale Anaphern zugänglich sind, sind nach der Theorie mentaler Modelle nur solche Entitäten zugänglich, die in der beschriebenen Situation enthalten sind, ganz unabhängig davon wie sie sprachlich eingeführt wurden (negierte vs. nicht-negierte VP). In zwei Experimenten wurde die mentale Verfügbarkeit von Entitäten untersucht, die durch eine negierte VP eingeführt wurden. Mentale Verfügbarkeit wurde dabei über die sogenannte Wortwiedererkennungsmethode gemessen, die sich als valider Indikator für die Verfügbarkeit auf der Repräsentationsebene der mentalen Modelle erwiesen hat (vgl. z.B. Glenberg , Meyer & Lindem, 1987). Das Ziel von Experiment 1 war herauszufinden, ob Entitäten, die nicht in der beschriebenen Situation enthalten sind und durch eine negierte VP eingeführt wurden schlechter verfügbar sind, als Entitäten, die in der Situation enthalten sind und durch eine nicht-negierte VP eingeführt wurden. Pbn lasen narrative Geschichten, die Sätze wie 'Claudia strickt einen Schal aber keine Socken' enthielten (vgl. auch Mac Donald & Just, 1989). Später im Text wurde ein Testwort präsentiert ('Schal' oder 'Socken'), und die Pbn mußten so schnell wie möglich entscheiden, ob das Testwort in der Geschichte vorkam oder nicht. Die Abhängige Variable ist die Reaktionszeit dieser Entscheidung. Experiment 2 hatte zum Ziel, speziell zwischen der Theorie mentaler Modelle und der DRT zu unterscheiden: Es wurde untersucht, ob die mentale Verfügbarkeit von Entitäten hauptsächlich von ihrem Enthaltensein in der beschriebenen Situation oder von der sprachlichen Form (d.h. eingeführt durch negierte vs. nicht-negierte VP) abhängt . Diese beiden Faktoren wurden systematisch variiert: Pbn lasen Geschichten mit Sätzen wie 'Maria verbrannte den Schrank aber nicht die Kommode' und mußten auf das Testwort 'Schrank' oder auf das Testwort 'Kommode' reagieren.

Literatur

Glenberg, A. M., Meyer, M. & Lindem, K. (1987). Mental models contribute to foregrounding during text comprehension. *Journal of Memory and Language, 26,* 69-83.

Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models.* Cambridge: Cambridge University Press.

Kamp, H. (1981). A theory of truth and semantic representation. In J.Groenendijk, T. Janssen & M. Stokhof (Eds.), *Formal methods in the study of language (pp. 277-322).* Amsterdam: Math. Centrum.

MacDonald, M. C. & Just, M. A. (1989). Changes in activation levels with negation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 15,* 633-642.

Wason, P. C. (1972). In real life negatives are false. *Logique et Analyse, 15,* 17-38.

Wason, P. C. & Johnson-Laird, P. N. (1972). *Psychology of reasoning.* London: B.T.Batsford LTD.

10 Antonio Krüger
Automatische Generierung graphischer Abstraktionen

Informationen können durch verschiedene Modalitäten und mithilfe unterschiedlicher Medien vermittelt werden. Gesprochene und geschriebene Sprache, Bilder und Graphiken in statischer sowie in bewegter Form sind bekannte Beispiele für Träger vielfältiger Informationsinhalte. Gerade die Gebrauchsgraphik, wird oftmals verwendet um komplizierte Sachverhalte deutlich und einleuchtend zu vermitteln. Daher finden sich selten Dokumentationen technischer Geräte, die auf ihre Hilfe verzichten. Auch moderne computerbasierte Hilfesysteme verwenden häufig Graphiken und dreidimensionale Modelle, um komplizierte Sachverhalte zu verdeutlichen. Die neuste Generation dieser Systeme (z.B. André et al., 1993) orientiert sich dabei am jeweiligen Informationsbedarf des Benutzers. Dazu ist es nötig, daß Präsentationen nicht vorgefertigt „aus der Dose“ kommen, sondern dynamisch erst bei Bedarf generiert werden. Dies gilt für Textteile und im besonderen Maße auch für die Graphiken der Präsentation. 3D-Modelle dienen innerhalb des Systems als Ausgangslage für solche Graphiken und nachdem ausgewählte Manipulationen am Modell vorgenommen wurden, kann durch die Wahl einer geeigneten Perspektive das gewünschte Bild entstehen. Hochinteraktive Systeme überlassen die Wahl der Perspektive und der Manipulationstechniken sogar dem Benutzer und erlauben es ihm das Modell „auf eigene Faust“ zu untersuchen.

Diese Art von Dialog mit dem Benutzer erfordert aber einen hohen Rechenaufwand, der von der Komplexität der verwendeten 3D-Modelle abhängt. Eine gängige Lösung ist es den Detaillierungsgrad der Modelle zu reduzieren (siehe dazu, Rossignac & Borrel, 1993), um so *Rechnerressourcen* zu schonen. Bei dieser Art von *graphischen Abstraktionen* bleibt das Verständnis oft auf der Strecke, da ohne Rücksicht auf das Präsentationsziel von Details abstrahiert wird und eventuell entscheidende Einzelheiten nicht mehr zur Verfügung stehen. Die Vorteile graphischer Abstraktion als bewußtes Stilmittel treten unter diesen Gesichtspunkten in den Hintergrund. Graphiker und auch einige Graphiksysteme (Feiner, 1985; Krüger, 1995) setzen *stilistische Abstraktionen* ein, um die Aufmerksamkeit des Betrachters auf relevante Bildbereiche zu lenken. Die Stilmittel, um dieses Ziel zu erreichen sind vielfältig: unwichtige Objekte werden ganz weggelassen oder gestrichelt, wichtige Objekte in anderer Farbe dargestellt oder vergrößert wiedergegeben. Werden stilistische Abstraktionen intelligent eingesetzt, so können mit ihrer Hilfe „zwei Fliegen mit einer Klappe geschlagen werden“. Zum einen ermöglichen sie den sparsamen Umgang mit Rechnerressourcen, zum anderen werden auch die kognitiven Ressourcen des Betrachters miteinbezogen und ermöglichen ihm ein besseres Verständnis der Graphik.

Der Beitrag faßt meine bisherigen Erfahrungen mit der Automatisierung stilistischen Abstraktionen zusammen. Dabei spielen die Designkriterien, die für stilistische Abstraktionen gelten und die Beschränkungen denen sie unterliegen, eine wichtige Rolle. Interessant ist unter diesem Aspekt auch die Frage nach domänabhängigem bzw. -unabhängigem Wissen. Das Thema hat zudem Berührungspunkte mit Teilen der Psychologie in den Bereichen Aufmerksamkeit, Wahrnehmung, Begriffsverständnis und mentale Bilder.

Literatur

André, E., Graf, W., Heinsohn, J., Nebel,B., Profitlich, H.J., Rist, T., Schauder, A. & Wahlster, W. (1993). *PPP – Personalized Plan-Based Presenter.* Technical Report D-93-5, DFKI, Saarbrücken.

Feiner, S. (1985). *APEX: An Experiment in the Automated Creation of Pictorial Explanations.* IEEE Computer Graphics and Applications, 5(11),117–123.

Krüger, A. (1995) *PROXIMA: Ein System zur Generierung graphischer Abstraktionen.* Diplomarbeit, Universität des Saarlandes, Fachbereich für Informatik, Prof. Dr. W. Wahlster.

Rossignac, J. & Borrel, P. (1993). *Multi-Resolution 3D Approximations, for Rendering Complex Scenes.* In: Geometric Modeling.

11 André Murbach
Nebenläufige Prozesse in Handlungen: Strategiewandlungen beim kindlichen Addieren

Flexibilität und Adaptivität sind wesentliche Merkmale menschlicher kognitiver Leistungen. Damit einher geht eine grosse Variabilität der durch kognitive Prozesse gesteuerten Handlungsabläufe. Besonders gut beobachtbar und dokumentiert ist diese Variabilität im Bereich des kindlichen Addierens.

Kinder, die unter Zuhilfenahme ihrer Finger eine Additionsaufgabe lösen, tun dies nicht nach einem ein für alle Mal erlernten stereotypen Verfahren. Sie wählen einerseits aus verschiedenen ihnen zur Verfügung stehenden Strategien aus (man spricht vom Phänomen der *Strategiewahl*), andererseits werden spontan neue Strategien erfunden und verwendet (das Phänomen der *Strategiewandlungen*). Die dabei zu beobachtenden Veränderungen der Strategien sind bemerkenswert. Es handelt sich nämlich nicht ausschliesslich um simple Abkürzungen durch Überspringen überflüssiger Handlungsschritte, sondern es können grundsätzlichere Umstrukturierungen im Handlungsablauf auftreten, die bisher keine befriedigende Erklärung gefunden haben.

Ich will zeigen, dass sich die mit den Phänomenen der Strategiewandlung und -wahl verbundene Variabilität adäquater beschreiben lässt, wenn man relativ selbständige, nebenläufige Prozesse postuliert. Diese Prozesse entsprechen Teilfertigkeiten, die zu komplexeren Handlungsabläufen integriert werden können. Eine Grundidee dabei ist, dass Handlungsabläufe durch mehrere parallellaufende Prozesse gemeinsam gesteuert werden können.

Ziel der Arbeit ist, einen auf der Idee des Zusammenspiels parallellaufender Prozesse basierenden, Computer-simulierbaren Formalismus zur Steuerung von Abläufen auszuarbeiten. Darin sollen, exemplarisch am Beispiel des kindlichen Addierens, Strategiewahl und -wandlung rekonstruiert werden. Die dabei zum Tragen kommende Variabilität sorgt einerseits für eine hohe Flexibilität der Ablaufsteuerung während des Handlungsablaufs, andererseits bildet sie die Grundlage dafür, dass durch Lernprozesse neue Strategien entstehen können. Damit werden wichtige Aspekte der Flexibilität und Adaptivität menschlicher kognitiver Vorgänge nachgebildet.

Für den angestrebten Formalismus ist erstens das Problem zu lösen, wie teilweise parallellaufende Prozesse gemeinsam einen Ablauf steuern können, und wie solche Prozesse zu komplexeren Handlungen verkettet werden können. Ein zweites Problem betrifft die für Strategiewandlungen notwendigen Lernprozesse.

Literatur

Jones, R. & Van Lehn, K. (1994). Acquisition of children's addition strategies: A model of impasse-free, knowledge-level learning. *Machine Learning.*

Siegler, R.S. & Jenkins, E. (1989). *How children discover new strategies.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

12 Josef Nerb
Analogiebasierte Risikowahrnehmung

Ein grundlegender Befund in der Risikoforschung besteht darin, daß die Gefahr von Risikoquellen, die ereignishaft ablaufen und plastisch vorstellbar sind (und ebenso berichtet werden), überschätzt wird (Lichtenstein, Slovic, Fischhoff, Layman & Combs, 1978). Es spielt dabei keine Rolle, ob eine direkte Erfahrung mit der Risikoquelle gemacht wird oder ob die Information vermittelt (etwa über Massenmedien) vorliegt.

Es soll versucht werden, den Prozeß der Bewertung von fallartigen Risikomeldungen im Detail zu beschreiben. Dabei wird die allgemeine Hypothese postuliert, daß die Verarbeitung von fallartigen Katastrophenmeldungen durch Voreinstellung und Vorwissen über andere Katastrophen gleichen Typs in vorhersagbarer Weise beeinflußt werden: Lücken in Meldungen werden anhand von Vorwissen gefüllt; Bewertungen (insbesondere Emotionen) und Einstellungen werden auf den neuen Fall übertragen. Konkreter: ein Proband, der die Gefahr einer Katastrophe in einer bestimmten Weise beurteilt, wird diese Bewertung auch auf einen neuen, ähnlichen, jedoch weniger bekannten Fall übertragen.

Einschub: Analogieforschung Unter welchen Bedingungen ist ein neuer Fall (*target*) analog zu einem früheren Fall (*source*)? Es ergeben sich mehrere Fragen:

- Was sind (a) die Mechanismen, die den Abruf der früheren Fälle (*sources*) beeinflussen (*retrieval*), und welche (*retrieval cues)* erzielen dabei welche Wirkung?
- (b) Wie wird ein neuer Reiz enkodiert (*encoding*), wenn es dazu analoge frühere Reize gibt?
- (c) Welche alte Fälle werden mit dem neuen Reiz verglichen?
- (d) Wie werden Übereinstimmungen zwischen neuen und alten Fall hergestellt, welche Prinzipien spielen dabei eine Rolle (*mapping, mapping principles*)?
- (e) Was wird von der *source*– in die *target*–Domäne übertragen (*transfer*)?
- (f) Welche neuen Wissenstrukturen entstehen dabei (*generalising*)?

Die Modelle von Holyoak und Thagard ACME (*analogical constraint mapping engine*), und dazu die *retrieval* Komponente ARCS (*analogical retrieval by constraint satisfaction*) sind computationale Theorien, die die Punkte (a) bis (f) abdecken.

Eine Analogie im eigentlichen Sinn liegt vor, wenn zwischen zwei Fällen eine strukturelle und/oder semantische Entsprechung (Passung) hergestellt werden kann (d). Die Theorien von Holyoak und Thagard betonen zudem die Wichtigkeit von "pragmatische" Einflüssen (z.B. Einstellungen, Motivationen) beim Finden von Entsprechungen zwischen Fällen. Diese drei *constraints* (strukturell, semantisch, pragmatisch) auf den Passungsprozeß (d) seien kurz vorgestellt:

Strukturell Meint einen Isomorphismus der *source*– und *target*–Domäne und ist somit rein syntaktisch. Eine Domäne sei definiert als ein Relativ D = $< O, R_i, \ldots R_n >$, wobei O eine Menge von Objekten darstellt und R_i die definierten Relationen auf der Menge O. Eine strukturelle Analogie ist also eine ein–eindeutige Funktion, welche das *target*–Relativ in das *source*–Relativ abbildet.

Semantisch Der obige Isomorphismus ist rein syntaktisch; semantische Ähnlichkeiten zwischen Objekten und Relationen zwischen den Domänen spielen keine Rolle. Semantisch meint hier auch oberflächlich in Abgrenzung zur tieferliegenden Struktur. Strukturelle Passung ist wichtiger für den Transfer, semantische, oberflächliche Ähnlichkeit erleichtert im Gegensatz den Abruf.

Pragmatisch Meint eine Bevorzugung der wichtig erachteten Objekte und Relationen bei der Suche nach Passungen in den Domänen. Pragmatische *constraints* sind u.a.: Ziele, Kausalrelationen, Motivation.

Alle drei *constraints* werden im Modell ACME und ARCS parallel zum Tragen gebracht.

Besteht eine "Differenz" zwischen *source*– und *target*–Domäne, nachdem man die korrespondierende Teile "herausgekürzt" hat, bleiben die sog. *Transfer*–Kandidaten übrig. Aus diesen Wissenstrukturen erfolgt dann der Transfer.

Sowohl für das Design der experimentellen Untersuchung, als auch als Ausgangpunkt für die geplante Rekonstruktion der mentalen Abläufe beim Rezipienten mit Hilfe eines computationalen Modells wird dieser Ansatz von Holyoak und Thagard herangezogen. Innerhalb dieses theoretischen Rahmens wird eine neue, "meinungsneutrale" Meldung als ein *target* betrachtet und die vorher vom Rezipienten verarbeiteten, ähnlichen Meldungen als *sources*. Vorhergesagt wird nun, daß das Risikourteil eine Funktion der Ähnlichkeit der neuen Meldung zu alten Meldungen ist. Die Bewertung wird transferiert.

Literatur

Holyoak, K. J. & Thagard, P. (1989). Analogical mapping by constraint satisfaction. *Cognitive Science*, *13*, 295–355.

Holyoak, K. J. & Thagard, P. (1995). *Mental leaps: Analogy in creative thought*. Cambridge, MA, US: MIT Press.

Lichtenstein, S., Slovic, P., Fischhoff, B., Layman, M. & Combs, B. (1978). Judged frequency of lethal events. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning & Memory*, *4(6)*, 551–578.

Thagard, P., Holyoak, K. J., Nelson, G. & Gochfeld, D. (1990). Analog retrieval by constraint satisfaction. *Artificial Intelligence*, *46*, 259–310.

13 Steffen Staab
Analyse und Interpretation graduierender Ausdrücke

Die Gruppe Computerlinguistik/Linguistische Informatik befaßt sich mit der Analyse und Interpretation natürlichsprachiger Texte aus den Bereichen der Informationstechnologie und der medizinischen Diagnose. Ein dabei häufig auftretendes Problem ist die korrekte Analyse und Interpretation graduierender Ausdrücke in ihren verschiedenen Erscheinungsformen, z.B. positivische und komparierte Adjektive und Adverbien.

Das Ziel meines Dissertationsvorhabens ist die Erweiterung des CLIF Textverstehenssystems um eine Komponente zur Analyse und Auswertung solcher Ausdrücke. Diese Komponente muß den folgenden, stark interagierenden Fragestellungen Rechnung tragen:

1. Syntaktische Analyse: Wie werden Interpretationsmöglichkeiten syntaktisch restringiert?
2. Semantische Restriktionen: Welche konzeptuellen Interpretationen sind möglich, welche Relationierungen verboten (Vgl. Friedman, 1989; Lerner & Pinkal, 1995)?
3. Kontextphänomene: Wie beeinflußt der Textkontext die Interpretation der graduierenden Phrasen?
4. Ellipsen: Welche Mechanismen erlauben die konzeptuell korrekte Interpretation elliptischer Graduierungen?
5. Ontologie: Wie werden Graduierungen modelliert (Vgl. Bierwisch, 89; Pinkal, 1989)?
6. Reasoning: Wie werden Schlußfolgerungen auf Graduierungen gezogen (Vgl. Simmons, 1993)?

Vorgesehen ist ein Verarbeitungsmechanismus mit Komponenten folgender Art:

1. Behandlung der syntaktischen und semantischen Anbindung.
2. Präferierung bestimmter Interpretationen anhand von Textkriterien.
3. Ergänzung elliptischer Ausdrücke.
4. Schlußfolgerungsmechanismen.

Bisher habe ich im Rahmen meiner Arbeit vor allem Komparativkonstrukte behandelt:
Vorgeschlagen wird ein syntaktisch-semantisches Modell, welches Ansätze von Friedman und Rayner/Banks erweitert. Ziel dieses Modells ist keine vollständige syntaktische/semantische Analyse möglicher Graduierungen. Stattdessen soll eine Grundlage geschaffen werden, auf der nachgeordnete Probleme wie Textphänomene und Interpretation von Graduierungen untersucht werden können.

Ein wichtiger Aspekt des syntaktisch/semantischen Verarbeitungsmodells ist, daß funktionale Anaphern und Metonymien sehr leicht in den Interpretationsprozeß integriert werden können. Ein weiterer Vorteil ist die Analysierbarkeit von Komparativen ohne Ergänzung, für welche anhand von Centering- und Fokuslisten eine Interpretation gefunden werden kann.

Desweiteren wird ein Schlufolgerungskalkül vorgestellt, welcher — aufbauend auf einer semantisch/pragmatischen Beschreibung von Bierwisch — als nächste Stufe im Interpretationsproze dient. Dieses Kalkül basiert auf relativen Beschreibungen der Art “A ist höchstens/mindestens X größer als B”.

Schließlich wird auf einige offene Fragenstellungen eingegangen, welche vor allem die Analyse von positiven Adjektiven in ihrem jeweiligen Textkontext betreffen.

Literatur

Manfred Bierwisch, 1989. The Semantics of Gradation. In: *Dimensional Adjectives – Grammatical Structure and Conceptual Interpretation*, Springer. Eds: Manfred Bierwisch and Ewald Lang.

Carol Friedman, 1989. A general computational treatment of the comparative. In: Proc. of the 27th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics.

Jean-Yves Lerner & Manfred Pinkal, 1995. *Comparative Ellipsis and Variable Binding.* TechReport, Uni Saarbrücken. CLAUS-Report, 64.

Manfred Pinkal, 1989. Die Semantik von Satzkomparativen. In: *Zeitschrift für Sprachwissenschaft, 8.*

Rayner & Banks, 1988. In: Proc. of the 26th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics.

Geoffrey Simmons, 1993. *A Tradeoff between Compositionality and Complexity in the Semantics of Dimensional Adjectives.* In: Proc. of the Sixth Conference of the European Chapter of the ACL.

14 Silke Wehr
Sprachverarbeitungsprozesse bei entwicklungsdysphasischen Kindern

Untersuchungen zur auditiven Wahrnehmung legen nahe, dass zumindest eine Subgruppe entwicklungsdysphasischer Kinder eine Schwaeche bei der Verarbeitung auditiver Signale hat. In einer Studie zum Erwerb sprachanaloger Regeln, die einer Kunstsprache zugrundegelegt waren, konnten signifikant weniger entwicklungsdysphasische als sprachunauffdllige Kinder sowie erwachsene Versuchspersonen, die rhythmisch-prosodischen Hinweisreize auf die den Saetzen inhaerente Regelstruktur nutzen (Weinert 1991). In Anlehnung daran, vertritt Weinert die These, dass die entwicklungsdysphasischen Kinder Sprache analytisch und nicht ganzheitlich verarbeiten. Letzteres sei jedoch zur Induktion formalsprachlicher Invarianten noetig, indem grammatikalisch relevante Einheiten (z.B. Phrasenstruktruen) zunaechst unanalysiert aufgenommen werden, um sie dann einer weiteren Distributionsanalyse unterziehen zu können.

Nach Gathercole & Baddeley (1990) haben entwicklungsdysphasische Kinder eine geringere Behaltensspanne für Woerter, wenn sie lediglich auf phonologische Repraesentationen zugreifen können. Dies ist bei Kunstwoertern der Fall. Damit ist zu erklaeren, dass die entwicklungsdysphasischen Kinder auch in einer verlaengerten Lernpahse die Kunstwort-Saetze nicht memorieren konnten und dementsprechend in der Testphase, bei der Beurteilung der Grammatikalitaet neuer Saetze, auch keinen Regelerwerb zeigten. Dieses methodische Problem verhindert die Untersuchung von Weinerts Fragestellung, inwieweit Hinweisreize rhythmisch-prosodischer Art auch von entwicklungsdysphasischen Kindern beim Erwerb formalsprachlicher Regeln genutzt werden können.

Bei Aphasikern hat man mit Hilfe von "word-monitoring-Aufgaben" untersucht, inwieweit diese bei der "on-line-Verarbeitung von Saetzen" "lokale" oder "globale" syntaktische Repraesentationen aufbauen (vgl. Kelter 1990). Entsprechend diesem Untersuchungsparadigma waere über eine Variation der semantischen und syntaktischen Korrektheit des Monitoring-Satzes sowie der jeweiligen Position des Primewortes zu überpruefen, ob entwicklungsdysphasische Kinder die hierarchische Struktur von Sprache erfassen können. Darüberhinaus sollen die Monitoring-Saetze mit natuerlichsprachiger Rhythmik-Prosodie dargeboten werden, um hierdurch die Nutzung suprasegmentaler Informationen (Betonung, Tonhoehenverlauf, Pausengliederung) zu überprüfen.

Literatur

Gathercole, S.E. & Baddeley, A.D. (1990). Phonolgical memory deficits in language disordered children: Is there a causal connection? *Journal of Memory and Language, 29,* 336-360.

Kelter, S. (1990). *Aphasien.* Stuttgart: Kohlhammer.

Weinert, S. (1991). *Spracherwerb und implizites Lernen. Studien zum Erwerb sprachanaloger Regeln bei Erwachsenen, sprachunauffaelligen und dysphasisch-sprachgestoerten Kindern.* Bern: Huber.

15 Joachim P. Walser
Ein constraint-basierter Ansatz für das Problem der Frequenzplanung

Frequenzplanung ist ein realistisches Problem aus dem Bereich der Telekommunikation. Das Problem tritt auf, wenn ein Netzwerk von Übertragungs-Frequenzen aufgebaut werden soll. Die Verteilung der Frequenzen unterliegt dabei gewissen Restriktionen, die durch Interferenzen zwischen den Sendestationen zustandekommen. Es handelt sich um ein Optimierungsproblem, bei dem das Ziel ist, die Anzahl der benotigten Frequenzen, die Gesamtinterferenz im Netz oder die Breite des Frequenzspektrums zu optimieren.

Frequenzplanung liegt in einer Klasse von NP-harten Problemen, die kombinatorisch schwierig, aber mit eingeschränktem Wissen repräsentierbar sind. Für solche Probleme existieren Lösungs- und Optimierungsansätze aus zwei Gebieten: der künstlichen Intelligenz und dem Operations-Research. Der Zusammenhang zur Kognitionswissenschaft besteht darin, für dieses komplexe Problem Techniken der Modellierung (Constraints) und algorithmische Methoden zur Optimierung oder Approximierung zu finden. Insofern geht es bei dem Vortrag um algorithmische Grundlagenfragen der Kognitionswissenschaft.

Frequenzplanung kann als Konfigurations-Problem gesehen werden, das sich sich sehr gut mit Hilfe von Constraints modellieren läßt. Allerdings führt eine naive deklarative Formulierung zu extrem großen Suchräumen. Man benötigt also zusätzliche Tricks bei der Modellierung und Operationalisierung. Dieser Beitrag stellt eine Methode zur approximierten Optimierung dieses Problems vor.

16 Marcus Winteroll
Die heuristische Rolle der Symmetrie bei der Entwicklung wissenschaftlicher Theorien

Symmetrien sind Struktureigenschaften von Theorien, die in der Physik schon lange heuristisch genutzt werden, um neue Theorien zu konstruieren oder vorhandene weiterzuentwickeln. Gleichwohl wurde dieser Umstand von der Wissenschaftstheorie und der Kognitionswissenschaft kaum zur Kenntnis genommen. Erst der Wissenschaftstheoretiker Bas C. van Fraassen hat diesem Thema ein Buch gewidmet, in dem er zeigt, daß in der Wissenschaft nicht nur der schwer faßbare Gesetzesbegriff eine wichtige Rolle spielt, sondern eben auch Symmetrien. In meiner Arbeit untersuche ich das heuristische Potential dieser Struktureigenschaft. Im Mittelpunkt steht dabei ein historisches Fallbeispiel, das mit Hilfe von Symmetrieerwägungen heuristisch rekonstruiert werden soll, um die kognitive Bedeutung der Symmetrien in der Wissenschaft zu zeigen. Dieses Fallbeispiel ist die Entwicklung der Speziellen Relativitätstheorie durch Albert Einstein zu Beginn unseres Jahrhunderts.

Die Untersuchung der Arbeit Einsteins zeigt, daß es sein Ziel war, eine Asymmetrie der überkommenen Theorie elektromagnetischer Vorgänge zu beseitigen. Dieses Ziel führt von der alten Theorie als Ausgangspunkt direkt zur Speziellen Relativitätstheorie. Die als revolutionär angesehene Abschaffung der absoluten Zeit, die Relativität von Längen und die Abschaffung des Äthers ergeben sich einfach als Konsequenz der angestrebten Symmetrie. Damit stellt sich natürlich die Frage, welches ist diese Symmetrie und wie kam Einstein darauf?

Tatsächlich ergab sich die angestrebte Symmetrie daraus, daß Einstein an der alten elektromagnetischen Theorie eine willkürlich und entbehrlich erscheinende Asymmetrie bemerkte: Da der Äther als ein Medium der elektromagnetischen Wellen angenommen wurde (so wie beispielsweise Wasser ein Medium für Wellen bildet), müßte das, was ein Beobachter wahrnimmt, eigentlich davon abhängen, wie er sich zu diesem Medium bewegt (wenn wir uns im Wasser auf die Wellen zubewegen, so registrieren wir eine höhere Geschwindigkeit der Wellen, als wenn wir ruhen). Es wurden zahlreiche Versuche unternommen, solche Effekte zu beobachten, die sich aus der unterschiedlichen Stellung zum Äther ergeben sollten. Allerdings gelang es nicht, diese Effekte nachzuweisen. Es stellte sich daher die Frage, ob die elektromagnetische Theorie überhaupt richtig ist. Hendrik Antoon Lorentz, einer der führenden Physiker der Zeit, konnte jedoch zeigen, daß gemäß der elektromagnetischen Theorie solche Effekte tatsächlich gar nicht zu erwarten sind. Die Experimente stellten demnach kein Problem dar. Doch Einstein erkannte, daß sich daraus ein neues Problem für die Theorie ergab: Wenn wir mit Hilfe der Theorie die Vorgänge im Äther beschreiben, so macht es einen Unterschied, ob sich ein elektromagnetisches Ereignis so abspielt, daß die beteiligten Körper sich durch den Äther bewegen oder in ihm ruhen. Es werden jeweils verschiedene Vorgänge angenommen. Andererseits: Berechnen wir dann mit der Theorie die konkreten beobachtbaren Phänomene, so verschwinden diese Unterschiede systematisch; für die Phänomene spielt die Bewegung durch den Äther keine Rolle mehr — gemäß Lorentz hat diese Bewegung ja keine Auswirkung auf die Beobachtungen. Es wird also eine Asymmetrie für die Vorgänge im Äther angenommen, während die zugehörigen Phänomene sich symmetrisch zueinander verhalten. Da aber die einzige Möglichkeit, etwas über die Vorgänge zu erfahren, die sich gerade im Äther abspielen, darin besteht, die entsprechenden Phänomene zu beobachten, können die Vorgänge auch nur dann unterschieden werden, wenn die Beobachtungen sich unterscheiden. Da sich die Asymmetrie der Vorgänge im Äther aber nicht in den Phänomenen wiederfindet, gibt es keine Möglichkeit, herauszukriegen, was sich im Äther wirklich abspielt. Sowohl die Annahme, die beteiligten Körper bewegten sich durch den Äther, als auch die Annahme, diese ruhten, führen zu den gleichen Beobachtungen. Die Asymmetrie des Äthers erwies sich damit als ein ‚leerlaufendes Rad' der alten elektromagnetischen Theorie, welches es zu beseitigen galt.

Die methodologische Strategie, die Einstein hier verfolgte, läßt sich also ungefähr so beschreiben:

Asymmetrien einer Theorie, die sich nicht in den Phänomenen wiederfinden, sind zu beseitigen. Diese Strategie führt zum einen dazu, daß durch die Theorie postulierte Objekte beseitigt werden, die sich systematisch jeder Möglichkeit der Beobachtung entziehen, wie z.B. der Äther. Wichtiger ist aber noch der wissensökonomische Aspekt: Fälle, die zuvor noch in der theoretischen Behandlung unterschieden werden mußten, können nach der Beseitigung der Asymmetrie einheitlich behandelt werden. So führte die Spezielle Relativitätstheorie dazu, daß elektromagnetische Vorgänge, die in der alten Theorie danach unterschieden wurden, ob eine Bewegung zum Äther vorliegt oder nicht, nun einheitlich behandelt werden konnten. Später hat dieselbe Strategie Einstein auch zur Entdeckung der Allgemeinen Relativitätstheorie geführt.

Literatur

van Fraassen, B. C. (1989). *Laws and Symmetry.* Oxford: Clarendon Press.

17 Detlev Zimmermann
Automatische intentionsbasierte Komposition von Musik

Musik hat den Computer bereits während seiner ersten Schritte begleitet. Schon seit den 50er Jahren existiert der Begriff Computermusik. Der Computer hat hier nicht nur als gegebenes neues Mittel die Musik als Kunstform beeinflußt, sondern die Musik hat auch neue Forderungen nach spezieller Hard- und Software gestellt. In diesem Zusammenhang spielt die Künstliche Intelligenz eine immer bedeutendere Rolle, und in den 70er Jahren hat sich die *cognitive musicology* als eigenständiger Forschungszweig herausgebildet.

In dieser Entwicklung liegt eine der grundlegenden Motivationen zur Entwicklung eines Systems zur automatischen Komposition von Musik. Die Einbeziehung von Intentionen soll dabei aus dem Dilemma helfen, daß Computer bisher entweder auf deterministischem Weg möglicherweise langweilige Musik komponieren oder mit Mitteln des Zufalls unvorhersagbar schlechte Musik produzieren.

In der musikalischen Expertenwelt stößt autonome Computermusik meist auf berechtigte Vorbehalte. Aus diesem Grund wurde als Anwendung die Begleitung multimedialer Präsentationen gewählt: In diesem Zusammenhang wird die Musik als Hintergrundmusik aufgefaßt, welche die Intentionen einer Präsentation mit adäquaten musikalischen Effekten unterstützt und dadurch eine gezielte Aufgabe erfüllt.

Für die angemessene Implementation werden Modelle aktiver und passiver musikalischer Kompetenzen benötigt. Im Bereich der Kognitionswissenschaft wurden bisher verschiedene Modelle der musikalischen Komposition, Improvisation und Wahrnehmung vorgeschlagen, und es liegen übergreifende Modelle zur Repräsentation musikalischen Wissens vor.

Durch das Problem der Koordination von Intentionen und Musik, dessen Lösung durchaus von diesen Modellierungsvorschlägen und den daran anknüpfenden Implementationen profitieren kann, wird der kognitionswissenschaftlichen Beschäftigung mit Musik eine neue, vielversprechende Perspektive eröffnet.

Im Vergleich zu anderen Forschungsgebieten der Kognitionswissenschaft (z.B. Generierung und Verstehen von Verbalsprache oder Bildverstehen) besitzt dieser Zweig der Kognitionswissenschaft bisher nur ein geringes Gewicht, was nicht zuletzt auf die besondere Komplexität des Phänomens Musik zurückzuführen ist. Dies bedeutet konkret, daß Musik viel enger an Emotionen gebunden zu sein scheint als beispielsweise die Verbalsprache. Die Kopplung musikalischer Phänomene an die Intentionsstruktur multimedialer Präsentationen bietet hier einen Ausweg.

Das Kompositionsmodell soll auf die musikalische Wahrnehmung des Menschen eingestellt werden. Dabei ist zu untersuchen, ob und wie ein kognitiv adäquates Kompositionsmodell realisiert werden kann. Das Erscheinungsbild von Musik unterliegt einer absichtsvollen und meist erkennbaren Struktur, die nicht unbedingt bewußt wahrgenommen werden muß. Daher gehört die Fragestellung, welche musikalischen Strukturaspekte wahrgenommen werden und wie sie kognitiv repräsentiert werden, d.h. wie kurz- oder langfristig gespeicherte musikalische Gedächtnisinhalte entstehen und beim rezeptiven wie produktiven musikalischen Handeln verwendet werden, zu den zentralen Problemen.

Als Ausgangspunkt zur Bildung von musikalischen Wahrnehmungs- oder Kompositionsmodellen können insbesondere Theorien über *hierarchische Modelle*, *kognitive Prototypen* und *kognitive Schemata* herangezogen werden. Diese besitzen nämlich eine experimentelle Fundierung.

Besonders aussichtsreich scheint die Beschäftigung mit kognitiven Schemata zu sein; für deren Strukturierung stehen mittlerweile auch linguistische Methoden zur Verfügung. Diese sind jedoch wiederum mehr deskriptiv als kognitiv adäquat. Für die Einbeziehung von Intentionen einer Präsentation in den Kompositionsprozeß ist es jedoch wichtig, diesen Ansatz zu einem kognitiv adäquaten Modell auszubauen. Hier liegen für einzelne Strukturaspekte bereits entprechende Modelle vor. In dem hier vorgestellten Projekt soll bei der Entwicklung des Systems noch ein Schritt weiter gegangen werden, indem Erwartung und Emotion in die Modellbildung einbezogen werden.

Hinweise auf die Möglichkeit, musikalische Erwartungen zu induzieren, finden sich in den Betrachtungen über die *musikalischen Gestaltgesetze* und viele Forschungsarbeiten beschäftigen sich mit der Effektivität musikalischer Erwartungen. Beim Hören von Musik werden — mehr oder weniger unbewußt — Vorhersagen über jeweils kommende musikalische Ereignisse getroffen. Eine unerwartete Wendung im musikalischen Verlauf kann dann zu einer emotionalen Reaktion führen, die eine Suche nach einer kognitiven Interpretation auslöst. Vorsichtiger ausgedrückt wird durch die Wendung Aufmerksamkeit erregt, die verstärkte geistige Aktivität nach sich zieht. Dies gilt zunächst einmal für die Rezeption von Musik als einzelnes Medium.

Im Kontext multimedialer Präsentationen ergibt sich nun die spannende Frage, ob durch die zeitliche Koordination derartiger Effekte mit wichtigen Ereignissen in anderen Modalitäten die Aufmerksamkeit gezielt auf diese Ereignisse gelenkt werden kann.

Konkretisiert man den Satz an derartig zu erarbeitenden musikalischen Strategien mit Hilfe traditionell bekannter Kompositionsstrategien, so kann man ein Modell bilden, das diese Strategien bei der Komposition von Musik für multimediale Präsentationen in Abhängigkeit von Präsentationsintentionen einsetzt.

In einem solchen Modell werden die mit der Präsentation verbundenen Intentionen herangezogen, um den jeweiligen Vorrat an musikalischen Strategien auf eine aktuell anwendbare Menge zu reduzieren. Als weiteres Auswahlkriterium wird die *musikrhetorische* Struktur herangezogen, durch die die musikalische Schlüssigkeit insgesamt erhalten wird. Steht eine konkrete musikalische Strategie fest, die z.B. auf der Verletzung einer musikalischen Erwartung basiert, so greifen Prinzipien der Harmonielehre, des Kontrapunkts oder der Rhythmik lokal in die Struktur ein, um auf musikalisch schlüssige Weise eine Wendung herbeizuführen. Es besteht hier die Möglichkeit, eine Art „Härtegrad" der Wendung auszuwählen.

Ein solches System kann einerseits in ein anwendungsbezogenes System zur automatischen Generierung multimedialer Präsentationen integriert werden. Ebenso interessant wäre es, ein solches System als Ausgangspunkt für die Überprüfung der hier angesprochenen Befunde sowie für die Bildung weiterer Hypothesen über Wirkungsprinzipien von Musik — insbesondere im Kontext anderer Medien — zu wählen.

Adressen

Postalische Adressen der Graduiertenkollegs:

Graduiertenkolleg Kognitionswissenschaft
Universität Hamburg
Vogt-Kölln-Str. 30
D-22527 Hamburg

Graduiertenkolleg Menschliche und Maschinelle Intelligenz
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Niemensstr. 10
79085 Freiburg

Graduiertenkolleg Kognitionswissenschaft
Universität des Saarlandes
Postfach 1150
D-66041 Saarbrücken

Elektronische Adressen der Teilnehmer des Workshops:

Peter Baumann	baumann@informatik.uni-hamburg.de
Sieghard Beller	beller@psychologie.uni-freiburg.de
Jens von Berg	vonberg@informatik.uni-hamburg.de
Tanja Czech	tanja@cops.uni-sb.de
Matthias Dorn	madorn@ruf.uni-freiburg.de
Jürgen Eckerle	eckerle@informatik.uni-freiburg.de
Stefan Edelkamp	edelkamp@informatik.uni-freiburg.de
Steffen Egner	egner@informatik.uni-hamburg.de
Frank Esken	frank@cops.uni-sb.de
Steffen Gutmann	gutmann@informatik.uni-freiburg.de
Christoph G. Jung	Christoph.Jung@dfki.uni-sb.de
Barbara Kaup	kaup@informatik.uni-hamburg.de
Antonio Krüger	Antonio.Krueger@dfki.uni-sb.de
Michael May	michael@philosophie.uni-hamburg.de
Vincent Müller	vmueller@informatik.uni-hamburg.de
André Murbach	murbach@psychologie.uni-freiburg.de
Josef Nerb	nerb@psychologie.uni-freiburg.de
Steffen Staab	staab@coling.uni-freiburg.de
Joachim P. Walser	walser@dfki.uni-sb.de
Silke Wehr	Silke.Wehr@unifr.ch
Markus Winteroll	winterol@philosophie.uni-hamburg.de
Detlev Zimmermann	detlev@cs.uni-sb.de