

Teilprojekt A

**HANDLUNGS- UND WISSENSCHAFTSTHEORETISCHE UNTERSUCHUNG
DES RECHNERUNTERSTÜTZTEN PROBLEMLÖSENS BEIM KONSTRUIEREN**

Teilprojektleiter (Antragsteller):

Prof. Dr. Chr. Hubig, Prof. Dr. H. Poser

MitarbeiterInnen:

B. Debatin, E. Jelden, U. Liebing

VORBEMERKUNG

Eine ausführliche Darstellung der bisher erbrachten Arbeitsergebnisse des Teilprojektes Philosophie findet sich in zwei Anlagen zum Berichtsband. Dort ist eine detaillierte Erörterung der im hier vorgegebenen Rahmen nur kurz zu skizzierenden Positionen in Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie, in Sprachphilosophie und Kommunikationstheorie und der informationstheoretischen Formen von Wissensrepräsentation. Darauf aufbauend werden dort die Probleme der Kontext- und Situationsabhängigkeit von Wissen und Kreativität ausführlich diskutiert und eingehende Begründungen der hier nur thesenartig vorzustellenden Konsequenzen für die Möglichkeiten und Beschränkungen elektronischer Wissensaufbereitung und -bereitstellung im Problemlöseprozeß des Konstruierens entwickelt. Auch für die Literaturreferenzen muß auf die Anlage verwiesen werden. Darüber hinaus können die dortige breitere Darstellung und die Veranschaulichung an Beispielen sowie weitere Hinweise und Ausführungen das Verständnis an vielen Punkten erleichtern und vertiefen.

**Eva Jelden: Menschliche und elektronische Wissensverarbeitung
in der Heuristik**

0	Vorbemerkung	4
1	Einleitung: Wissen und Sprache	5
2	Bedingungen der Begriffsverwendung	10
2.1	Interner Realismus: Putnam	11
2.2	Relativer Empirismus: Quine	14
3	Konzepte elektronischer Wissensimplementierung	17
3.1	Klassische KI-Konzepte	20
3.2	Konnektionistische Systeme	25
3.2.1	Menschliches und maschinelles Regelfolgen	27
3.3	Elektronische Unterstützung kreativer Prozesse	32
	Anmerkungen	36

**Bernhard Debatin: Konstruktion und Innovation. Zur kognitiven
und kreativen Funktion der Metapher**

1	Zum Interesse an der Metapher	37
2	Metaphorische Bedeutung und kognitiver Gehalt	39
2.1	Die Interaktionstheorie	40
2.2	Die Netzwerktheorie der Bedeutung	43
2.3	Kognitiver Gehalt oder überraschendes Geräusch?	45
3	Kontextualität und Funktionsweise der Metapher	47
3.1	Sprechakttheorie und Metapher	48
3.2	Relevanz, Intention und Verständigung	50
3.3	Symboltheorie und anaphorische Referenz	51
4	Die Metapher als Wissensform	54
4.1	Metaphern als intensionale Kontexte und Erfahrungskonzepte	55
4.2	Der Modellcharakter der Metapher	56
4.3	Metaphern und elektronische Wissensrepräsentation	59
5	Konstruktion und Innovation	62
5.1	Der Kreativitätsprozeß	63
5.2	Konstruktionshandeln und Metapher	66
	Anmerkungen	69

Eva Jelden

**MENSCHLICHE UND ELEKTRONISCHE WISSENSVERARBEITUNG
IN DER HEURISTIK:**

Voraussetzungen, Grenzen und Möglichkeiten
aus philosophischer Sicht

0 VORBEMERKUNG

In der ersten Projektphase des philosophischen Teilprojektes der Forschergruppe Konstruktionshandeln wurde die handlungstheoretische Untersuchung des Konstruktionsprozesses mit einer formalen Analyse der dem Konstruieren zugrundeliegenden Heuristik abgeschlossen und gezeigt, daß eine weitere Präzisierung nur im Rahmen einer Theorie der Wissensrepräsentation, der Speicherung, der Abrufbarkeit, Veränderbarkeit und des Umgangs mit Wissen möglich ist. Die philosophische Handlungstheorie erkennt zwar die kognitive Bedingtheit der Mittel- wie auch der Zweckwahl an, kann aber innerhalb ihres Arbeitsbereiches diese Wahl nur auf der Ebene des expliziten Wissens thematisieren, ohne die Entstehungs-, Speicherungs- und Aktualisierungsbedingungen von Wissen überhaupt (als Voraussetzung von explizit Gewußtem) untersuchen zu können. Um die Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von wissensbasierten Rechnersystemen im heuristischen Problemlösen und die nur unmittelbar im jeweiligen Prozeß vom Menschen selbst zu leistenden, also nicht auf allgemeinen, implementierbaren Methoden beruhenden Teile erörtern zu können, mußte eine Erarbeitung der Wissensformen ebenfalls an diesen beiden Punkten ansetzen: Zum einen an den Wissens- respektive Begriffskonzepten der philosophischen Wissenschafts- und Erkenntnistheorie, zum anderen an den Modellen der Wissensspeicherung und -verarbeitung der Informatik¹. Auf seiten der Philosophie wurden dabei die unterschiedlichen Konzepte von Wissen zunächst aneinander und in ihren jeweils spezifischen Voraussetzungen und Leistungen diskutiert. Die so erarbeiteten Wissensbegriffe wurden sodann, unter Berücksichtigung der kognitionswissenschaftlichen Ergebnisse, den grundlegenden Konzepten von Wissensrepräsentation und -verarbeitung in der Künstlichen Intelligenz gegenübergestellt und auf ihre Konsequenzen für die verschiedenen Implementierungsformen geprüft. An dieser Basis konnte eine kritische Analyse der Bedeutung ansetzen, die Wissen und seine Repräsentationsformen für heuristische und krea-

tive Prozesse haben, und der daraus resultierenden Möglichkeit der Implementierung oder Unterstützung solcher Prozesse auf bzw. durch wissensbasierte Systeme.

1. EINLEITUNG: WISSEN UND SPRACHE

Jeder Wissenschaft stellt sich das Problem, eine geeignete Nomenklatur für ihren Wissensbereich zu entwickeln. Diese muß zum einen eine eindeutige Verständigung ermöglichen, zum anderen aber auch offen genug sein, um sich veränderten Fragestellungen und erweiterten Wissensbeständen anzupassen. Gerade die Konkurrenz der Forderungen sowohl nach Exaktheit und Vollständigkeit als auch nach Unabhängigkeit vom situativen Kontext hat oft eine sehr abstrakte, theoretische Definition insbesondere der Grundbegriffe zur Folge, deren konkretes inhaltliches Verständnis durchaus einem starken historischen Wandel unterliegt. In einer Disziplin wie der Konstruktionswissenschaft, die sich um größtmögliche Praxisnähe bemühen muß, stellt sich dies Problem der Abhängigkeit des vorhandenen Wissensbestandes von seiner sprachlichen Fixierung in verstärktem Maße. Fand es bisher eher verdeckt im allmählichen Wandel der Konstruktionslehre seine Lösung, so wird mit dem Anschluß von CAD an auf Definitivität angewiesene Wissensbasen eine explizite Thematisierung unumgänglich. Die für die Automatisierung von Handlungsabläufen längst erkannte Problematik der Fixierung des Status quo von sich bisher mit der Gesellschaft (ihren Formen, Werten u.a., aber auch ihrer Technik) verändernden Prozessen gilt für Wissenssysteme wegen der weniger augenfälligen Verschiebung von mit Begriffen verbundenen Vorstellungen in verstärktem Maße.

In der Philosophie ist diese Abhängigkeit des Wissens - und damit auch der Erkenntnis - von der Sprache zunehmend in den Vordergrund gerückt. Sprache wird nicht als bloße Form von vorher und unabhängig von ihr gegebenem Wissen gesehen, sondern Wissen ist ohne Sprache weder mitteilbar noch speicherbar, und schon im Wissenserwerb spielt die Sprache eine konstitutive Rolle. Die Wahrnehmung von etwas 'als etwas' setzt bereits die Urform eines Begriffs voraus: die Separierung eines Dings von seiner Umgebung. Der Übergang von bloßer, passiver Widerfahrnis zu aktiver Wahrnehmung ist nur durch eine solche Gliederung der Welt in identi-

fizierte Sachverhalte und deren Typisierung möglich. Erst in einer solchen Identifizierung kann der einzelne Sinneseindruck aus seiner Singularität gehoben werden. Dies aber ist Voraussetzung für jedes Erkennen, das als solches ja immer ein Wiedererkennen desselben (Identifizieren von Individuen) oder ein Erkennen von Gleichem (Identifizieren von Klassen) sein muß. Ein 'Identifizieren als ...' setzt ein von dem jeweiligen Gegenstand in seiner Kontingenz und Zufälligkeit abgesetztes Muster voraus, d.h. Identifizieren ist das Zuschreiben von Merkmalen, die als solche notwendig Allgemeinheit besitzen müssen.

Als Basis dieser Zuschreibung kann, wie in der Diskussion um den ontologischen Stellenwert dieser Merkmale gezeigt werden konnte², nicht eine objektive Ordnung der Dinge benannt werden, denn diese würde in ihrem Benanntsein gerade wieder der Bedingtheit des Benennens unterliegen. In der Reflexion sprachlicher Unterscheidungen ergibt sich vielmehr als ihr nicht weiter hintergebar Grund die WAHRNEHMUNG VON UNTERSCHIEDEN UND ÄHNLICHKEITEN, die die ontologisch bloß möglichen Merkmale zu sprachlich relevanten werden läßt. Nicht der (objektive) Inhalt, sondern die (stets nur relationale) Evidenz der Unterscheidung konstituiert die Begriffssysteme³. Mit dieser im Streben des Menschen und in seiner Auseinandersetzung mit der Welt liegenden, also letztlich handlungstheoretischen Fundierung von Welterfahrung wird das Wort - hinter die Tat - auf den zweiten Platz verwiesen und durch sie begründet. Unsere Gliederung der Welt, wie sie sich in der Sprache ausdrückt, ist begründet in unserem unterschiedlichen Umgang mit den Dingen in der Welt, in der Bedeutung, die diese durch ihre Stellung in unseren Handlungszusammenhängen haben. (So nimmt ein Konstrukteur ein technisches Gerät bereits ganz anders wahr als ein Laie) Unterschiede stellen sich für uns immer notwendig als ontische, 'real' in der Handlung erfahrene dar (wenn sie auch nach ihrer Konstituierung in solchen Situationen als Prädikation auf andere übertragen werden können). Das läßt aber nur den (nominalistischen) Schluß zu, daß diese Unterscheidung eine bloß mögliche in der Welt an sich ist, die etwa auch mehrere natürliche Arten in einem Prädikat zusammenfaßt oder quer zu diesen liegende Prädikationen schafft. Unterschiede werden erst beGRIFFEN als bedeutende Unterschiede und daher erst in der praktischen Erfahrung ihrer Bedeutung als 'wirkliche' konstituiert. Welcher

Status ihnen als mögliche, "an sich", zukommt, hängt von nicht entscheidbaren Prämissen der jeweiligen Weltsicht ab, bleibt mithin der Spekulation überlassen. Gerade im Vergleich von Sprachen aus weit auseinanderliegenden Kulturen mit ihren teilweise völlig divergenten Klassifizierungen der Sinneswahrnehmungen wird aber deutlich, daß der Rekurs auf ontische Unterschiede für eine Begründung der sprachlichen nicht hinreichend ist, sondern diese erst durch eine Einbeziehung der jeweiligen Kulturen, also nicht allein der Umwelt, sondern des Umgangs mit der Umwelt: der "Lebensformen", erklärt werden kann. Dabei ist das Verhältnis von jedem Handeln bereits notwendig vorausgehender Welterfahrung und ihrer gleichzeitigen Ermöglichung erst durch das Handeln ein sich wechselseitig korrigierendes, dialektisches - von der untersten Ebene unmittelbarer Konditionierung bis zur wissenschaftlichen Erkenntnis.

Diese wechselseitige Bedingtheit von Handeln und Erkennen muß im Versuch, einen Anfang zu denken, nicht in einen Zirkel führen, sondern kann als Unternehmen, "Erkenntniskritik [...] als Sprachkritik zu wiederholen"⁴, wie die klassische Erkenntnistheorie die Problematik der Selbstbegründung des Reflexions-(Handlungs-)Subjektes auf unterschiedliche Weise lösen. In der Erklärung der Beziehung von Sprache und Welterkenntnis ließen sich zwei Wege zeigen: Zum einen die Untersuchung der historischen Abfolge des individuellen Spracherwerbs; dies bedeutet eine Analyse der wechselseitigen Beeinflussung vom Aufwachsen inmitten einer bereits vorhandenen Sprache und der Separierung von Sinneseindrücken durch zunächst instinktgeleitete, dann spielerische, schließlich zweckgerichtete Aktionen in einer sprachlich noch nicht durchgegliederten Welt-Wahrnehmung.⁵ Die andere Möglichkeit ist die Untersuchung eines nicht historisch-faktischen, sondern logischen Vorausliegens. Dies wurde an Habermas' Differenzierung zwischen kommunikativem Handeln und Diskurs skizziert⁶.

Allein ein solches Verständnis der Beziehung von Sprache und Welt, so zeigte die Diskussion, vermeidet einige Schwierigkeiten, in die jeder Versuch, eine engere Bindung der Sprache an die Welt zu belegen, gerät. Das Beharren auf einem - grundsätzlich nicht beweisbaren, sondern nur als Prämisse zu setzenden - voraussetzungslosen Zugang zur Welt 'an sich' wird nur verständlich, wenn als einzige Alternative zu einer solchen Legitimation der Segmen-

tierung von Sinneswahrnehmungen Sprache als völlig beliebiges Interpretationskonstrukt von Welt gesehen wird. In einer Auffassung der Beziehung zur Welt als durch aktive Auseinandersetzung mit den Dingen gestiftet ist Erkenntnis wie auch Sprache jedoch weder determiniert und objektiv entscheidbar wahr in ihrer Erfassung von Welt noch dem Vorwurf der Willkür und Beliebigkeit ausgesetzt, sondern für Sprache gelten dem Handeln analoge Bedingungen: zum einen gebunden an Faktizität und Verfaßtheit der Natur, sofern sie im Handeln als Widerstände erfahrbar werden, zum anderen interessegeleitet und geprägt durch die menschlichen Anschauungsformen die Welt interpretierend und konstruierend. Diese Begründung sprachlicher Unterscheidungen betrifft die Grenzen und Bedingungen der Möglichkeit menschlicher Erkenntnis (und damit die Voraussetzungen menschlichen Wissens) und beabsichtigt daher auch gar nicht, einen bedingungslosen Zugang zur Welt an sich herzustellen: Die Grenzziehung wird von innen heraus vorgenommen⁷; Aussagen über das hinter ihnen liegende sind damit nur ex negativo möglich, weil eine inhaltliche Bestimmung selbst den Grenzen menschlicher Erkenntnis unterliegen würde (also allererst voraussetzt, was sie beweist).

Die Bedeutung der Begriffe, so das Resultat, wird damit nicht durch objektiv gegebene Begriffsklassen der Welt (und damit zeitlos und allgemeingültig) festgelegt, sondern sie erhalten ihre Semantik im menschlichen Umgang mit den Dingen: Aus der Fülle ontologisch möglicher Unterscheidungskriterien ergibt sich allein für handlungsrelevante das Bedürfnis ihrer auch sprachlichen Erfassung. Wie die Auseinandersetzung mit der Welt aber nicht als Robinsonade zu denken ist, sondern in Abhängigkeit von nicht nur menschlichen Grundbedürfnissen als vielmehr Gesellschaft überhaupt (die mit der Vermittlung von Zwecksetzungsmöglichkeiten, Wertigkeiten und Handlungsformen diese Grundbedürfnisse überformt), ist auch die Sprache Produkt intersubjektiver Prozesse. Dies wird vor allem in der Sprachphilosophie Wittgensteins und ihrer Weiterentwicklung durch die Einbindung von Spracherwerb und Sprachgebrauch in eine LEBENSFORM aufgezeigt⁸: "Das Wort 'SprachSPIEL'", so Wittgenstein, "soll hervorheben, daß das Sprechen der Sprache ein Teil ist einer Tätigkeit, oder einer Lebensform." Die Bedeutung eines Begriffs wird nicht durch einen direkten Gegenstandsbezug gestiftet, sondern erst im Umgang mit dem Wort: "Die

Bedeutung eines Wortes ist sein Gebrauch in der Sprache."⁹ Besonders im Vergleich der Alltagssprache mit den spezialisierten Sprachspielen einer Wissenschaft wie z.B. der Konstruktion wird dies deutlich. Begriffe verweisen über den reinen Gegenstandsbezug hinaus auf den jeweils in der Sprachgemeinschaft üblichen Handlungszusammenhang: Während etwa Gasturbinen in der Alltagssprache im Kontext der Energieversorgungsunternehmen und damit in gesellschaftlichen, organisatorischen Zusammenhängen stehen, verweisen sie in der Konstruktion als Konkretisation eines Energieumwandlers z.B. auf physikalische Gesetze wie das der Energieerhaltung. Das Begriffsverständnis basiert auf dem üblichen Handlungszusammenhang und ist daher mit der in verschiedenen Subkulturen der Sprachgemeinschaft verschieden gegebenen Handlungspraxis jeweils spezifisch. Für Neu-Mitglieder ist es auch erst in diesem Kontext zugänglich: Das Verständnis, das ein Konstrukteur vom Begriff 'Gasturbine' hat, liegt in dem Spektrum der unterschiedlichen Verweisungszusammenhänge des Begriffs, die durch die Handlungen (hierzu gehört im philosophischen Verständnis auch Reflexion, etwa Problemlöseprozesse), in denen er Bedeutung hatte, installiert werden und jetzt je nach Situation aktualisiert werden. (So ist die Vorstellung, die ein Konstrukteur mit einer Antriebswelle verbindet, z.B. sehr von der Produktpalette - Feinmechanik, Schwermaschinenbau? - und dem technischen Stand seines Betriebes abhängig.) Genau diese Einbindung in gemeinsame Praxis in seinen vielfältigen und situationsrelevant gewichteten Bedeutungsaspekten unterscheidet einen Sprachschüler vom Muttersprachler wie den Universitätsabgänger vom erfahrenen Konstrukteur. Jede Verwendung eines Begriffs ist nur möglich auf dem Hintergrund der bisherigen individuellen Erfahrung der Begriffsverwendung in einer Sprach-(und Handlungs-)gemeinschaft, und jede erneute Anwendung wirkt auf die Begriffsbedeutung zurück.

Diese dialektische, d.h. ihre eigenen Voraussetzungen in jedem Schritt wieder modifizierende und neuformulierende Figur findet ihre präzise Entsprechung in dem gerade in der Sprachphilosophie bedeutsamen (philosophischen) Regelbegriff. Das Regelfolgen bedeutet, wie in der Analyse der intentionalen Heuristik¹⁰ erläutert, immer beides: das Formen der eigenen Handlung an der vorgegebenen Regel (resp. der eigenen Erkenntnis am vorgegebenen Begriff) und das gleichzeitige Verändern der Regel durch ihren Ge-

brauch. Damit ist in jeder Anwendung die 'Geschichte' der Regel als Bedeutungshorizont aktualisiert, ohne daß die Regel aber durch ihre Geschichte fixiert und definiert werden kann. Die Anwendungen verweisen qua Ähnlichkeit über sich selbst hinaus auf die Regel, die in der Reduktion auf ihre Beispiele als definiertes Gesetz erstarren müßte: Anwendungen können die Regel nur exemplifizieren. Das konkrete Verständnis eines Begriffs ist daher nicht fest umrissen gegeben und zu definieren, sondern liegt, als individuelles wie als intersubjektives einer Sprachgemeinschaft, im Wissen um seinen Gebrauch und ist untrennbar von der Praxis seiner Anwendung, d.h. der Lebensform.

Wörter, Begriffe gießen gemachte Erfahrungen also nicht nachträglich in mitteilbares Wissen um, sondern ermöglichen dieses erst in ihrer von der Singularität des Sinneseindrucks abstrahierenden Erfassung allgemeiner Merkmale. Das Entwerfen einer Theorie des Wissens heißt im philosophischen Ansatz daher, zunächst die Entstehung, Verwendung und Veränderung von Begriffen zu untersuchen.

2 BEDINGUNGEN DER BEGRIFFSVERWENDUNG

Die Geschichte der Bestimmung des 'Wesens' von Begriffen, zunächst mehr in der Absicht einer Untersuchung des Wesens der Dinge als des Wissen unternommen, ist nahezu so alt wie die der Philosophie selbst. Hierzu gehört die Platonische Ideenlehre ebenso wie der mittelalterliche Nominalismus, um nur zwei grundsätzlich mögliche Richtungen einer solchen Bestimmung herauszugreifen. Das Dilemma solcher Versuche liegt auf der Hand: Zum einen müssen die Bedeutungen von Begriffen eine Form von quasi-objektiven Gegenständen sein, um - intersubjektiv - Verständigung zu gewährleisten; zum anderen müssen sie gleichzeitig in irgendeiner Form im Kopf des jeweiligen Benutzers verortet werden können als Träger der jeweils individuellen Vorstellung. Daß Begriffe nicht einfach als Namen für objektiv gegebene Gegenstandsklassen zu verstehen sind, hat - neben den bereits vorgebrachten Einwänden - auch die sprachlogische Diskussion im Anschluß an Carnap gezeigt.¹¹

Der gegenwärtige Stand der erkenntnistheoretisch orientierten Sprachphilosophie wurde ausführlich in der Gegenüberstellung von H. Putnam und W. Orman van Quine¹² als Hauptvertreter der derzeit

wichtigsten Positionen in der Debatte - INTERNER REALISMUS und RELATIVER EMPIRISMUS - diskutiert.

2.1 Interner Realismus: Putnam

Als 'raffinierteste' Spielart und gleichzeitig teilweise Rücknahme der realistischen Position ist die von Putnam entwickelte intern-realistische Theorie der Begriffsbedeutung anzusehen. Unter Vermeidung der alten Intension-Extension-Dichotomie (der Problematik der Verbindung einer abstrakten Begriffsvorstellung mit einer konkreten Menge von Gegenständen), die seiner Meinung nach in unlösbare Schwierigkeiten führt, sieht Putnam die Bedeutung eines Begriffs als aus folgenden vier Komponenten bestehend an¹³:

1. Der SYNTAKTISCHE MARKER bestimmt die grammatikalische Form des Begriffs (z.B. für Wasser: konkret, Massenterm, Subjektiv).
2. Der SEMANTISCHE MARKER verweist auf die für den Begriff relevanten "Kategorialindikatoren hoher Zentralität". Er ist die wichtigste, aber nicht analytische (also nicht notwendige) inhaltliche Bestimmung des Begriffs und gewährleistet seine Einordnung in unser zentrales Klassifikationssystem (Wasser: natürliche Art, Flüssigkeit).
3. Die STEREOTYPE umfaßt den minimalen Standard, der zum Verständnis eines Wortes gehört, eine - kulturelle - "Minitheorie" des obligatorischen Wissens eines Sprechers, die über den semantischen Marker hinaus prototypische inhaltliche Merkmale beschreibt (Wasser: farblos, durchsichtig, geschmacklos, durstlöschend etc.). Dies verweist auf die schon diskutierte (und für die KI-Architektur noch wieder aufzunehmende) Zuschreibung von Merkmalen, was immer ein konkret Gegebenes "als etwas" bestimmt und damit einerseits über es hinausgeht, gleichzeitig aber auch hinter ihm zurückbleibt.
4. Die vierte Bedeutungskomponente umfaßt die reale EXTENSION des Begriffs in unserem tatsächlichen Gebrauch, gegeben durch den Akt der "Namenstaufe", die einen konkreten Gegenstand als Referenzobjekt für den Begriff bestimmt. (Wasser: $\langle H_2O \rangle$ ¹⁴, mit oder ohne Beimengungen).

Putnam verwahrt sich explizit dagegen, anzugeben, was 'Bedeutung' IST, d.h. zum Beispiel den ontologischen Status zu bestimmen, sondern will allein die "Normalform für die Beschreibung einer

Bedeutung^m angeben. Dabei bilden (1)-(3) bloße Hypothesen; die tatsächliche Extension wird allein von der vierten Komponente des Bedeutungsvektors bestimmt, also durch die Referenz auf einen historischen Akt der Benennung eines realen Gegenstandes. Darüber hinaus definiert Putnam den (nicht als Bedeutungskomponente zählenden) Begriff des REFERENZMECHANISMUS, der die Kriterien der Experten für eine jeweils korrekte Begriffsanwendung umfaßt (für Wasser z.B. der Nachweis der chemischen Zusammensetzung aus H₂O und -evt.- Verunreinigungen), und konstituiert damit, in Abgrenzung von der Stereotype des normalen Sprechers, die "linguistische Arbeitsteilung". Diese sprachliche Arbeitsteilung geht nach Putnam auf eine außersprachliche zurück, die jeweils Experten für den Umgang mit bestimmten Materialien, Dingen etc. von Laien unterscheidet. Sie ist nicht unbedingt für jeden Begriff gegeben (beispielsweise nicht für 'Stuhl'), nimmt aber grundsätzlich mit Zunahme der gesellschaftlichen Arbeitsteilung und Ausweitung der Wissenschaften auch zu. Der Referenzmechanismus legt aber keinesfalls die Extension fest, sondern VERSUCHT dies nur auf der Basis des jeweiligen Wissensstandes zu tun. Unumstößliches Kriterium für eine korrekte Begriffsverwendung ist allein die Übereinstimmung¹⁵ des fraglichen Gegenstandes mit dem durch die Namenstaupe ausgezeichneten.

Wenn auch Putnam mit dem Internen Realismus einigen bisher nicht auszuräumenden Vorwürfen gegen die realistische Position aus dem Weg gehen kann, so erscheint sein Ansatz zumindest für eine Analyse, die auf das der Begriffsverwendung zugrundeliegende Wissen abzielt, fragwürdig. In der Diskussion der Leistungen seiner Theorie der Begriffsbedeutung für ein Verständnis von Wissen wurde deutlich, daß Putnams Erklärungen hierzu in zweierlei Richtungen verstanden werden können, beide Interpretationen jedoch zumindest die in diesem Kontext verlangte Erklärungsleistung nicht liefern. Die Diskussion beider Auslegungen und ihrer Einwände ist, wie der gesamte Diskurs um Intension und Extension, relativ diffizil und setzt im Verständnis ihrer Komplexität oftmals die Kenntnisnahme vorgängiger Theorien und ihrer Gegenargumente voraus. Für sie wird daher auf die Anlage verwiesen (S. 24ff), hier hingegen sollen nur die für eine Beurteilung der Beziehung von Sprache und Wissen benötigten Resultate skizziert werden.

Der Interpretationsfreiräume eröffnende Punkt in der Begriffstheorie Putnams ist die vierte Komponente des Bedeutungsvektors, die Referenz. Je nachdem, ob diese als reale, im Sinne einer einmaligen, im Akt einer Namensgebung bestimmte verstanden wird, oder aber allein als regulative Idee, als eine 'Als-ob-Referenz', d.h. das Zugrundeliegen einer natürlichen Art bloß unterstellt wird, ergeben sich verschiedene Konsequenzen für die Bedeutung von Referenz, für das Verständnis eines Begriffs und seiner Wandlung - und verschiedene Ansatzpunkte einer Kritik.

Wenn die vierte Komponente der Begriffsbedeutung als weder dem normalen Sprecher noch dem Experten präsent, d.h. außerhalb des jeweiligen Gebrauchs liegende Extension interpretiert wird, wie dies viele Äußerungen Putnams nahelegen, kann - unabhängig von anderen Einwänden¹⁶ - Putnams Erklärung von Begriffsbedeutung keinen Beitrag zu einer Theorie des Wissens liefern: Das mit der Verwendung eines Begriffs gegebene Wissen schließt gerade nicht den Gegenstand an sich in einer vorsprachlichen, unmittelbaren und objektiv unveränderbaren Weise mit ein, wie dies durch Rekurs auf den Akt der Namenstaupe der Fall wäre, sondern beschränkt sich auf das dem jeweiligen Sprecher (resp. der Sprachgemeinschaft) anschaulich oder sprachlich, wenn auch nicht notwendig aufzählbar und definierbar gegebene WISSEN ÜBER den Gegenstand. Damit geht es auf der anderen Seite gleichzeitig über den Taufakt hinaus, weil es nicht nur auf einen einzigen Gegenstand referiert, sondern weil jede einzelne bisherige Verwendung des Begriffs potentiell einen Verweisungszusammenhang darstellt (was ja insb. in kreativen Prozessen wichtig wurde). In dieser Interpretation des Internen Realismus würden für die Wissensrepräsentation also nicht die Begriffsbedeutung, sondern die Stereotype und der Referenzmechanismus relevant. Diese aber werden von Putnam nicht entsprechend ausgearbeitet und sind in ihrer Funktionsfähigkeit auf das Zusammenspiel mit der Extension qua Taufakt angewiesen.

Die zweite Interpretationsweise, die den Akt der Namensgebung als BLOBE HYPOTHESE über die Existenz einer die Begriffsklassen bildenden natürlichen Art versteht, unterläuft zwar die Kritik, daß die Namenstaupe für das mit der individuellen Begriffsvorstellung gegebene Wissen bedeutungslos sei. Die Annahme von natürlichen Arten als unsere Begriffsklassen begründend wurde aber

gerade in der Reflexion der Bedingungen von Sprache und Erkenntnis in Frage gestellt - waren doch die unterschiedlichsten Begriffssysteme der verschiedenen Sprachen, die nichtsdestoweniger alle Verständigung und Weltorientierung in ihrer Sprachgemeinschaft gewährleisten, ein Ausgangspunkt für die Problematisierung der Beziehung von Welt und Begriff. Eine solche natürliche Artenbildung als die Begriffsbedeutung bestimmend anzusehen, enthebt nicht nur aller Schwierigkeiten, sondern auch wichtiger Fragestellungen, die für die Theorie der Begriffe in den letzten Jahrzehnten zum Ausgangspunkt genommen wurden. Die Bedeutung des Begriffs (nicht sein Gebrauch) unterscheidet sich nicht mehr von der einer starren Definition. Nur seine Verwendung ist unsicher: für den Laien, weil der Experte nicht immer zur Verfügung steht; aber auch für den Experten, weil der Referenzmechanismus korrekturbedürftig sein könnte. Genau der unabhängig von exakten Definitionen und über sie hinausgehende Gebrauch von Begriffen jedoch war unser Ausgangsproblem; nur mit einer so gefaßten Begriffsbedeutung wird auch das mit einem Begriff gegebene Wissen umfaßt. Die Bedeutung eines Begriffs ist seine Bedeutung FÜR UNS und liegt nicht in singulären Eigenschaften, sondern in der Stellung, die der Gegenstand in unserem Handeln und Wissen hat. Eine starre Beziehung auf die Welt ist für uns nur gegeben, wenn wir sie als durch einen Referenzmechanismus oder eine Definition der "Natur" des Denotats als gegeben setzen, und kann sich dann immer nur auf schon geordnete Sinneseindrücke, auf Welt als bereits erkannte beziehen. Begriffe, verstanden nicht als Definitionen, sondern als Regeln, leisten aber diese ordnende Funktion erst.

Eine solche Konzeption von Begrifflichkeit kann zu ihrer Konstituierung eher auf Quines Position Bezug nehmen.

2.2 Relativer Empirismus: Quine

Wie Putnam den Realismus weiterentwickelt und gleichzeitig relativiert, indem er ihn auf seine sprachlichen Voraussetzungen hin hinterfragt, so geht Quine in Bezug auf den Empirismus vor.¹⁷ In der Problematisierung der Implikationen einer empiristischen Position für die Sprache entpuppt sich die vormals als objektiv vorgestellte Realität als eine immer nur sprachlich faßbare und

vermittelbare und damit selbst sprachabhängige. Es gibt für Quine kein hinter der Sprache liegendes Reich von Wahrheiten, aber auch keine direkte, objektive Zuordnung von Begriffen zu realen Dingen. In dieser intensionsskeptischen Sicht ist auch mit einer Angabe von semantischem und syntaktischen Marker, Stereotype und Verweis auf das Denotat keine vollständige Beschreibung der Bedeutung eines Begriffs zu liefern. Vielmehr ist eine solche Bestimmung immer nur im gesamten Geflecht der Sprache möglich, in der In-Bezug-Setzung eines Begriffs oder einer Aussage mit jedem/jeder anderen. Der Sinn eines Begriffs liegt nicht in einem wie auch immer bestimmbaren direkten Bezug zur Welt, sondern wird, wie bei Wittgenstein, bestimmt durch seine Stellung in einer gesamten Weltsicht, d.h. Lebensform. Damit kann er auch ebensowenig wie diese objektiv vollständig beschrieben und definiert werden oder intersubjektiv völlig identisch sein, sondern ist nur im Sprachnetz insgesamt, d.h. praktisch nur in gemeinsamer Welterfahrung und durch Kommunikation in gemeinsamen Handlungskontexten erfahrbar und mitteilbar.

Aus diesem Sprachverständnis ergeben sich entscheidende Konsequenzen für die Wissenschaftstheorie. Es gibt keine analytisch, also apriori notwendig wahren Aussagen, sondern die bisher als solcherart unumstößlich gültig angesehenen Sätze sind allein zu kennzeichnen als Sätze hoher Zentralität, auf die ein so erheblicher Teil unserer Theorien aufbaut, daß ihre Falsifizierung als sehr unwahrscheinlich angesehen wird (und es damit auch gleichzeitig ist). Ohne ein Zentrum analytischer Wahrheiten für die theoretischen Erkenntnisse werden Aussagen umso unsicherer, je stärker sie sich von reinen Beobachtungssätzen unterscheiden: "Die Gesamtheit unserer sogenannten Erkenntnisse oder Überzeugungen ist von den zufälligsten Gegenständen der Geographie und Geschichte bis hin zu den tiefsten Gesetzen der Atomphysik oder gar der reinen Mathematik und Logik Menschenwerk, das sich nur an den Ecken mit der Erfahrung berührt."¹⁸ Wissenschaftliche Theorien erhalten daher Wahrheitswerte und Bedeutung nicht durch sich selbst, sondern nur in einem Geflecht anderer Theorien, von Weltvorstellung und Begriffsbedeutungen und in Abhängigkeit von einer grundsätzlichen Unterbestimmtheit von Beobachtungssätzen, die immer nur empirisch-kontingent und innerhalb eines gesellschaftlich vermittelten Rahmens den Sinneseindrücken zugeordnet werden kön-

nen. Änderungen dieser Zuordnungsregeln wie auch Änderungen von Aussagen anderer Theorien können Zentralaussagen der Theorie ungültig werden lassen: Theoretische Aussagen befinden sich im Zentrum des nur in der holistischen Gesamtsicht Bedeutung erhaltenden Netzes aller mit einer Sprache und einer Weltsicht verbundenen Aussagen, dessen nur lose Verknüpfungen mit der Empirie am Rande zu umso schwankenderem theoretischem Bereich in der Mitte führen (s. Bild 1). So können etwa zentrale Begriffe und Aussagen

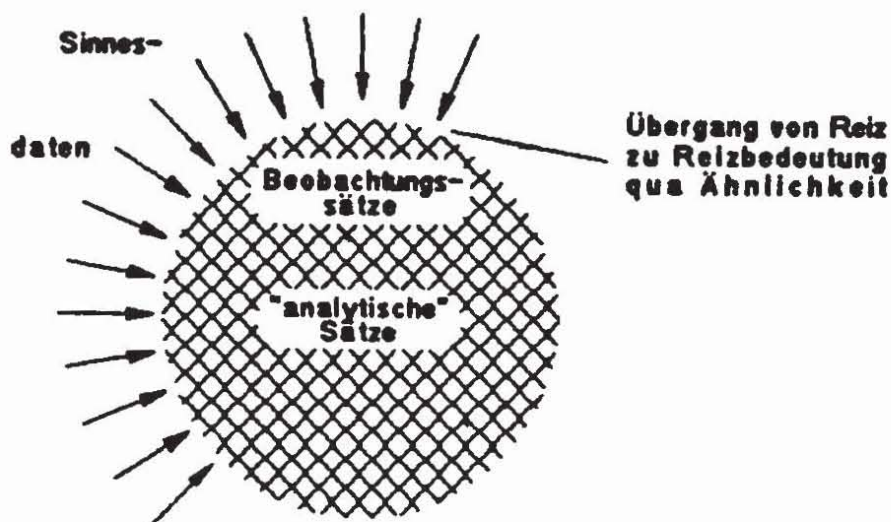


Bild 1: Quines Netz sprachlicher Aussagen

Konstruktionswissens ebenso durch neue physikalische Erkenntnisse (Änderung in einer anderen Theorie) wie durch die Entdeckung einer neuen Funktionsweise (Beobachtung, genauer: Interpretation von Sinnesdaten) verändert werden. Dabei verläuft die Überprüfbarkeit umgekehrt proportional zu der Beständigkeit von Gültigkeit: Während zwar nur für den Rand des Netzes die Möglichkeit empirischer Verifizierung besteht (etwa für die konkrete Funktionsweise eines Bauteils), ist diese Überprüfung - als (wie jede Beobachtung) abhängig von den aus dem Netzinnein bereitgestellten Begriffen - durch die gegebenen Theorien als Folie ihrer Interpretation begrenzt. Nur wenn keine adäquate Interpretation gefunden wird, kann sich eine Beobachtung als Änderung bis in das Innere des Netzes hinein auswirken (etwa auf Aussagen über Funktionsprinzipie). Diese Veränderungen im Netzinnein sind aber nur zu einem Bruchteil ein explizites Umstoßen und Neuformulieren von Thesen (in seiner größten Ausprägung der Paradigmenwechsel¹⁹), sondern in viel höherem Maße eine kaum merkliche Verschiebung der Bedeutung von Begriffen. Gerade im Hinblick auf die Wissensbasie-

Die von Expertensystemen scheint dies besonders problematisch: Die in Wissensbasen meist fest in ein nur in definierten Kupplungen bewegliches Netz eingebundenen und oftmals zentrale Ordnungsfunktionen erfüllenden, also nur mit hohem Aufwand und in expliziten Eingriffen zu ändernden grundlegenden Begriffe sind im Gebrauch des Menschen durch die wissenschaftliche und technische Entwicklung einem stetigen Wandel in ihrem Verständnis und ihrer Anwendung unterworfen. Wissen ist in diesem relativiert-realistischen Verständnis nicht starr und isoliert festschreibbar, weil es weder in Richtung auf den realen Gegenstand noch auf eine geistiges Reich absoluter Wahrheiten hin zu hintergehen ist. Es ist allein im Netz der Sprache gegeben und unterliegt damit auch ihren Bedingungen: der Einbindung in nur im Vollzug gegebene Welt-sicht und Lebensform.

3 KONZEPTE ELEKTRONISCHER WISSENSIMPLEMENTIERUNG

Der Vergleich von Wissenskonzepten, wie sie zum einen in der Philosophie als menschlichem Denken und Handeln zugrundeliegend betrachtet und zum anderen in KI-Architekturen zur Ausgangsbasis genommen werden, ist innerhalb der Projektarbeit nicht in der Absicht eines (oft deskriptivistischen) Mentalismus unternommen worden, also nicht im Interesse einer Abbildung und Erklärung mentaler Prozesse, sondern vor allem mit Blick auf die Anwendung von Wissen in Problemlöseprozessen: Mit dem hier verfolgten Ziel einer Beurteilung der Einsatzmöglichkeiten von wissensbasierten Expertensystemen in heuristischen Prozessen stand eine resultative Betrachtung der Zugriffsbedingungen, der Veränderungs- und Erweiterungsmöglichkeiten eines Wissensfundus im Problemlösungsvorgang im Vordergrund.

Für den Entwurf von wissensbasierten Computersystemen kann nicht mehr, wie in der bisherigen Programmierung, von fest umrissenen Aufgabenstellungen ausgegangen werden, für die das zu ihrer Lösung notwendige Wissen definitiv ist, also in Bezug auf die jeweilige Aufgabe eindeutig und vollständig in das Programm eingearbeitet und an entsprechenden Stellen des Ablaufs im festen Zugriff verfügbar gemacht werden konnte. Der Programmablauf ist nicht von vornherein festzulegen, sondern muß mehr als bisher von dem im Anwendungsfall jeweils gegebenen Wissen abhängig gemacht

werden. Eine Annäherung an das menschliche, heuristische Problemlösen mußte stattfinden - wenn auch jede elektronische Datenverarbeitung letztlich ein algorithmischer Prozeß bleiben muß -, es mußte ein Umgang mit "vagem" Wissen, Widersprüchen, Revisionen ermöglicht werden. Dies verwischte die bisher scharfe Grenze zwischen Programm und Daten - prozeduralem und deklarativem Wissen - und rückte Fragen nach der Abhängigkeit des habitualen KNOWING HOW vom aktuellen KNOWING THAT und nach dem Zusammenhang von Wissen und seiner Darstellungsform in den Vordergrund. Damit erlebte die KI-Forschung eine ähnliche Entwicklung wie die Wissenstheorie in der Philosophie: Ausgehend von dem Versuch, die Bezugnahme von Wissen auf Welt, also die Verifikation von Aussagen, und die Rechtfertigung von Schlüssen zu erfassen, verlagerte sich der Schwerpunkt der Diskussion auf die Darstellungsform von Wissen, das heißt auf die Bedeutung von Begriffen. Wurde am Anfang die Sprache unhinterfragt eingesetzt für die Formulierung von Regeln und die Beschreibung von Sachverhalten, so wurde in den Präzisionsversuchen immer deutlicher, daß die Bedeutung eines Begriffs nicht als isolierte Bezeichnung einer Sache, einer Entität verstanden werden kann, sondern mit vielen Regeln des Umgangs mit ihr bzw. des Verhaltens in ihr bereits verbunden ist. Das bedeutet, daß in eine eingehende Darstellung von deklarativem Wissen immer schon prozedurale Bestandteile eingehen müssen.

Aus diesen Überlegungen heraus wurden in der KI-Forschung Sprachen entwickelt, deren Hauptgewicht auf einer Wissensrepräsentation lag, bei der das für den ins Auge gefaßten Problembereich relevante Welt- und Expertenwissen möglichst umfassend und vollständig zunächst weitgehend aufgabenunabhängig gespeichert wird. Zu großen Teilen aus dieser Implementierung heraus, mindestens aber stark auf sie aufbauend wird dann die Prozeßsteuerung vorgenommen - eine Umkehrung des lösungsschrittorientierten Programmierens in den herkömmlichen Programmiersprachen wie Fortran, Algol, Pascal usw.. Die ersten Konzepte der KI-Forschung entstanden in Anlehnung an das psychologische Gedächtnismodell der SEMANTISCHEN NETZE (s. Bild 2)²⁰: Ausgehend von "semantischen" bzw. "konzeptionellen Primitiven" wurde diesen Basistermen ihre Bedeutung durch ihre Stellung im Gesamtsystem, nämlich durch das von ihnen aus zugängliche Teilnetz, zugewiesen. Es lag dem Konzept die Absicht zugrunde, das Wissen so abzubilden, wie es in

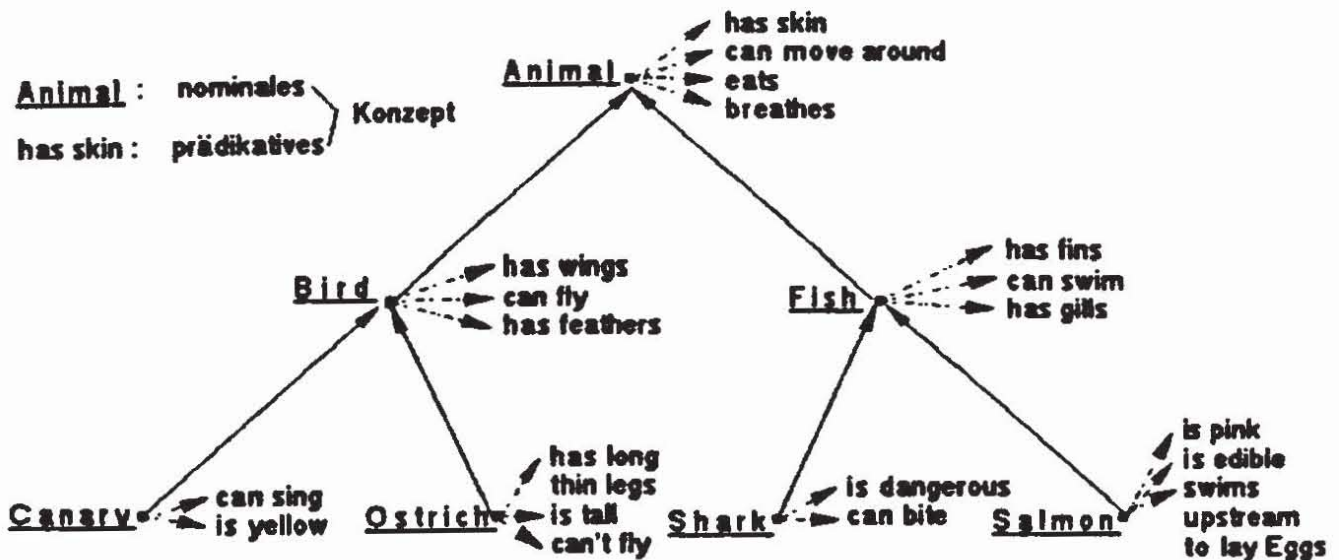


Bild 2: Ausschnitt eines Semantischen Netzes

sich selbst strukturell organisiert ist. Eine einfache Netzkonstruktion sieht etwa folgendermaßen aus: Neben den grundlegenden, hierarchisch geordneten nominalen Konzepten werden diese darüberhinaus durch die (in der Regel vererbliche) Zuordnung von Eigenschaften spezifiziert. Entsprechend können die Knoten durch "IS-A"- und "HAS-PROPOSITION"-Kanten verbunden werden. Die Knoten selbst sind über den Begriff hinaus, mit dem sie gekennzeichnet sind, nicht weiter ausgeführt. In einem vorwiegend prädikativ orientierten Konzept dagegen stehen Knoten, die Handlungen, Fähigkeiten und Eigenschaften repräsentieren, im Zentrum und werden durch Graphen beschrieben, die in Richtung auf Agens, Handlungsräume und in andere Richtungen spezifizierende Knoten weisen: Während die erste Konstruktion eine Systematisierung des Wissens über Objekte in den Vordergrund stellt, ist in der zweiten Netzstruktur das Hauptaugenmerk auf Handlungsabläufe gerichtet - eine Unterscheidung, die in Weiterentwicklung zu der Ausdifferenzierung von Skripten und Frames führte. Ein wichtiger Unterschied zu diesen höher entwickelten KI-Sprachen ist aber, daß ein Semantisches Netz in dieser ursprünglichen Form in beiden Versionen deklarativ organisiert ist, d.h. der Programmablauf selbst durch einen vorgelagerten, generellen Interpretationsmechanismus gesteuert wird: je nach Einsatzgebiet durch einen Theorembeweiser, ein Deduktionssystem, einen Netzinterpretier, der sich die gerade benötigte Information durch die Kantenverbindungen aus dem Netz beschafft.

3.1 Klassische KI-Konzepte

Die Weiterentwicklung der Semantischen Netze in den klassischen Sprachen der KI führte zu einer fortschreitenden Ausdifferenzierung der unterschiedlichsten Kanten Typen. Sie wurden schließlich so stark spezifiziert, daß sie nicht mehr als Graphen zwischen Knoten dargestellt, sondern in den Knoten selbst in einer Form von Listen gehalten wurden. Durch die verschiedenen Arten der Bestimmung und der Bezugnahme auf den Knoten bestimmten sie weitestgehend auch den Umgang mit dem Knoten bei seiner Aktualisierung. Das bedeutete aber, daß jetzt große Teile der Prozeßsteuerung nicht mehr von einem übergeordneten, unveränderlichen Netzinterpretier, sondern aus dem Netz selbst heraus vorgenommen werden konnten. Diese Aufhebung der Trennung zwischen Daten und Programm wurde als wesentlicher Fortschritt in der Entwicklung problemorientierter Programmiersprachen gesehen, weil jetzt die Vorteile einer im Gebrauch vom Nutzer selbst erweiterbaren Wissensbasis nicht mehr in dem Maße wie bisher durch einen in festen Grenzen operierenden generellen Netzinterpretier beschnitten wurden: Mit der Datenbasis wurden quasi automatisch auch die Operationsmöglichkeiten im Programmablauf erweitert.

Die zunächst entwickelten 'Skripte'²¹ sind raum-zeitlich an Handlungszusammenhängen orientiert (etwa "Restaurantbesuch") und fassen im Konzept selbst, nicht erst in seiner Bezugnahme auf andere Knoten, das nötige Wissen für den Umgang mit den in diesem Kontext relevanten Dingen, für das eigene Verhalten in der Situation und für die zum Verständnis der anderen Personen wichtigen Erwartungshaltungen zusammen. Dadurch wird zwar die Kontextabhängigkeit von Wissen über Dinge stark berücksichtigt, aber gerade dies bedeutete, daß die Speicherung sehr redundant wurde und die Implementierungen nicht über sehr einfache Beispiele hinausgingen.

Obwohl sich die Grenze in jüngerer Zeit stark verwischt hat, sind die derzeit eingesetzten Wissenskonzepte eher dem Typ der zwar ebenfalls prozedural strukturierten, aber nicht ereignis-, sondern objektorientierten Frames zuzurechnen²². Hier werden die Begrifflichkeiten der benötigten Wissensbasis im Sinne von Prototypen durch Hierarchisierungen, Beschreibungen in mit DEFAULT-Werten versehenen SLOTS und Handlungsmöglichkeiten in PROCEDURES

abgebildet. Die Projektarbeit zeigte in der Erörterung eine grosse Nähe zu Putnams Vorschlägen einer Theorie der Begriffsbedeutung. Sowohl für die vier Komponenten der Bedeutung als auch für den Referenzmechanismus ließen sich die Entsprechungen benennen: Der SYNTAKTISCHE MARKER betrifft die vorgegebenen (syntaktischen) Regeln der Programmiersprache, die nur streng (vor- oder selbst-)definierte Typen von Objekten und Beziehungen zwischen diesen zuläßt und die Einordnung eines jeden Elementes in diese Struktur erfordert. Auf diese grammatikalische Dimension als ein wesentliches Kennzeichen jeder Sprache sind auch die KI-Sprachen angewiesen, denn sie erlaubt erst die Identifikation von Inhalt überhaupt als - noch nicht spezifischer - Inhalt. (Hierzu gehören z.B. Art - nicht Inhalt - der anzuschließenden Slots und Procedures, Sortendefinition u.ä.)

Der SEMANTISCHE MARKER gibt die gleiche, zentrale inhaltliche Bestimmung der Begriffsbedeutung wie die durch die Hierarchie[n] der Objekte gegebene, in die jedes Frame als jeweils spezialisiertes und generalisierendes eingeordnet ist: Er nimmt, wie bei Putnam, eine klassifikatorische, allgemeingültige Merkmalszuschreibung vor, die im Falle ihrer Änderung die Bedeutung des Konzeptes selbst verändern würde, denn hierarchietauglich sind gerade die notwendigen, d.h. stets anzutreffenden Eigenschaften von Konzepten, die auch die Subsumtion von Ausnahmen gestatten. Hier wie dort beinhaltet dies die Vererbung wesentlicher Eigenschaften und die Bestimmung der Stellung des Begriffs im Gesamtkonzeptes des Wissenssystems.

Die dritte Bedeutungskomponente Putnams, die STEREOTYPE des normalen Sprechers, ist in den Default-Werten der angeschlossenen Slots wiederzufinden: eine zur ersten Identifikation benutzte, meist zutreffende Beschreibung, die dann aber temporär in der konkreten Instantiierung - anders als der semantische Marker - verändert werden kann, ohne daß sich damit die Bedeutung des Konzeptes ändert. Die Default-Werte der Slots sollen einen schnellen Zugriff auf das gängige Verständnis eines Begriffs ermöglichen und übernehmen damit die gleiche Funktion wie die Stereotype Putnams.

Darüber hinaus ermöglicht das Frame aber auch eine beliebig weit ausdifferenzierte Erfassung von Expertenwissen über das jeweilige Objekt und die Angabe von REFERENZMECHANISMEN, als die jede mit

einem Entscheidungsalgorithmus versehene, eine notwendige Bedingung der Korrektheit einer Instantiierung beinhaltende Funktion gelten kann. Wie in Putnams Rekonstruktion von Sprachverstehen wird auch nach der Instantiierung eines Konzeptes zunächst davon ausgegangen, daß sie korrekt war und daß die Default-Werte zutreffen. Erst auftretende Widersprüche in diesen Annahmen oder explizite Forderungen sind Anlaß zu einer Aktivierung der in angeschlossenen Funktionen o.ä. enthaltenen Überprüfungen, die, falls sie im Programm als notwendig und hinreichend (für die Identifikation, nicht für das Verständnis) bewertet werden, mit den Referenzmechanismen gleichgesetzt werden müssen.

Der EXTENSIONALE BEZUG ist, wie bei Putnam, nicht angebar, sondern wird in allem anderen vorausgesetzt. Diese Problematik wird hier jedoch gar nicht relevant, weil sich eine Wissensimplementierung nicht direkt auf die Welt oder einen Weltausschnitt, sondern auf unsere Konzeption von Welt bzw. auf Sprachbedeutung bezieht. Die Streitfrage der Behauptung oder regulativen Unterstellung von natürlichen Arten liegt vor diesem Übergang. Aber auch mit der Ausklammerung der Schwierigkeiten einer extensionalen Bezugnahme bleiben wesentliche Einwände bestehen, die diese Fassung von Sprachbedeutung für eine Erfassung von sprachlich vorliegendem Wissen nicht tauglich erscheinen lassen. Dabei deckt sich der in der KI-Forschung diskutierte Hauptvorwurf gegen die Frame-Konzeption, das sogen. FRAME-PROBLEM, bezeichnenderweise mit einer schon in der philosophischen Analyse von Putnams Bedeutungstheorie herausgestellten Unzulänglichkeit: Was ist dem für ein Konzept notwendigen und hinreichenden Wissen zuzurechnen? Besonders KI-Wissenschaftler, welche die neue Rechnerarchitektur der Massiven Parallelverarbeitung (s. Kap. 3.2) bevorzugen, vertreten die Auffassung, daß es sich hierbei nicht um noch zu lösende Schwierigkeiten der Implementierung handelt, sondern um einen grundsätzlichen Fehler im Ansatz der Konzeption. Sie machten deutlich, daß nicht die Repräsentation von Dingen der Welt, sondern die ungleich schwierigere Repräsentation der Bedeutung von Begriffen die eigentliche Aufgabe der an wissensbasierten Systemen interessierten Informatiker ist.

Die Diskussion von Putnams Bedeutungstheorie hatte zum Resultat, daß der Versuch einer isolierten, vollständigen Angabe der notwendigen und hinreichenden Kennzeichen der Bedeutung eines Be-

griffs grundsätzlich zum Scheitern verurteilt ist. Das prinzipiell auch in Bezug auf die menschliche Sprachverwendung zu formulierende Frame-problem ist, so wurde in Anlehnung an Quine in der Projektarbeit gezeigt, nicht dahingehend zu lösen, daß eine fest umgrenzte, endlich und vollständig beschreibbare Bedeutung jedes Begriffs gefunden wird, sondern Bedeutung ist holistisch im gesamten Wissens(resp. Sprach-)bestand gespeichert, nur durch den gesamten Sprach- und Handlungszusammenhang vollständig gegeben, und selbst die immer nur ausschnitthaft mögliche Merkmalsbeschreibung ist in ihrer Festlegung problematisch. Begriffe haben, so wurde formuliert, nicht Definitions-, sondern Regelcharakter. Jede Formulierung einer konkreten Begriffsbedeutung innerhalb eines singular Bedeutung repräsentierenden, begrenzenden Rahmens, wie sie für die Implementierung von Konzepten ("Frames") Voraussetzung ist und Putnams Vorstellung einer Bedeutungszuweisung zugrunde liegt, kann dem, per definitionem von 'Regel', nicht gerecht werden. Begriffe sind gerade nicht, wie die Prototypen in der KI, durch eine möglichst große Menge von Merkmalen bestimmt, sondern umfassen, wie von Wittgenstein mit dem Terminus der Familienähnlichkeit beschrieben, Klassen qua nicht auf definitive Elemente rückführbarer Ähnlichkeit zusammen. Die Klassifizierung durch Merkmalsmengen hält zwar das explizit bekannte, als relevant erkannte und verfügbare Wissen über ein Objekt fest (und reicht, so ist sicherlich zuzugestehen, meist im durchschnittlichen Begriffsgebrauch zu seiner Anwendung aus), wandelt den Begriff aber von einer Wissen fortschreibenden und es in nicht-sprachlicher Form enthaltenden Regel zu einer starren Definition. Dies muß, zumindest für die klassische KI, als unüberwindbare Einschränkung gesehen werden.

Damit sind, unabhängig von der hier nicht weiter zu erörternden Eignung der Konzept-Architektur für natürlich-sprachliche Schnittstellen und vordefinierte Aufgaben, ihre Einsatzmöglichkeiten in Wissensbasen für problemlösende Prozesse nur beschränkt. Gerade im heuristischen Problemlösen, so wurde gezeigt, werden in der topischen Problemerkörterung neue, bisher implizite Aspekte des verfügbaren Wissens erkennbar, d.h. zu expliziten Merkmalen. Diese Möglichkeit der Erweiterung und Umschreibung der "Merkmalskataloge" für ein bestimmtes Objekt, wenn es im Hinblick auf etwas, also intentional vergegenwärtigt wird, ist ebenso um-

fangreich wie eben jene Hinsichten, unter denen es zu betrachten ist - potentiell unendlich wie die Welt, für die keine unterste, atomare Beschreibung anzugeben ist. Ein Betrachten "im Hinblick auf ..." ist, wie in der Analyse von Topik gezeigt, ein In-Bezug-Setzen, das nicht auf einen fixen, allgemeingültigen und endlichen Merkmalskatalog, sondern auf das gesamte Wissen über die Objekte der Bezugnahme zurückgreift. Da dies aber dennoch kognitiv und damit, so wird zumindest sowohl von der Kognitionswissenschaft als auch der Philosophie angenommen, auf sprachlicher Ebene geschieht (oder mindestens geschehen kann), muß durch die Begriffe, so wie sie im Denken vorliegen, ein Zugriff auf ein nicht in abzählbar endlichen Elementen vorliegendes Wissen ermöglicht werden. Eine wirkliche Problemlösung, d.h. der Aufweis von neuen Wegen, ist angewiesen auf die unbegrenzte, nicht standardisierte und damit nicht in einem begrenzten Merkmalskatalog bereits explizierte Erstellung von Zuordnungen, die erst unter einer Absicht, d.h. in der Intentionalität einer Problemsicht, als sinnvoll erscheinen. Jedes festgeschriebene Begriffskonzept muß einen Rahmen ziehen, muß also die Zahl der Topoi der Betrachtung und damit die Zahl der relevanten Merkmale begrenzen, muß Wissen, wie in der kombinatorischen Heuristik²³ beschrieben, als auf kleinste isolierbare Einheiten rückführbar ansehen. Mit dieser begrenzten Zahl von Bezugsmöglichkeiten ist in einem Problemlöseprozeß damit auch der Rahmen für Zahl und Art der Lösungsmöglichkeiten festgelegt. Auch wenn in einem solchen System Routineaufgaben weitgehend automatisch ablaufen können und angenommen werden muß, daß auch in Problemlöseprozessen diese Aufbereitung von Wissen eine wertvolle Hilfe darstellen kann, ist der menschliche Zugriff auf Wissen in kreativen Prozessen davon strikt zu unterscheiden. Die definitive Beschreibung von Wissen, wie sie in der Konzept-Architektur der klassischen KI vorgenommen werden muß, ist bereits eine Aufbereitung von Wissen, ist die Beurteilung seiner Relevanz unter bestimmten Ordnungskriterien oder im Hinblick auf einen Problembereich, ist seine Verwandlung in Information. Das durch in den klassischen KI-Sprachen implementierte wissensbasierte Systeme verfügbare Expertenwissen kann also nicht im Problemlöseprozeß selbst eingesetzt werden, sondern erst dann, wenn intentional-heuristisch eine Strategie der Problemlösung entwickelt worden ist, die das Problem auf eine Aufgabe reduziert: Durch die

heutigen Expertensysteme wird nicht Wissen für noch unspezifizierte, heuristische und möglicherweise kreative Prozesse aufbereitet, sondern Information zur Lösung von Aufgaben geliefert.

3.2 Konnektionistische Systeme

Die nicht strukturierten, nicht auf explizierte Merkmale beschränkten Zugriffsmöglichkeiten auf Wissen, wie sie für kreatives Vorgehen in heuristischen Problemlöseprozessen Voraussetzung sind und in der Netzstruktur der Sprach- und Wissenstheorie Quines bestehen, müssen durch eine andere Architektur als die der klassischen KI-Sprachen implementiert werden - wenn dies überhaupt möglich ist. Die jeweils in einer konkreten Situation möglicherweise relevanten Aspekte eines Begriffs lassen sich nicht auf die innerhalb eines Frames darstellbaren begrenzen, sondern sind so zahlreich wie die Topoi, d.h. so vielfältig wie die Sprache selbst (und wachsen mit ihrer Ausdifferenzierung). Die allermeisten von ihnen erscheinen zunächst als unwichtig, überflüssig, wenn nicht gar unsinnig (z.B. Magnetfelder unter dem Aspekt ihrer Gefäßhaftigkeit), können aber im Lichte entsprechender Problemfelder Bedeutung erhalten (z.B. für das Umgrenzen von Plasma in der Kernfusion). Jede Explizierung der Bedingungen dieser Bedeutungszuschreibung, also ihre Algorithmisierung (die dann in Frames verfügbar zu machen wäre), ist wieder eine Einschränkung, weil sie stets nur im Hinblick auf Probleme unternommen werden kann und damit auf einem Kanon sinnvoll denkbarer Probleme beruht und eine feste Menge möglicher Problemlösungen liefert.

Diese Vorstellung einer überaus großen Anzahl möglicher Aspekte, von denen in einer Situation und erst durch die Situation nur ein ganz geringer Teil Bedeutung erhält, führte zur Entwicklung einer neuen Computerarchitektur, der PARALLEL-DISTRIBUTED-PROCESSING(PDP)MODELS (auch CONNECTIONIST MACHINES). Ihre Struktur geht wieder zurück auf die der Semantischen Netze, entwickelt diese jetzt aber in eine andere Richtung. Der ursprüngliche Ansatz der Semantischen Netze wies nicht, wie das im Bereich der klassischen KI vorgestellte Konzept von Collins/Quillan, jedem einzelnen Knoten eine Bedeutung im Sinne eines Begriffs resp. Konzeptes zu, sondern war, eng orientiert an den empirischen Befunden der Neuropsychologie, ein mathematisches Modell über die elektrische Er-

regungsausbreitung im Gehirn. Nach der Theorie von McCulloch/Pitts²⁴ findet in jedem Netzknoten, der als Modell eines Neurons verstanden wird, nur ein Minimum an Informationsverarbeitung statt, nämlich eine lineare Schwellenoperation: Der Knoten wird aktiviert, wenn der (aufsummierte) Eingang insgesamt einen festgelegten Schwellenwert übersteigt. McCulloch und Pitts konnten nachweisen, daß mit dieser unstrukturierten, distributiven Konzeption theoretisch für jede beliebige Aufgabe ein entsprechendes Netzwerk erstellt werden kann.

Ein solches System²⁵ wird nicht in herkömmlicher Weise programmiert, sondern lernt durch BACKPROPAGATION, durch Zuordnung gewünschter Ausgangsmuster zu den verschiedenen Inputs. Dadurch entsteht keine 1:1-Abbildung jedes Muster-Elementes auf jeweils ein Speicher-Element, sondern eine vielfache, holistische Speicherung: Jeder einzelne Teil der Musterrepräsentation beinhaltet bereits das Gesamtbild und ist selbst nur durch seine Beziehung zu diesem bestimmt. Es wird in keiner Form begrifflich fixiertes Wissen, weder als Objektwissen noch in Form von expliziten 'Regeln', d.h. als Algorithmen, in das System eingebracht, sondern es 'lernt' an der beispielhaften Zuordnung von In- und Output und gelangt dadurch zu "rule-like behavior without explicit rules"²⁶. Das Lernen von regelhaftem Verhalten wird damit in einer Wittgensteins Beschreibung sehr naher Weise vorgenommen, nämlich allein durch die Vorgabe von Beispielen, ohne daß ein Katalog von Kriterien, die die Beispiele jeweils zum Beispiel für eine Regelanwendung machen, extrahierbar ist. Das System kann, in Modifizierung der oben schematisch beschriebenen Implementierung, die die Verstärkung von aktivierten Knoten auf die Backpropagation-Phase beschränkt, durch jedes einzelne, abweichende oder regelkonforme Auftreten eines Musters selbst in seiner Musterspeicherung verändert werden, analog zur Forderung Wittgensteins, daß eine Regel erst in der Gesamtheit ihrer Anwendungen gegeben ist und daher mit jeder neuen Anwendung verändert wird.

Die Übereinstimmung eines solchen Konzeptes mit Quines Netzwerk der Begriffe und des Wissens ist eklatant. Hier wie dort sind keine isolierten Elemente und Bedeutungszuschreibungen auszumachen, sondern Bedeutung besteht allein in der Stellung eines Elementes zu allen anderen; jede Anwendung, ob Verstärkung, Modifikation oder Änderung, wirkt auf das gesamte Netz zurück. So ist

es nicht verwunderlich, daß der Begriff der Regel, bei Quine - im Erkennen von Ähnlichkeit - grundlegende Fähigkeit für den menschlichen Umgang mit seiner holistischen, vernetzten Wissensstruktur²⁷, in Abgrenzung gegen das algorithmische Vorgehen der klassischen Programmierung zum Zentrum der Diskussion um die massiv-parallelen Konnektionistischen Netze wurde. An dieser Stelle erforderte eine philosophische Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Wissensspeicherung in PDP-Systemen die Präzisierung des philosophischen Begriffs des in der bisherigen Auffassung nur dem Menschen möglichen Regelfolgens. Dies bedeutete gleichzeitig, das von Quine entwickelte Konzept schärfer in seiner Bezugnahme zur Welt zu fassen und durch eine genaue Verortung der Ähnlichkeitskonstituierung auch den häufig erhobenen Vorwurf der empiristischen Reduktion auszuräumen.

3.2.1 Menschliches und maschinelles Regelfolgen

Die Vorgänge in massiv-parallelen Systemen lassen sich auf zwei unterschiedlichen Ebenen beschreiben: Als entscheidender Vorteil gegenüber der klassischen Programmierung wird von Vertretern der massiv-parallelen Netze für ihre Systeme reklamiert, daß aus der unteren, streng mathematisch-algorithmischen Ebene eine übergeordnete, bedeutungsvolle erwächst, die eine Implementierung von (im philosophischen Verständnis) regelhaftem Verhalten ermöglicht. Was herkömmlich als "Regel und Ausnahme" programmiert wurde - und damit als Algorithmus, denn eine Regel im philosophischen Sinne ist gerade nicht in ihren Bedingungen und Ausnahmen festgelegt -, entspringt jetzt einer einzigen Musterspeicherung. Für die Subsumtion einer individuellen Eingabe unter das gespeicherte Muster einer Ausgabe, so wurde gezeigt, wird das gesamte Eingabemuster holistisch auf die bisher 'erlebten' und die daraus erwachsenen Kategorisierungen bezogen: In der holistischen Form der Speicherung ist keine isolierte Bedeutungszuschreibung möglich, sondern jede Veränderung einer Verbindungsstärke kann potentiell alle gespeicherten Muster tangieren; jedes Muster ist nicht für sich, sondern allein durch seine Relationen zu allen anderen Mustern repräsentiert. Wie für den Menschen jede Regel als nicht begrenzbar Praxis in seine gesamte Lebensform eingebettet bleibt, wird in der massiv-parallelen Speicherung jedes

Muster mit seiner Speicherung zu allen anderen gespeicherten in Relation gesetzt, wird eingebunden in ein Quinesches Netz der bisherigen Aussagen und ihrer Zwischenbeziehungen. Alle Kategorisierungen bleiben geprägt durch die Situationen, in denen sie entstanden, und nehmen so historisch gewonnene Lebensform in sich auf.

Für die massiv-parallel implementierte Verfügbarkeit von Wissen in topisch-heuristischen Problemlöseprozessen heißt dies, daß der Zugriff auf den Wissensspeicher tatsächlich 'absichtsvoll', 'im Hinblick auf' ein Problem erfolgen kann: Wenn im Lernen der Begriffsbedeutungen zum Muster des Begriffs auch jeweils die aktuelle Thematik der jeweiligen Begriffsverwendung hinzugenommen wird, ist auch eine Aktualisierung der Begriffe und also ein Abruf des mit ihnen verbundenen Wissens im Kontext bestimmter Probleme möglich - Beziehungen zwischen Fragestellungen und dem für sie möglicherweise relevanten Wissen müssen nicht explizit definiert werden, sondern ergeben sich (bei ständigem Verstärkungslernen gleichzeitig aktivierter Knoten) durch die 'Praxis', in denen das System zum Einsatz kommt, und werden in ihrer gesamten Bezüglichkeit zu dieser Praxis gespeichert. In dem Maße, wie Begriffe bisher in "ähnlichen" konstruktiven Konstellationen relevant wurden, werden sie und damit ihr Umfeld wieder aktiviert.

Dies bedeutet aber dennoch nicht, daß die neue Generation der massiv-parallelen Rechner (im philosophischen Verständnis) Regeln folgen kann. Obwohl sich die Schilderung der massiv-parallelen Speicherung und Handhabung von Mustern weitgehend Wittgensteinischer und Quinescher Termini bedienen kann, wird ebenso schon in Wittgensteins Erläuterungen zum Regelfolgen sichtbar, daß sich einer Beschreibung des Regelfolgens das eigentlich spezifische dieser Tätigkeit entzieht: Beispiele (über die die Erörterung der PDP-Abläufe hier bisher nicht hinausging) können nur als Explikation dienen, das Verständnis von Regeln muß "weiter[reichen] als alle Beispiele"²⁸. Für eine genauere Analyse dieser scheinbaren Widersprüchlichkeit des Gegebenseins einer Regel allein in ihren Anwendungen und dem gleichzeitigen Hinausweisen über diese in ihrem Verständnis wurden zwei Komponenten des Regelfolgens erarbeitet, die in der menschlichen Regelverwendung eine untrennbare Einheit bilden, theoretisch jedoch verschiedener Herkunft sind: zum einen das Erkennen des Gegebenseins einer Regel, zum anderen

ihre sie fortschreibende Verwendung. Auf dieser Folie ließ sich zum einen der Unterschied zwischen menschlichem und massiv-parallelem elektronischen Regelfolgen präzise verorten, zum anderen aber auch ordnend in die philosophische Diskussion der Beziehung von Intentionalität zu Regelfolgen, Erkennen und Bedeutungsverstehen eingreifen. Beide Resultate sind hier nur anzureißen:

Die Fortschreibung der Regel in der Anwendung, so zeigte die Analyse²⁹, ist nicht determiniert durch historisch gegebenes Material, sondern ist, auf der Folie dieses Materials, intentional bestimmt - bestimmt also nur zum einen durch die auch elektronisch zu simulierenden Erfahrungen, zum anderen aber durch Absichten (etwa der Problemlösung), erwachsen aus Emotionen, Bedürfnissen, Leiden, Wünschen etc.. Während 'Erfahrungen', wie gezeigt wurde, auch für PDP-Systeme die Grundlage für die Relevanzzuschreibung und Verarbeitung der Sinneseindrücke sind, findet sich für Absichten keine Entsprechung in der konnektionistischen Speicherungsform des Wissens. Diese Komponenten ändern sich kategorial, wenn sie in einem Eingabemuster mit vorgelegt werden: zwar nicht in ihrer konkreten inhaltlichen Füllung, aber in ihrem Status. Absichten, so ließ sich mit der philosophischen Debatte um Intentionalität zeigen, sind gerade dadurch gekennzeichnet, daß sie zwar aus der Geschichte des Individuums erwachsen, aber nicht mit ihr in der Art eines physikalisch-deterministischen Reduktionismus gegeben sind, sondern im freien Willen des Individuums gesetzt werden - sofern dieses sich als frei bestimmt. Die der Regelanwendung zugrundeliegende und nicht nur nach Quine nicht weiter rückführbare Ähnlichkeitsassoziation läßt sich nicht aus früheren Erfahrungen deduzieren, sondern muß mit einer sich aus unserem Begriff vom Menschen ergebenden Notwendigkeit als schöpferische Erstellung von Beziehungen betrachtet werden. Die Berücksichtigung solcher Absichten im Abruf von Wissen durch ihre Einbeziehung in das Eingangsmuster ist bereits das intentionale Moment in der topischen Wissensaufbereitung, kann dies also gerade nicht in das System hineinverlagern. In Bezug auf die nicht-algorithmisiert-problemorientierte Wissensverfügbarkeit im PDP-System soll daher, so der Vorschlag, von einer SIMULIERTEN INTENTIONALITÄT gesprochen werden. Der intentionale Akt des Stiftens einer Beziehung, des Setzens eines Problemaspektes als (möglicherweise) problemlöserrelevantes Moment, das in geeigneter Weise

auf in diesem Kontext relevante Aspekte des Wissens verweist, ist nicht zu reduzieren auf bisher gegebene Beziehungen in ihrer statistischen Häufigkeit; die Bezüge werden erst in der Problemlöseabsicht erfaßbar, wie dies auch innovative technische Konstruktionen immer wieder sichtbar werden lassen (s. Bsp. Magnetfeld als 'Gefäß' für Plasma). Die Festlegung einer abstrakten Problemlöseabsicht in inhaltlich konkrete Momente ist genau insoweit begründbar, wie sie durch bisher übliche Zusammenhänge legitimiert ist, und ist genau bis dahin nicht innovativ, sondern reproduzierend.

Das Verhalten des Systems ist also insofern regelhaft, als es zum einen ähnliche Situationen als einander ähnlich erkennt, ohne feste Merkmalskataloge hierfür anzuwenden, und zum anderen diese Ähnlichkeit als eine im Hinblick auf bestimmte Aspekte erkennen kann und, durch die holistische Speicherung, als beliebig andere unter anderen Prämissen wieder abrufen kann. Dabei wird aber gerade der intentionale Aspekt des Regelfolgens ausgelagert, also der Teil, in dem alle Beispiele "über sich hinausweisen", der nicht rekonstruierend das Mittel der bisherigen Regelanwendung zu treffen sucht, sondern sich absichtsvoll auf die Regel bezieht, um in einer konkreten Situation etwas zu erreichen, und sie hierfür umformt, sie fortschreibt. Das Potential menschlichen Regelverhaltens aber besteht gerade darin, sich nicht in den Konventionen gegebener Regeln zu bewegen, sondern den Fundus gelernter Regeln für die eigenen Absichten einzusetzen und damit zu modifizieren und zu verändern. Erst hierin ist Gestaltung von Welt möglich, die nicht eine bloße Offenlegung und damit Festschreibung der ihr inhärenten Regelhaftigkeit zum Zweck hat, sondern in deren Rahmen auch Entwicklung von Neuem, Kreativität stattfinden kann. Regeln bestimmen nicht menschliches Handeln selbst, sondern nur die Möglichkeit von Handeln, das in seiner konkreten Realisation der intentionalen Zwecksetzung bedarf.³⁰

Diese durch die PDP-Modelle herausgeforderte weitere Differenzierung der Aspekte menschlichen Regelverhaltens eröffnete eine neue Sicht auf die bisherige Diskussion um Intentionalität und Bedeutung in der Philosophie - Kernbegriffe der Diskussion um die Intension von Sprache. Während in der Position des Intentionalismus Intentionalität als nur dem Menschen möglich und als notwendige Voraussetzung für Bedeutungsverstehen behauptet wurde (v.a.

Searle), versuchte der nicht-reduktionistische Empirismus, dieser allem Anschein nach nicht beweisbaren These eine Rekonstruktion von Bedeutung im Verhalten entgegenzusetzen, die vollständig auf mentalistische Kategorien verzichtete (v.a. Quine). Zwischen diesen Polen suchte der Interne Realismus einen dritten Weg mit der Einbeziehung des konkreten bezeichneten Objekts in die Bedeutung durch den Akt der Namensgebung (v.a. Putnam). Gegen die Quinesche Position wurde keine immanente Unstimmigkeit, sondern ein in diesem Zusammenhang nicht ausreichender Erklärungsumfang vorgebracht. Die oben dargelegte theoretische Ausdifferenzierung zweier Momente von Regelverhalten in die von der bisherigen Praxis her vorgenommene, rekonstruierende (passive) Erfassung einer in einer Lebensform gegebenen Regel einerseits und ihre modifizierende, absichtsvolle (aktive) Überprägung in der Anwendung andererseits erlaubte eine neue Sicht der Beziehung von Intentionalität und Bedeutung.

In der Diskussion der unterschiedlichen Positionen und ihrer Argumente konnte gezeigt werden³¹, daß bloßes Bedeutungsverstehen allein durch Kenntnis der Praxis des Zeichengebrauchs möglich ist; eine Kenntnis, die wurde in der Analyse des Verhaltens von PDP-Systemen sichtbar, die nicht von einer Intentionalität abhängig ist, sondern von einer holistischen Speicherung, die der bereits von Wittgenstein aufgezeigten Tatsache Rechnung trägt, daß die Bedeutung eines Zeichens nicht isoliert in einem 'Wissensatom' besteht, sondern eingebunden ist in den gesamten Kontext der Lebensform und auch nur aus ihr heraus zu verstehen ist. Holistische Speicherung, d.h. die Erfassung einer Situation in ihrer Relevanz in bezug auf die Gesamtheit der gelernten Muster (resp. Regeln), ist nicht an den Menschen gebunden, sondern, so wurde gezeigt, auch in den massiv-parallelen Netzen möglich. Dies ist aber nur ein Aspekt des Regelfolgens. Eine Regel, wie sie zum Beispiel in einem Begriff vorliegt, schließt die in der bisherigen Praxis gegebene Begriffsbedeutung in sich ein, ist aber gleichzeitig mehr als sie, nämlich Ermöglichungsgrund für ihre Fortschreibung, und geht hierin über bloßes Verstehen gegebener Regelmäßigkeit hinaus. Erst Regeln eröffnen Handlungsräume respektive, als Begriffsregeln, Erkenntnisräume; sie sind, wie mit Krings gezeigt wurde, Voraussetzung für reale Freiheit. Denn erst in der Reflexion des gegebenen Vollzugs menschlicher Praxis auf

die ihr zugrunde liegenden Regeln hin wird dieser Vollzug als immer nur eine Verwirklichung aus einem Feld gegebener Möglichkeiten erkennbar, und erst die Regeln spannen dieses Feld alternativer Möglichkeiten auf. Die Regeln selbst als das Apriori einer als Handlung verstandenen Praxis liegen damit der realen Freiheit, der Wahlfreiheit, voraus. Ihrerseits wiederum veränderbar, als Handlungsnormen wie als Sprache nur durch den Menschen selbst bestimmt, repräsentieren sie, wie Krings analysiert, als Willensfreiheit praktische Freiheit, d.h. nicht unmittelbare reale Handlungsfreiheit, sondern handlungsbegründende Freiheit. Dieser Erkenntnis der praktischen Handlungsnormen als allein durch den Menschen bestimmt (und daher auch durch ihn veränderbar) geht damit die Anerkennung einer (den Möglichkeitsspielraum dieser Veränderungen eröffnenden) ihrerseits unbedingten, transzendentalen Freiheit voraus - einer Freiheit, die gerade als unbedingte nicht erfahrbar ist, sondern nur behauptet werden kann, d.h. gesetzt wird durch den Menschen, der sich selbst als frei setzt: Erst wenn der Geltungsgrund der praktischen Vernunftregeln als Freiheit, mithin allein in der Intentionalität des Menschen gesetzt und begründbar, und nicht als kausaldeterministische (etwa in der Natur, Religion oder Geschichte begründete) Notwendigkeit verstanden wird, stehen sie selbst dem Menschen zur Disposition, sind und bestimmen also Handlung, nicht bloßes Geschehen. Mit der Intentionalität ist damit ein Vermögen benannt, das diese Fortschreibung, Veränderung und Verletzung von Regeln durch den Menschen in freier Orientierung des Wahrgenommenen auf die eigenen autonom gesetzten Interessen weder in Determinismus noch in Beliebigkeit ableiten läßt. Die formale Analyse intentionaler Regelmäßigkeit ist mit dieser Verankerung in transzendentaler Freiheit an ihren Bestimmungsgrund geführt und muß zu weitergehender inhaltlicher (nicht-kausaler) Begründung an Theorien von Utopie und Autopoiesis sowie, für nicht mehr allgemeingültige, sondern singuläre Erklärung, in die Gebiete von Psychologie und Soziologie verwiesen werden.

3.3 Elektronische Unterstützung kreativer Prozesse

Mit dieser Analyse der Korrespondenz elektronischer Wissensspeicherung, -verarbeitung und -darbietung mit philosophischen Mo-

dellen von Wissen (und Sprache als seiner Form) sowie der Modellierung heuristischer Prozesse sind die Möglichkeiten und Grenzen elektronischer Problemlöseunterstützung in den Grundzügen abgesteckt. Die Architektur der klassischen KI, so wurde dargelegt, ist im philosophischen Bezugsrahmen keine Wissensverarbeitung, sondern (erstmalig) im eigentlichen Sinn Informationsverarbeitung: automatische Aufbereitung und Verfügbarkeit von Wissen unter festen, vorgegebenen Gesichtspunkten, mithin die aufgabenorientierte Bereitstellung von Information. Für eine Unterstützung heuristischer Prozesse wirkt sich dieser Zugriff auf Wissen, so wurde erarbeitet, vor allem in zweierlei Hinsicht aus:

- Zum einen läßt sich für bereits formulierte Fragestellungen das Fachwissen systematisch und schnell auf gesuchte, d.h. als 'Lücke' bekannte Informationen absuchen, ohne allerdings in den heuristischen Prozeß selbst, das Erkennen und Formulieren solcher 'Lücken' als Lösungsideen, das als Stiften von Beziehungen unter innovativer, d.h. regelfortschreibender und -verändernder Anwendung von Topoi als Regeln erklärt wurde, eingreifen zu können: Dieser Prozeß liegt jeder Anfrage nach Wissen, das in dieser klassischen KI-Systemarchitektur im eigentlichen Sinn nur ein Abruf von Information sein kann, voraus. Gerade das für kreative Lösungen von heuristischen Prozessen, also für intentionale Heuristik eingesetzte Wissen ist zwar seinem Stoff nach bekannt, ist aber in seiner begrifflichen Fixierung - weil diese eben erst durch die innovative Problemsicht Bedeutung erlangte - in der Wissensstruktur, die der Systemspeicherung zugrunde gelegt wurde, nicht abrufbar.

- Hier ist zum anderen eher ein gegenteiliger Prozeß zu befürchten, indem durch die Suggestivkraft des aufbereiteten, leicht verfügbaren, aufgrund der Festschreibung im EXPERTENsystem autoritativen Charakter erhaltenden Wissens eigene, mühsame und mit größerer Unsicherheit behaftete kreative Prozesse zu früh abgebrochen werden und auf Bekanntes, Bewährtes, durch Expertenprüfung Legitimiertes zurückgegriffen wird. Bevor das Problem in seiner wesentlichen, neuen Anforderung erkannt wird, mithin intentional, als Lücke, begriffliche Formen annimmt, wird es durch die bloße "Vorhandenheit"³² von Information durch und in bekannte Kategorien und Schematisierungen geprägt und dadurch in der innovativen Kraft seines Aufforderungscharakters geschwächt.

Die zwar im Vergleich mit Bibliotheken und Archiven umfangreichen Möglichkeiten, bezogen auf menschliche Wissensverarbeitung aber engen Grenzen der Problemlöseunterstützung durch klassische KI-Architekturen treffen für die neue Rechnergeneration der PDP-Modelle nicht zu. In ihrer holistischen Musterspeicherung ohne vorgegebenen Rahmen unveränderlicher Metastrukturen, ohne externe Definition von Ablaufalgorithmen und ohne endliche Merkmalskataloge, so wurde gezeigt, kann nicht nur Information, sondern Wissen repräsentiert werden. Während aber PDP-Modellen (zumindest als theoretische Grenze - praktisch in Abhängigkeit von der Breite ihrer Eingangskanäle) eine vollständige Erfassung der Begriffspraxis zuerkannt werden konnte, war weder der notwendige Freiraum noch die Triebkraft für eine absichtsvolle, zwar (möglicherweise) begründbare, nicht aber determinierte Begriffsverwendung nicht nachzuweisen. Damit wurde gezeigt, daß Bedeutung und Intentionalität stärker auseinanderfallen, als dies bisher in der philosophischen Diskussion den Anschein hatte, und nicht beides Reservate menschlicher Fähigkeiten sind, sondern das Erfassen GEGEBENER Bedeutung auch elektronisch möglich ist. Absichtsvoller Gebrauch sowie Modifikationen einer Regel können jedoch nicht vom System ausgehen, sondern von ihm immer nur erfaßt werden in einer von außen veränderten Praxis. Menschliches Regelfolgen ließ sich hingegen als in der Absicht der Anwendung die Regel mindestens akzentuierend, oft modifizierend und variierend aufweisen. Dies die menschliche Fähigkeit der Intentionalität voraussetzende Regelfolgen als (der Möglichkeit nach) innovatives Regelfortschreiben steht damit dem durch gegebene Praxis determinierten elektronischen RegelBefolgen unüberbrückbar gegenüber. Auch wenn unterstellt werden muß, daß sich menschliches Regelfolgen in den überwiegenden Fällen innerhalb der üblichen Praxis bewegt, so gilt dies gerade nicht für Problemlöseprozesse, für die - eben als Probleme, nicht Aufgaben - im Rahmen der üblichen Praxis kein Lösungsweg bereitsteht. Hier muß durch den von der intentionalen Problemlöseabsicht geprägten Blick auf die Regel diese akzentuiert und damit die Regelanwendung vom bloß gegebenen Mittel der bisherigen Praxis weg modifiziert und variiert werden. Was sich 'in den Augen' des Problemlösers als Regelfolgen darstellt, weil es nicht objektive Wahrnehmung einer gegebenen Regel und ihre bewußte Modifikation, sondern bereits subjektive Wahr-

nehmung der Regel ist (also als - menschliche - Wahrnehmung gar nicht von intentionaler Beeinflussung und Veränderung zu trennen ist), erscheint von außen als innovative Regelfortschreibung, oft sogar als Regelverstoß. Kreativität ist damit definiert als innovative Modifikation von Regelpraxis durch den intentionalen Gebrauch einer Regel.

Dennoch können die Möglichkeiten einer Problemlöseunterstützung durch PDP-Systeme erheblich größer sein als in der herkömmlichen Architektur der KI. Wissen ist hier nicht nur innerhalb der Systematisierungen und Charakterisierungen zugänglich, verarbeitbar und speicherbar, die in der Programmierung als möglicherweise für das beabsichtigte Einsatzgebiet relevant angesehen wurden. Sondern die holistische, stets gesamtbezügliche Speicherform erlaubt einen Zugriff auf das gespeicherte Wissen unter jedem Gesichtspunkt und setzt neues Wissen in jederlei Hinsicht mit altem in Beziehung. Die Relevanz der möglichen Charakteristika ist durch die jeweiligen Anforderungen der aktuellen Situation frei wählbar und ermöglicht damit den Zugriff auf ähnliche Situationen aufgrund einer Ähnlichkeitsanalogie, die erst in der neuen Situation entsteht und nicht bereits in der Speicherung der bisherigen vorgesehen werden mußte. Diese die unterschiedlichen Wichtungen der Relevanzen setzenden Hinsichten sind zwar im System immer nur ihrer Möglichkeit nach vorhanden und werden aktiviert nur insoweit sie durch das jeweilige Eingangsmuster (im Zusammenspiel mit den im System bestehenden, durch Lernen gewichteten Verbindungen) instantiiert werden. Alle Innovation, Intentionalität und Kreativität muß also, um aus der Fülle bloß möglicher Aspekte die jeweils problemrelevanten herauszuheben, nach wie vor vom Benutzer investiert werden, kann dann aber, als elektronisch 'simulierte Intentionalität', den bisherigen Wissensbestand im Blick auf das "auf den Begriff gebrachte" und so dem Eingangsmuster als "Hinsicht" mitzugebende Problem durchforsten.

Anmerkungen

- 1: Im Interesse einer möglichst allgemeinen Aussage wurde dabei hauptsächlich auf theoretische Konzepte, nicht auf derzeit eingesetzte Systeme oder in den Grenzen der verfügbaren Hardware Implementierbares abgehoben.
- 2: vgl. die Diskussion der kontroversen Positionen von Nominalismus und Realismus, Anlage S. 5ff
- 3: Zu dieser Feststellung kommt nicht nur der sprachphilosophische Konstruktivismus, sondern auch die Vergleichende Sprachwissenschaft (Durkheim/Mauss 1901/2, Whorf 1956, Levi-Strauss 1962, Foucault 1971 u.a.). S. Anlage S. 7f
- 4: Kamlah/Lorenzen, 1967: Logische Propädeutik; Mannheim u.a., S. 17
- 5: vgl. etwa das Konzept der "phänotypischen Akkomodation" von Piaget (1967) oder Simon (1980), s. Anlage S. 9
- 6: Habermas, 1971: Vorbereitende Bemerkungen zu einer Theorie der kommunikativen Kompetenz; Frankfurt, S. 216ff (s. Anlage S. 9f)
- 7: vgl. Wittgenstein, 1918: Tractatus logico-philosophicus; Frankfurt 1988, Nr. 4.114: Die (Sprach-)Philosophie "soll das Udenkbare von innen durch das Denkbare begrenzen."
- 8: Wittgenstein, 1945: Philosophische Untersuchungen; Frankfurt 1988, Nr. 23 (Nerv. i.O.). Unter "Lebensform" wird die Gesamtheit der Auseinandersetzungsformen eines Menschen oder einer Gesellschaft mit Welt und Umwelt verstanden.
- 9: ebd. 43
- 10: vgl. Projektbericht 12/1988 (Jelden: Topik und Intentionalität), S. 9ff
- 11: Carnap, 1947: Meaning and Necessity; Wien u.a. (1972, dt.), vgl. Anlage S. 20f
- 12: s. Anlage Kap. 2.1 (S. 21ff) und Kap. 2.2 (S. 35ff)
- 13: Putnam, 1975: The Meaning of 'Meaning'; Frankfurt (1979, dt.), S. 94
- 14: Die Notation <...> soll anzeigen, daß hier das Denotat, nicht der Begriff ('...') gemeint ist.
- 15: Über die in diesem Kontext relevanten Einwände hinaus macht ein Versuch der Erläuterung von "Übereinstimmung" deutlich, daß das Problem weniger gelöst als vielmehr verschoben worden ist.
- 16: s. Anlage S. 24ff
- 17: Wiederum muß für eine ausführliche Darstellung auf die Anlage verwiesen werden (S. 35ff).
- 18: Quine, 1961: Two Dogmas of Empirism; dt. 1972 in: J. Sinnreich (Hg.): Zur Philosophie der idealen Sprache; München; S. 190
- 19: vgl. T.S. Kuhn, 196 : Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen; Frankfurt (1967, dt.)
- 20: Diese Theorie wurde 1968 von Quillian in den Grundzügen entwickelt (M. R. Quillian, 1968: Semantic Memory; in: Minsky (1968/Hg.), S. 227-270). Für eine ausführliche Darstellung s. Anlage S. 50ff.
- 21: R.C. Schank; R.P. Abelson, 1977: Skripts, plans, goals and understanding; Erlbaum, Hillsdale, N.J.. Ausführlich s. Anlage S. 55ff.
- 22: Ausführlich in der Anlage S. 57ff
- 23: vgl. Bericht der Projektphase 1987/88
- 24: W.S. McCulloch/ W. Pitts, 1943: A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity; Bull. of Math. Biophysics 5/1943; s. Anlage S. 72ff
- 25: Für eine detaillierte Funktionserklärung und Beispiele s. Anlage S. 74ff.
- 26: M. G. Deyer, 1988: The promise and the problems of connectionism, S. 32; in: Behavioral and Brain Sciences 11,1/1988, S. 32-33. In der Cognitive Science wird unter 'rule' fast immer nicht der philosophische Regelbegriff, sondern ein Algorithmus verstanden.
- 27: vgl. Bericht 12/1988 (s. Anm. 11), Anlage S. 38ff, 91ff
- 28: Wittgenstein, a.a.O. (s. Anm. 7), 209
- 29: s. Anlage S. 91 ff
- 30: Dieser Befund deckt sich, wie gezeigt wurde (Anlage S. 93f), sowohl mit psychologischen als auch mit soziologischen Beschreibungen von Problemlösen.
- 31: s. Anlage Kap. 3.2.2, S. 95ff
- 32: Vgl. Heidegger: Vor-/Zuhandenheit (1949: Sein und Zeit; Tübingen, S. 71ff)

Bernhard Debatin
KONSTRUKTION UND INNOVATION
Zur kognitiven und kreativen Funktion der Metapher

1. Zum Interesse an der Metapher

Heuristiken spielen, wie im letzten Projektbericht von Eva Jelden¹ gezeigt wurde, eine wichtige Rolle bei Problemlöseprozessen. Die Unterscheidung zwischen kombinatorischer Heuristik, die Wissens Elemente über vorgegebene Merkmale zuordnet, und intentionaler Heuristik, die Zuordnungen unter dem Regulativ topischer Analogiebildung je neu generiert, ließ eine Grenze der Algorithmierbarkeit von heuristischen Prozessen deutlich werden. Im Anschluß an diese formale Analyse von Heuristik und Analogie wurde nun zur weiteren inhaltlichen Klärung das Phänomen der Metapher untersucht, da Metaphern bei der Entstehung und Formulierung von NEUEM WISSEN eine bedeutende Funktion besitzen: Mit Hilfe metaphorischer Modellvorstellungen, so die Ausgangsthese, werden neuartige Ideen entwickelt und verknüpft, so daß durch Metaphern insbesondere die konzeptionellen und ideengenerierenden Phasen des Konstruktionsprozesses unterstützt werden können.

Mit der philosophischen Analyse der Metapher und ihrer pragmatischen Randbedingungen soll zugleich die Kontext und Situationsabhängigkeit der natürlichen Sprache geklärt werden, um dann die dabei erarbeitete Metaphertheorie für die Analyse von WISSEN und KREATIVITÄT beim Konstruktionshandeln fruchtbar zu machen. Die vorliegende Untersuchung dient über ihren Bezug zum Konstruktionshandeln und zur Wissensproblematik hinaus aber auch als philosophische und kommunikationstheoretische Grundlage für die Modellierung der Mensch-Rechner-Kommunikation^{*)}, da letztere in entscheidender Weise auf Metaphern und Modellen aufbaut.

Das Interesse an der Metapher, vor allem im Hinblick auf kognitive und kreative Prozesse, ist in den letzten Jahrzehnten enorm gewachsen, so daß für die Untersuchung zunächst eine umfangreiche

^{*)} Die Mensch-Rechner-Kommunikation wurde deshalb erst in einigen Teilbereichen modelliert und wird im nächsten Bericht des Teilprojekts Philosophie ausführlich dargestellt.

Literaturaufarbeitung nötig war. Dabei stehen vor allem die Bereiche der analytischen, intentionalistischen und pragmatischen Sprachphilosophie im Mittelpunkt der Diskussion, hinzu kommen aber auch angrenzende Gebiete wie Wissenschafts- und Kommunikationstheorie, darüberhinaus auch kognitive Psychologie, Kreativitätsforschung und Neurobiologie bzw. Neurolinguistik. Ein umfassender Überblick über die Metaphorologie kann hier nicht gegeben werden; statt dessen werden schwerpunktmäßig Ansätze erörtert, die für die gegenwärtige Diskussion kennzeichnend und zugleich für das in Frage stehende Problem von Bedeutung sind.

Die so ausgewählten zeitgenössischen Metapherntheorien werden im zweiten und dritten Kapitel philosophisch aufgearbeitet und weiterentwickelt, um das Problem der Bedeutung, des kognitiven Gehaltes und der Funktionsweise von Metaphern zu klären. Dabei wird gezeigt, daß Bedeutung und kreativ-kognitives Potential der Metapher von den spezifischen Umständen ihres Verwendungskontextes, d.h. von situativ-intentionalen Interpretations- und Kommunikationsprozessen, bestimmt werden. Gleichzeitig wird herausgearbeitet, daß Metaphern und Sprache überhaupt auf Prozessen metaphorischen Schematransfers beruhen. Auf der Basis dieser Analyse wird im vierten Kapitel die Metapher als spezifische kontextuell-heuristische Wissensform analysiert, die der praktischen Konzeptualisierung von Erfahrung und der Modellbildung dient. Hierdurch lassen sich dann die Möglichkeiten und Grenzen elektronischer Wissensrepräsentation in bezug auf kontextuell-heuristisches Wissen näher bestimmen. Im fünften Kapitel werden die Ergebnisse der Analyse im Hinblick auf Kreativitäts- und Problemlöseprozesse betrachtet und auf das Problemlösen beim Konstruktionshandeln bezogen. Dabei wird deutlich, daß Metaphern und metaphorischer Schematransfer in den Konstruktionsphasen der Aufgabenklärung, der Ideenfindung und der Lösungsbeurteilung als kreatives, veranschaulichendes und normatives Mittel verwendet werden können.

Im Sinne der interdisziplinären Verständigung sei dem nichtphilosophischen Leser zur besseren Veranschaulichung der hier behandelten Probleme zunächst die Lektüre der Ergebniskapitel 4.3 und 5 empfohlen, um von dort aus dann die philosophische Analyse durchzugehen, bei der aus Platzgründen auf die meisten Beispiele und auf die ausführlichen Erklärungen der langen Berichtsfassung, die als Anlage vorliegt, verzichtet werden mußte.

2. Metaphorische Bedeutung und kognitiver Gehalt

Metaphern sind in der Umgangssprache, aber auch in den Fachsprachen allgegenwärtig. Nahezu alle Begriffe enthalten einen metaphorischen Kern und bei vielen ist die Bedeutungsübertragung, die man intuitiv als metaphorisch empfindet, noch sichtbar: Die Motorhaube geht auf die Kopfbedeckung zurück, das elektrische Feld auf den Acker, der Dachstuhl auf die Sitzgelegenheit usw. Eine solche Suche nach dem Wortursprung erklärt aber nicht das Phänomen der metaphorischen Bedeutung. Der Zylinderkopf, die Laufkatze, der Kraftfluß und das schwarze Loch verweisen zwar auf Köpfe, Katzen, Flüsse und schwarze Löcher, aber sie MEINEN diese nicht im 'wörtlichen' Sinne. Offensichtlich haben diese Begriffe dennoch eine Bedeutung, eben eine metaphorische, was die Frage aufwirft, was metaphorische Bedeutung eigentlich ist.

In der Philosophie wurde die Metapher traditionell unter rhetorischen und ästhetischen Gesichtspunkten behandelt.² So galten Metaphern in einer bis zu Aristoteles zurückreichenden Traditionslinie als ein rein stilistisches Mittel, das wie andere Redefiguren zur ausschmückenden Textgestaltung anstelle 'eigentlicher' Wörter eingesetzt wird oder als Hilfsmittel zum Füllen von Lücken im Vokabular dient. Diese 'Substitutionstheorie' weist der metaphorischen Rede einen parasitären Status zu, indem sie von einer eigentlichen Wortbedeutung ausgeht und die Metapher nur als überflüssige Wortersetzung, als Paraphrase ohne eigenen Bedeutungsgehalt sieht. In einer Variante der Substitutionstheorie wird die Metapher als einfacher Ähnlichkeitsvergleich aufgefaßt, der auf einem vorab bestehenden Satz gemeinsamer Eigenschaften zwischen dem Gegenstand des wörtlichen und des metaphorischen Ausdrucks beruht. Da jedoch schlechterdings alles mit allem vergleichbar ist und die wahrgenommene Ähnlichkeit zwischen zwei Elementen oder Relationen vom Hinblick, also von der Intention abhängt (vgl. Anm. 1), müssen Substitutions- und Vergleichstheorien feste, eigentliche Bedeutungen der Worte voraussetzen oder sich auf eine fragwürdige Metaphysik stützen, indem sie eine ontologisch vorgegebene Ähnlichkeit zwischen Dingen oder Relationen unterstellen. Damit aber können diese Substitutions- und Vergleichstheorien den metaphorischen Prozeß nicht zufriedenstellend erklären.

Neben solchen Metapherntheorien gibt es aber auch eine ebenfalls auf die Antike zurückgehende Linie, die die Metapher vorwiegend mit schöpferischen und erkenntniserweiternden Leistungen in Verbindung bringt und die Metapher als Zentrum der sprachlichen **SYNTHESISKRAFT** (Schöffel) betrachtet. Die Metapher gilt hier als Musterbeispiel für das sprachliche Ingenium, die Fähigkeit der Erzeugung von Neuem durch die Verbindung von ungewöhnlichen oder weit auseinanderliegenden Vorstellungen.

2.1 Die Interaktionstheorie

Aufbauend auf diesem Theoriestrang ist in der modernen Metaphorologie die 'Interaktionstheorie der Metapher'³ entstanden, die davon ausgeht, daß bei der Verwendung einer Metapher nicht ein Wort durch ein anderes ersetzt wird, sondern zwei unterschiedliche sprachliche Sinnbezirke miteinander verknüpft werden. Dies setzt eine wechselseitige Bedeutungskonstitution in Gang, wobei weder die Verknüpfung selbst noch ihr Resultat auf einer vordefinierten Beziehung beruhen. Es kommt hierbei zu einer doppelten Selektion, da bestimmte Aspekte beider Sinnbezirke gefiltert, d.h. verstärkt oder abgeblendet aufeinander bezogen werden.

Mit der Interaktionstheorie verlagert sich die Untersuchung der Metapher von der Ebene des Wortes auf die Ebene von Sätzen und Texten. Zum Verständnis der Funktionsweise der Metapher genügt es also nicht, sie als Wortsubstitution zu betrachten, vielmehr muß sie als prädikative Korrelation auf der Satzebene analysiert werden: Die Bedeutung des metaphorischen Ausdrucks entsteht aus der **WECHSELWIRKUNG** zwischen dem Satzkontext und der metaphorischen Prädikation. Nicht einfach zwei Worte, sondern verschiedene 'Systeme assoziierter Implikationen' werden rekursiv aufeinander übertragen. Diese Implikationen entstammen einerseits dem Satzsubjekt oder 'Primärgegenstand' und andererseits der metaphorischen Prädikation oder dem 'Sekundärgegenstand'. Genauer betrachtet vollzieht sich der metaphorische Produktions- und Interpretationsprozeß in drei Phasen: 1. Zunächst gibt der Primärgegenstand den Anreiz, Elemente aus dem Implikationensystem des Sekundärgegenstandes zu suchen, mit denen man 2. eine **STRUKTURISOMORPHIE**, also eine Ähnlichkeit hinsichtlich bestimmter Strukturen, mit dem Primärgegenstand herstellen kann, und schließlich wirkt 3. das so erzeugte neue Implikationensystem seinerseits auf die Bedeutung

des Sekundärgegenstandes zurück. Ähnlichkeit ist in dieser Theorie ein entscheidendes Element, aber sie wird nicht als gesetzt, sondern als intentional geschaffen angesehen. Genau hierin liegt die Kreativität des metaphorischen Prozesses: Mit Metaphern werden die Dinge anders als zuvor beschrieben, weshalb Black sie 'kognitive Instrumente', die zur Wahrnehmung von Verbindungen unerläßlich sind, nennt. Durch die Erzeugung von Ähnlichkeit wird mittels der Metapher ein Gegenstand auf neue Weise dargestellt - deshalb ist von einer DARSTELLUNGSFUNKTION und einem KOGNITIVEN GEHALT der Metapher zu reden. Diese elementare Eigenschaft der Metapher hängt mit ihrer Ikonizität zusammen, also mit ihrer veranschaulichenden Bildhaftigkeit.

Je mehr Implikationen eine Metapher hervorruft und je weniger sie durch ein anderes Wort oder einen anderen Ausdruck ersetzbar ist, umso stärker ist ihr metaphorisches Potential und umso eher kann sie zum kognitiven Instrument werden. Black nennt Metaphern, bei denen weder eine Variation noch eine Paraphrase ohne Sinnverlust möglich ist, emphatische Metaphern. Die EMPHASE wäre also als das Maß der Nichtaustauschbarkeit, d.h. der Nichtparaphrasierbarkeit einer Metapher zu bezeichnen. Davon ist der Aspekt der Reichweite einer Metapher zu unterscheiden, also die Vielschichtigkeit möglicher Implikationen. Metaphern, die eine große Menge an Implikationen induzieren, zu immer neuer Interpretation anregen und dabei immer neue Hintergrundimplikationen freisetzen, nennt Black resonant. Die RESONANZ läßt sich als ein Maß der möglichen Implikationen einer Metapher auffassen.

Der Interaktionsprozeß läßt sich so als eine unabgeschlossene Resonanz beschreiben, bei der die gekoppelten Sinnbezirke sich wechselseitig in Schwingung versetzen und dabei ein 'Schwingungsfeld' mit neuer Bedeutung erzeugen, das auf unaufgedeckte Hintergrundimplikationen verweist und zur Interpretation motiviert. Das Verstehen der Metapher ist ein offener und aktiver Prozeß, der vom Hörer oder Leser eine kreative Interpretationsanstrengung verlangt, - dies ist die APPELLFUNKTION der Metapher. Diese Eigenschaft der Metapher, einen Anreiz zur Interpretation des Implikationenzusammenhangs zu geben, beruht auf ihrer Indexikalität, auf ihrem anzeigenden und hinweisenden Charakter.

Ähnlich wie die Interaktionstheorie unterscheidet die hermeneutische Metapherntheorie Weinrichs⁴ den 'Bildempfänger' als Satz-

kontext der Metapher und den 'Bildspender' als metaphorische Prädikation. Der Bildspender wird entweder aus einem 'Bildfeld', d.h. einem metaphorischen Sinnbezirk, generiert oder er schöpft selbst ein neues Bildfeld. Aus einem Bildfeld lassen sich viele verwandte Metaphern generieren, es wirkt als sinnstiftender oder -eröffnender Kontext für das Verständnis von Metaphern. Die interpretationsbestimmende Bedeutung des KONTEXTES, ein drittes elementares Kennzeichen der Metapher, bezieht sich auf den Satz- und Textzusammenhang, aber auch auf den Handlungszusammenhang, innerhalb dessen ein Satz gedacht oder als Sprechakt geäußert wird. Die KOMMUNIKATIVE SITUATION einer metaphorischen Äußerung ist die Grundlage für das Verstehen einer Metapher. In jeder Situation werden Metaphern verwendet, die innerhalb dieses Kontextes und erst durch ihn eine relativ klare Bedeutung besitzen, zugleich aber auch durch ihre Resonanz zu kreativen Interpretationen anregen und damit selbst neue Kontexte eröffnen.

Auf der Grundlage dieser Unterscheidungen und im Hinblick auf die hier zur Diskussion stehende kognitive und kreative Kraft der Metapher kann nun folgende METAPHERNTYPOLOGIE eingeführt werden:

a) LEXIKALISIERTE Metaphern haben eine feste, also lexikalisierte Bedeutung und besitzen daher nur eine geringe Resonanz und ebenso eine geringe Emphase. Sie entfalten kaum metaphorische Kraft und kommen im Vokabular als Klischees ('Die Sonne lacht') oder als Katachesen (verblaßte oder tote Metaphern wie 'Zylinderkopf', 'Bildschirm', 'Zahnrad' usw.) vor. Sie haben einen festen Platz in ihrem Bildfeld, das zur Verwendung des Begriffs nicht eigens aktualisiert werden muß, da es zum habituellen und impliziten Repertoire des topischen Horizontwissens gehört. Gleichwohl kann durch die Aktualisierung des Bildfeldes die Katachese zur konventionellen Metapher mit oft unvermuteten, neuen Implikationszusammenhängen 'wiederbelebt' werden.

b) KONVENTIONELLE Metaphern sind von mittlerer Resonanz und Emphase, oder sie weisen nur in einer der beiden Ausprägungen einen hohen Wert auf. In der Regel sind sie als Metaphern geläufig, also konventionalisiert, nicht aber lexikalisiert, weil ihre Bedeutung aufgrund ihrer emphatischen und resonanten Eigenschaften sich je nach Situation verschiebt, erweitert oder verändert. Sie werden aus einem Bildfeld GENERIERT, was eine Aktualisierung der Potentialität des Bildfeldes bedeutet. Bei Analogieschlüssen von

bekannten auf unbekannte Bereiche werden meistens konventionelle Metaphern benutzt - wenn man z.B. Elektrizität mit Metaphern belegt, die dem Bildfeld des 'Stroms' entstammen.

Dabei ist zu unterscheiden zwischen:

- Metaphern, die sehr emphatisch, aber kaum resonant sind. Sie haben nur einen kleinen Anwendungsbereich, innerhalb dessen sie allerdings unverzichtbar sind. Metaphern dieser Art haben z.B. eine Funktion als Lern- und Merkhilfen ('Eselsbrücken').

- Metaphern mit hoher Resonanz und geringer Emphase. Sie finden sich vor allem bei Ironie und Distanznahme, aber auch bei eingewöhnten, jedoch nach wie vor modellhaften implikationsreichen Begriffen, die im Alltag, aber auch im technisch-wissenschaftlichen Bereich als Denkmodelle und zur Veranschaulichung und Vereinfachung von komplizierten Zusammenhängen wichtig sind.

c) INNOVATIVE Metaphern haben sowohl eine hohe Resonanz als auch eine hohe Emphase. Sie werden als 'starke' Metaphern bezeichnet, da sie zugleich nichtsubstituierbar und hochgradig implikationsreich sind. Als 'kognitive Instrumente' spielen sie bei der Entstehung und Artikulation von neuen Ideen eine zentrale Rolle. Mit ihnen wird häufig ein neues Bildfeld KREIERT, also eine neue Potentialität gesetzt. Beispiele hierfür sind theoriekonstitutive Metaphern oder das Phänomen des neuen Paradigmas, wie z.B. die Computermetapher in der kognitiven Psychologie.

Im Zusammenhang mit der hier zu diskutierenden kognitiv-kreativen Funktion sind vorwiegend die konventionellen und innovativen Metaphern als 'LEBENDIGE Metaphern' (Ricoeur) von Interesse.

2.2 Die Netzwerktheorie der Bedeutung

Die Erklärung des metaphorischen Prozesses mit Hilfe der Interaktionstheorie hat in der philosophischen Diskussion weithin Anerkennung gefunden. Insbesondere die von ihr postulierte heuristische Funktion der Metapher ist unumstritten. Jedoch werden gegen die These eines kognitiven Gehaltes der Metapher Einwände erhoben, die eng mit der bedeutungstheoretischen Problematik der Funktionsweise von Metaphern und von Sprache überhaupt zusammenhängen. Wenn nun aber der Metapher tatsächlich kein kognitiver Gehalt zukäme, wäre sie für die Klärung der Wissensproblematik nicht von Interesse und für kreative Problemlöseprozesse entbehrlich. Deshalb soll nun der Ansatz von Mary Hesse⁵ diskutiert

und mit Einwänden konfrontiert werden, da sie eine Bedeutungstheorie für die Metapher und die Sprache entwickelt, mit der die These des kognitiven Gehaltes untermauert wird.

In Anknüpfung an die Philosophie Wittgensteins und Quines und in Weiterführung der Interaktionstheorie entwirft Hesse eine 'Netzwerktheorie der Bedeutung', derzufolge die Bedeutungen der Wörter einer Sprache netzartig nach Kriterien der Familienähnlichkeit und der inneren Kohärenz miteinander verwoben sind, wobei Bedeutung und Bedeutungsveränderungen als Resultat der Interaktionen innerhalb dieses Netzes durch den GEBRAUCH der Sprache begriffen werden. Die Bedeutung von Begriffen hängt von ihrer jeweiligen, sich im Gebrauch verändernden Position in diesem Netzwerk ab, das sich nach den primären, nicht weiter reduzierbaren Relationen von Ähnlichkeit und Unterschied aufbaut. An den 'Rändern' des Netzwerkes, also dort, wo aus der Konfrontation der Sprache mit der Erfahrung und aus neuartigem Gebrauch der Begriffe Unsicherheiten über die Kohärenz entstehen, finden die stärksten Bedeutungserweiterungen und -veränderungen statt. Im Fall von starken Metaphern kommt als Besonderheit mit hinzu, daß sie ganz neue, ungewöhnliche Ähnlichkeiten setzen, und damit neue Relationen im Netzwerk der Sprache herstellen. Die Konsequenz hieraus ist, daß an die Stelle der klaren Unterscheidung von wörtlicher und metaphorischer Bedeutung eine nur relative, kontextspezifische Distinktion tritt, eine Unterscheidung im Hinblick auf jeweilige Gebrauchskontexte. Die wörtliche Bedeutung ist der in vertrauten Kontexten am häufigsten vertretene Gebrauch, womit die Vorstellung eines 'Nullkontextes' oder einer eigentlich-ursprünglichen Bedeutung außerhalb von Anwendungskontexten grundsätzlich aufgegeben wird.

Damit zeigt Hesse zweierlei: Erstens gehen wörtliche und metaphorische Bedeutung auf den gleichen Prozeß der Relationenbildung nach Ähnlichkeitskriterien zurück; deshalb spricht sie von einer METAPHORIZITÄT der Sprache. Zweitens kommt der Metapher gerade deshalb ein besonderer kognitiver Gehalt zu, weil sie NEUE Ähnlichkeiten erzeugt und darstellt, die anders nicht ausdrückbar wären: Jeder Übersetzungsversuch einer Metapher in ein wörtliches Äquivalent hat mit dem Verlust ihres kognitiven und kreativen Gehaltes zu rechnen, weil die Paraphrase den komplexen Bedeutungszusammenhang, den die Metapher stiftet, nicht treffen kann.

2.3 Kognitiver Gehalt oder überraschendes Geräusch?

Gegen die Netzwerktheorie der Bedeutung und die These des kognitiven Gehaltes der Metapher haben vor allem Davidson und Rorty⁶ eingewandt, daß Metaphern keine über ihre rein wörtliche Bedeutung hinausgehende Bedeutung und entsprechend auch keinen eigenen kognitiven Gehalt besitzen. Davidson entwickelt dies auf der Basis einer Auffassung, nach der die Bedeutung allein durch die Referenz auf Welt konstituiert wird: Die Bedeutung von Ausdrücken ist für ihn über die Extension fixiert, d.h. über Klassen von Entitäten, auf die ein Ausdruck sich bezieht. Diese innerhalb der Sprachphilosophie umstrittene und problematische Voraussetzung führt ihn zu einer scharfen Trennung zwischen einer wörtlichen, eindeutigen Bedeutung ('meaning') und dem jeweiligen Gebrauch ('use') von Worten in spezifischen Kontexten. Damit etabliert er die Vorstellung einer von der Praxis des Sprechens und Handelns unabhängigen Bedeutungszuordnung zwischen den Zeichen und Dingen. Metaphern gehören nach Davidson ganz in die Sphäre des 'use', und da 'meaning' und kognitiver Gehalt für ihn identisch sind, können Metaphern prinzipiell keinen kognitiven Gehalt besitzen. Daß Metaphern dennoch bei der Neugewinnung und Erweiterung von Wissen eine wichtige Rolle spielen, erklärt er damit, daß sie ähnlich wie überraschende Geräusche oder wie plötzliche Ereignisse wirken: Sie lenken die Aufmerksamkeit auf das Neue, Ungewohnte, können also gehaltvolle Gedanken provozieren, bleiben aber selbst gehaltlos.

In ähnlicher Weise wie Davidson besteht auch Rorty auf einer strikten Trennung von 'meaning' und 'use'. Im Gegensatz zu Davidson ist er allerdings der Ansicht, daß Metaphern beim Erwerb neuen Wissens nicht nur wichtig, sondern unverzichtbar sind: Sie wirken als notwendiger psychologischer Stimulus für Kognitionen. Neue, lebendige Metaphern, die zunächst als bedeutungslose 'unfamiliar noises' wirken, geraten durch häufigen Gebrauch in einen Prozeß der Trivialisierung und der pragmatischen Überzeugungsfestigung, wodurch sie Bedeutung bekommen. Die Interaktions- und Netzwerktheorie, so Rortys Kritik, überträgt den kognitiven Gehalt von erstarrten, also 'wörtlich' gewordenen Metaphern fälschlicherweise auf die lebendigen Metaphern zurück. Dieser Vorwurf ist vor allem deshalb interessant, weil er die Metapher vom Zustand ihrer Erstarrung in einer festen Bedeutung aus

betrachtet; Rorty unterstellt, daß sich die Metapher in dem Maße, wie sie ihre Neuigkeit verliert, mit Bedeutung auflädt.

In umgekehrter Blickrichtung, also aus der Perspektive der Netzwerk- und Interaktionstheorie betrachtet, beschreibt Rorty damit nichts weiter als den Prozeß des Wörtlichwerdens von Metaphern durch Habitualisierung, also der Verfestigung einer bestimmten Bedeutung, die freilich dem Bedeutungsfeld des Implikationenzusammenhangs der Metapher entstammt und nicht einfach plötzlich da ist. Rorty verkennt diesen Zusammenhang zwischen dem Verfestigungsprozeß und den aktiven und kreativen Verstehensprozessen des Implikationenzusammenhangs einer Metapher. Er behandelt damit die Metapher als rein indexikalisches Phänomen, nämlich nur unter dem Gesichtspunkt ihrer interpretationsstimulierenden Appellfunktion. Wie wir aber gesehen haben, besitzen Metaphern im Gegensatz zu rein indexikalischen Zeichen eine spezifische, auf ihrer Ikonizität beruhende Darstellungsfunktion. Sie deuten nicht nur auf etwas anderes hin, sondern sie sind mit diesem anderen strukturisomorph, sie BEDEUTEN es auch. Indem Rorty (wie Davidson) die Indexikalität der Metapher betont, erfaßt er einen wichtigen Aspekt der Metapher, da er aber ihren ikonischen Charakter leugnet, verfehlt er ihren zweiten zentralen Aspekt.

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß die Davidson-Rorty-These, nach der Metaphern keinen kognitiven Gehalt besitzen, nicht konsistent zu begründen ist. Susan Haack⁷ weist jedoch darauf hin, daß man bei der Metapher von einem je graduellen kognitiven Gehalt reden muß, da er über die Konstruktion von Ähnlichkeitsbeziehungen im Hinblick auf bestimmte KONTEXTSPEZIFISCHE Signifikanzen entsteht. Diese eingeschränkte kognitive Signifikanz der Metapher erklärt sie mit Hilfe einer Modifizierung der Netzwerktheorie: 'Meaning' hängt ganz allgemein von den Vernetzungen zwischen Worten bzw. Sätzen einerseits und zwischen Sätzen und Erfahrung andererseits ab. Wörtliche Sätze bzw. Begriffe besitzen gleichsam eine große Anzahl von 'Haken', durch die sie untereinander und mit der Erfahrung verbunden sind. Bei metaphorischen Ausdrücken bestehen dagegen je nach Kontext nur relativ lockere Verknüpfungen. Dies ermöglicht ihre große Übertragbarkeit und Resonanz, bedingt aber auch ihre Kontextbezogenheit. Der Prozeß der Bedeutungsverfestigung von Metaphern ist so zu verstehen, daß immer mehr Haken 'eingehängt' werden, ihre Verbindung

fixiert und damit die Bedeutung immer mehr determiniert wird. Das besondere kognitive und kreative Potential der Metapher besteht darin, durch neue 'Verhakungen' neue Ähnlichkeiten zu erzeugen und darzustellen und so neue Wissensgebiete zu erschließen.

3. Kontextualität und Funktionsweise der Metapher

Da sich aufweisen ließ, daß Metaphern einen kognitiven Gehalt besitzen und durch die Erzeugung von Ähnlichkeiten neue Verbindungen stiften, kann nun davon ausgegangen werden, daß sie bei kreativ-kognitiven Prozessen eine wichtige Rolle spielen. Es hat sich aber auch gezeigt, daß kognitiver Gehalt und Bedeutung von Metaphern in hohem Maße kontextabhängig sind. Deshalb sollen im folgenden die Bedingungen des kommunikativen und sprachlichen Kontextes untersucht werden, um so den Kontextbezug und die daraus resultierende Funktionsweise der Metapher zu klären.

Die KOMMUNIKATIVE GESAMTSITUATION läßt sich auf der Grundlage der Sprachtheorie Bühlers⁸ in zwei kontextuelle Dimensionen der Sprache gliedern: Das Zeigfeld und das Symbolfeld.

Das ZEIGFELD bezieht sich auf die Aktualität der Sprechsituation, also auf den Sprecher und sein Eingebundensein in die Situation. Soll eine Äußerung verständlich sein, muß sie mittels indexikalischer Ausdrücke, die ein Zeigfeld 'aufspannen' in die personalen und raum-zeitlichen Komponenten der Situation eingebettet werden. Hierbei sind, je nach Abstand zu der konkreten Sprechsituation, drei verschiedene Zeigemodi zu unterscheiden: (1) Die direkte Bezugnahme auf die situativ vorhandenen Phänomene geschieht durch Ostension, also durch Zeigehandlungen wie Gesten und hinweisende Ausdrücke. (2) Die Bezugnahme auf situationsferne Phänomene erfolgt durch den Zeigemodus der 'Anapher', also durch den Rückverweis auf bereits eingeführte Redegegenstände. Die Anapher verweist nicht auf Objekte selbst, sondern auf Stellen im Redekontext, die ihrerseits auf Objekte oder andere Redekontexte verweisen, wie z.B. "Die Maschine, SIE braucht Öl". (3) Die 'Deixis am Phantasma' etablieren ein nur in der Vorstellung bestehendes Zeigfeld, etwa in einer Erzählung über reale oder fiktive Dinge und Ereignisse.

Die indexikalische Dimension der Kommunikationssituation wird durch den sprachimmanenten Bedeutungskontext des SYMBOLFELDES

ergänzt. Das Zeigfeld beruht auf einer gemeinsamen Sprechsituation, das Symbolfeld dagegen auf der gemeinsam geteilten Sprache und damit auf dem Wissen und dem lebensweltlichen Erfahrungshintergrund der Kommunikationsgemeinschaft. Die ANAPHER schließt als verbindendes Glied Symbol- und Zeigfeld zu einem 'kontextlichen Zeigfeld' zusammen. Die sprachinterne reflexive Zeigefunktion der Anapher ist für die Erzeugung von übergreifenden Redezusammenhängen äußerst wichtig. Die Kontextgebundenheit der Rede hängt also nicht nur von den Zeigemodi der Sprechsituation ab, sondern auch vom Bedeutungssystem der Sprache, das in verschiedenen Sprechsituationen je unterschiedliche Bedeutungskontexte erzeugt.

Im folgenden soll deshalb das ZEIGFELD zunächst unter dem Aspekt des sprachlichen Handelns und dann im Hinblick auf die zentralen Bedeutungsfaktoren der Intentionalität und der Verständigung betrachtet werden. Daran schließt sich eine symboltheoretische Analyse der Metapher zur Klärung der sprachinternen Kontextualität des SYMBOLFELDES und damit der anaphorischen Referenzweise von Metaphern und Sprache überhaupt an.

3.1 Sprechakttheorie und Metapher

Wie Bühler, zeigt ist das Sprechen in der gemeinsamen Sprechsituation des Zeigfeldes eine Form des sprachlichen Handelns. Dieser Handlungscharakter der Sprache läßt sich nun mit Hilfe der Sprechakttheorie⁹ weiter differenzieren. Die kleinste analytische Einheit ist hier nicht (wie in der traditionellen Linguistik oder der analytischen Sprachphilosophie) der Satz, sondern der Sprechakt. Die allgemeine Form eines Sprechaktes besteht aus dem Äußerungsmodus ("Ich verspreche dir...") und dem propositionalen Gehalt der Äußerung ("...daß ich die Aufgabe erledigen werde"). Mit dem Äußerungsmodus werden der PRAGMATISCHE VERWENDUNGSSINN der Äußerung und die KOMMUNIKATIVE BEZIEHUNG zwischen Sprecher und Hörer festgelegt ('illocutionary force'), der propositionale Gehalt bezieht sich auf den Inhalt der Äußerung ('proposition'). Soll ein Sprechakt gelingen, dann muß der Sprecher seine Äußerung nach den Regeln des jeweils intendierten 'illokutionären Aktes' (Frage, Aufforderung, Behauptung, Versprechen, Rat etc.) organisieren. Alle Sprechakte enthalten diese beiden Bestandteile, wobei die gemeinte Illokution auch ganz implizit auftreten kann, im Zweifelsfall jedoch prinzipiell ausdrückbar ist.

Metaphorische Bedeutung läßt sich nun im Hinblick auf die Differenz zwischen der propositional GESAGTEN Satzbedeutung und der pragmatisch GEMEINTEN Äußerungsbedeutung analysieren. Dieses Gemeinte muß gemäß dem Prinzip der Ausdrückbarkeit paraphrasierbar sein: Searles allgemeine Form der Metapher, nach der ein Sprecher den Satz 'S ist P' sagt und metaphorisch 'S ist R' meint, unterstellt deshalb, daß die Metapher 'S ist P' in die Paraphrase 'S ist R' übersetzbar ist. Dies scheint der bislang hier vertretenen Auffassung diametral entgegengustehen, da von einer essentiellen Nichtparaphrasierbarkeit der Metapher ausgegangen wurde. Searle gibt jedoch selbst zu, daß die Paraphrase den kognitiven Gehalt der Metapher verfehlen muß, und unterstellt deshalb keine erschöpfende, sondern eine nur die Wahrheitsbedingungen der Metapher treffende Paraphrasierbarkeit und damit auch nur eine KONTEXTRELATIVE Trennung zwischen Satz- und Äußerungsbedeutung. Die Paraphrase einer metaphorischen Äußerung beruht auf der Übereinstimmung zwischen dem propositionalen Gehalt von Paraphrase und von Metapher bezüglich ihrer Wahrheitsbedingungen. Ungeklärt ist dabei jedoch, wie es zu dieser Übereinstimmung kommt: Searle geht von einer bereits konstituierten metaphorischen Bedeutung aus und setzt einfach voraus, daß es irgendwie zu einer Assoziation der Eigenschaften des Gesagten und des Gemeinten kommt, ohne den Prozeß der Entstehung metaphorischer Bedeutung selbst erklären zu können. Dieser Konstitutionsprozeß ist aber von der Interaktionstheorie der Metapher als Wechselwirkung zwischen Primär- und Sekundärsystem analysiert worden. Deshalb ist es sinnvoll, die Interaktions- und Sprechakttheorie als komplementäre Erklärungsansätze zu behandeln: Die Interaktionstheorie analysiert die ERZEUGUNG metaphorischer Bedeutung, die Sprechakttheorie untersucht den Prozeß der VERWENDUNG metaphorischer Ausdrücke. Dabei hat der illokutionäre Verwendungsmodus auf die Bedeutung der Metapher einen entscheidenden Einfluß: So kann eine metaphorische Äußerung als Lob oder als Tadel, als ironische Bemerkung oder auch als Ausdruck des Entsetzens usw. gemeint sein. Dabei kann bei gleichbleibendem propositionalen Gehalt die metaphorische Bedeutung durch den Verwendungssinn verändert werden, da etwa mit einem Lob andere Eigenschaften hervorgehoben werden als mit einem Tadel. Allerdings kann die Bedeutung einer Äußerung nicht allein aus dem illokutionären Modus erschlossen werden, da er z.B. nicht

eindeutig festlegt, ob die Äußerung wörtlich oder metaphorisch gemeint ist: Da Metaphern in jedem beliebigen Sprechakt vorkommen können, sind sie kein eigener Sprechakttypus. Es muß deshalb eine über den jeweiligen Sprechakt hinausgehende bedeutungsbeeinflussende Komponente geben, die eine metaphorische von einer wörtlichen Äußerung zu unterscheiden erlaubt, nämlich die Kenntnis des SITUATIONSKONTEXTES. Deshalb ist zum Verständnis eines metaphorisch gemeinten Sprechaktes sowohl die Betrachtung des illokutionären Modus als auch des Situationskontextes nötig.

3.2 Relevanz, Intention und Verständigung

Die Feststellung, daß der Situationskontext sowohl die Möglichkeit des Vorliegens einer Metapher als auch ihre mögliche Bedeutung bestimmt, führt zu der Frage, wovon der Situationskontext selbst abhängt. Dies läßt sich angesichts der unendlichen Vielfalt von Situationen nur formal und im Hinblick auf ein organisierendes Prinzip bestimmen: Dieses Prinzip muß als Selektionsmechanismus wirken, durch den bestimmte Aspekte einer Situation hervorgehoben, also thematisch und thematisierbar sind, und andere in den Hintergrund des Selbstverständlichen oder des Uninteressanten gedrängt werden. Es ist das PRINZIP DER RELEVANZ.¹⁰

Ein Sprecher wählt Kontext und Mitteilung aufgrund von Relevanzzuschreibungen aus, und entsprechend interpretiert der Hörer die Äußerung unter der Prämisse von Relevanzerwartungen. In jeder von Sprecher und Hörer geteilten Situation baut sich so ein Relevanzuniversum auf, das aus dem in der jeweiligen Äußerung thematisierten Weltausschnitt und den Bezügen zu möglichen Hintergrundannahmen besteht. Aus der Verbindung von Äußerung und Kontext entwickelt sich eine gemeinsame bedeutungskonstituierende 'contextual implication' (Sperber/Wilson). Die semantische Besonderheit der Metapher besteht dabei darin, daß sie als kalkulierter Kategorienfehler gegen den normalen Code der linguistischen Relevanz verstößt und durch diesen 'semantic twist' (Ricoeur) die Konstruktion eines neuen, angemessenen Relevanzsystems fordert: Der Sprecher/ Hörer einer metaphorischen Äußerung ist gehalten, einen relevanzadäquaten Kontextbezug aufzubauen, und die entsprechenden Implikationen zu ergründen - genau darin besteht die interpretationsstimulierende Appellfunktion der Metapher. Das Relevanzprinzip erklärt, wie aus den Implikationensystemen von

Primär- und Sekundärgegenstand ein BESTIMMTER Implikationenzusammenhang selektiert wird, nämlich durch das Für-relevant-halten eben dieses Zusammenhanges, durch INTENTIONALE Zwecksetzung.

Allerdings ist der Rekurs auf diese intentionalistische Semantik nicht unproblematisch, da diese das Verstehen als zweckrationales Kalkül von strategisch handelnden Akteuren betrachtet. Um eine Sprechhandlung zu verstehen, genügt jedoch, wie Habermas¹¹ gezeigt hat, nicht allein die Rekonstruktion einer Sprecherintention: Nicht die private Intention, nicht allein das Gemeinte, sondern der mit einer Äußerung erhobene GELTUNGSANSPRUCH und die intersubjektive VERSTÄNDIGUNG darüber sind die entscheidenden Bedeutungsfaktoren. Erst damit steht die gesamte kommunikative Situation zwischen Sprecher und Hörer im Zentrum der Betrachtung. Die kleinste Einheit eines Verständigungsprozesses - d.h. einer durch Sprecher und Hörer ausgehandelten Bedeutung - ist der mit einem Geltungsanspruch geäußerte Sprechakt des Sprechers und die Stellungnahme des Hörers, mit der dieser das 'Sprechaktangebot' annimmt oder ablehnt. Der Verständigungsprozeß beruht auf der Kritik und Anerkennung von Gründen, mit denen die Gültigkeit einer Äußerung beansprucht wird. Relevanz bemißt sich demnach nicht allein an den von einsamen Akteuren verfolgten Zielen, sondern vor allem an dem, was im kommunikativen Handeln gemeinsam, mit Gründen und unter jeweiligen Umständen für wichtig erachtet wird.

Der Verstehensprozeß einer Metapher im Kontext der kommunikativen Situation läßt sich auf der Basis der bislang behandelten Theorien in Kurzform so skizzieren: In einer metaphorischen Äußerung findet eine Interaktion zwischen Primär- und Sekundärsystem statt, die durch den illokutionären Modus im Hinblick auf den Sprechakttypus und bezüglich der kontextuellen Implikationen unter dem Gesichtspunkt der Relevanz selektiert wird, so daß ein spezifischer gemeinsamer Implikationenzusammenhang entsteht, der die Bedeutung der Äußerung bestimmt. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die monologisch-intentionalistische Relevanzzuschreibung nur ein Grenzfall der dialogischen Relevanzkonstitution durch die Verständigung über Geltungsansprüche ist.

3.3 Symboltheorie und anaphorische Referenz

Wurde in den beiden vorangegangenen Abschnitten die Metapher im Kontext der Sprechsituation untersucht, so soll nun mittels der

Symboltheorie Goodmans¹² die sprachinterne Kontextualität des Symbolfeldes und die für das Sprach- und Metaphernverständnis gleichermaßen wichtige Form der anaphorischen Referenz behandelt werden. Goodman geht wie Hesse von einer Gebrauchstheorie der Bedeutung aus, der Schwerpunkt seiner Überlegungen dreht sich jedoch um die Frage, auf welche Weise und mit welchen Formen eine Bezugnahme durch Symbole auf andere Dinge (Symbole, Objekte, Fiktionen) möglich ist.

Jedes Symbol gehört einem Schema von impliziten Alternativen an, also einem Netzwerk von oppositionellen, parallelen und ähnlichen Symbolen. Mit Hilfe eines Schemas werden die Dinge innerhalb eines Gebietes ('range of extension') sortiert, wobei die Anwendung eines Symbols aus diesem Schema in impliziter Abgrenzung zu den anderen Symbolen des Schemas vorgenommen wird. Die Gesamtheit der durch ein Schema sortierten Gegenstände wird als Sphäre ('realm') bezeichnet. Wird ein Schema auf eine Sphäre angewendet, so entsteht ein SYMBOLSYSTEM. Das Verstehen eines Symbols (bzw. einer Symbolfolge) ist davon abhängig, welche Positionen das Symbol innerhalb der Symbolsysteme hat, denen es üblicherweise angehört, und in welchem System es gerade verwendet wird. Dabei spielt es prinzipiell keine Rolle, ob es sich um eine buchstäbliche oder eine metaphorische Verwendung des Symbols handelt: BUCHSTÄBLICHE Bedeutung ist der durch Gewohnheiten verfestigte Gebrauch eines Symbols. Zwar ist jede Applikation eines Symbols auf ein noch unidentifiziertes Phänomen neuartig, aber dabei handelt es sich noch um eine durch Gewohnheiten angeleitete Routineprojektion, bei der die Art der Applikation selbst unverändert bleibt. METAPHORISCHE Bedeutung entsteht im Gegensatz hierzu dadurch, daß ein Symbol auf neuartige Weise appliziert wird, daß es zusammen mit seinen habituell verfestigten impliziten Alternativen, also als 'implizites Schema', zur Sortierung einer neuen Sphäre benutzt wird. Bei der metaphorischen Prädikation handelt es sich also nicht um eine bloße Neuverwendung eines Wortes, sondern um die Übertragung eines Schemas auf eine neue Sphäre oder auf einen anderen Aspekt der alten Sphäre. Dabei leitet die jeweilige Gliederung des Schemas die Sortierung der (neuen) Sphäre an, die ihrerseits dadurch neu organisiert wird. In dieser Neuorganisation durch den METAPHORISCHEN SCHEMATRANSFER liegen nach Goodman der kognitive Gehalt und die Nichtparaphra-

sierbarkeit der Metapher begründet; die Paraphrase würde ein anderes Schema zur Anwendung bringen und damit die in Frage kommende Sphäre anders sortieren als das metaphorische Schema. Der metaphorische Schematransfer wird damit symboltheoretisch als notwendiger und grundsätzlicher sprachlicher 'Mechanismus' begriffen, der nicht nur der Metapher im engen Sinne, sondern - wie schon Hesses These der Metaphorizität von Sprache besagt - letztlich allen symbolischen Prozessen zugrundeliegt.

Für die Analyse von Symbolfolgen und -bedeutungen schlägt Goodman vor, die Beziehungen zwischen Symbolen schematisch als REFERENZKETTEN aufzufassen, bei denen die einzelne Glieder jeweils zumindest auf ihr Nachbarglied Bezug nehmen. Die einfachste Form solcher indirekter Referenz besteht in der Verkettung von drei Elementen: Ein Denotat (Stahl) ist Beispiel für ein Symbol ('hart'), das seinerseits ein Ding (Stein) denotiert und umgekehrt. Damit besteht z.B. zwischen Stein und Stahl eine über 'Härte' vermittelte indirekte Referenzbeziehung. Der grundlegende Referenzmechanismus ist dabei die ANAPHER¹³, die durch textinterne Verweisungszusammenhänge eine kontextliche Verkettung herstellt. Wörtliche wie metaphorische Referenz wird durch die anaphorische Einbettung in einen bestimmten, teils impliziten, teils expliziten Kontext erreicht. Welche Aspekte eines Schemas bei der Neuapplikation eines Symbols zur Anwendung kommen sollen, läßt sich also erst über die anaphorischen Verweisungen ermitteln: So erscheint z.B. der Ausdruck 'das flüssige Beil' zunächst als reine semantische Anomalie, bei der ohne Kontextkenntnis nicht entscheidbar ist, ob es sich nur um Nonsense oder um eine Metapher handelt. Erst beim Lesen des Textes, in dem der Ausdruck auftaucht, ist eine entsprechende kontextliche Verkettung gegeben, durch die ein spezifischer Implikationenzusammenhang - und damit die metaphorische Bedeutung - zustande kommt:

"Der Erfinder führte sein neues Verfahren zum Fällen von Bäumen vor. Ein Hochdruckwasserstrahl frißt sich in Sekundenschnelle durch den Stamm. Das flüssige Beil ist leiser und ökonomischer als das althergebrachte."¹⁴

Als ANAPHORISCHE REFERENZKETTE kann die Metapher des flüssigen Beils bei Kenntnis des Kontextes schematisch folgendermaßen dargestellt werden:

'flüssig'	'frißt sich durch den Stamm'	'Beil'
\	/	\
'Hochdruckwasserstrahl'		'Bäume fällen'

Über die anaphorische Referenz wird nicht nur der Kontext des Symbolfeldes aufgebaut, sondern es werden, wie Bühler betont, durch sie auch die die Kontextaspekte des Zeigfeldes mit denen des Symbolfeldes zusammengeschlossen. Wenn der Kontext im kommunikativen Handeln ein Resultat von dialogischen Aushandlungsprozessen ist, wird die anaphorische Referenz durch Zeigehandlungen und durch den Dialog der Kommunikationspartner hergestellt: Etwa wenn ein Sägewerksarbeiter mit den entsprechenden Zeigegesten (Ostensionen) zu einem Besucher sagt: "Und DIES ist unsere Neuerwerbung, das flüssige Beil". Hier bewirken Zeigehandlung, Äußerungskontext und Äußerungsgehalt eine kontextliche Verkettung. Bei monologischer oder schriftlicher Kommunikation ist dagegen der Kontext durch die innertextuelle anaphorische Referenz vorgegeben und muß durch die Interpretationsarbeit des Lesers (bzw. Hörers) erschlossen werden.

Erst mit dem hier analysierten anaphorischen Zusammenschluß von Zeigfeld und Symbolfeld, Sprechsituation und sprachlichem Kontext, sprachlichem Handeln und sprachlichem Gehalt ist eine umfassende Erklärung der Konstitution von sprachlicher und von metaphorischer Bedeutung möglich.

4 Die Metapher als Wissensform

Durch die Verbindung der pragmatischen Kontextfaktoren der Kommunikationssituation mit den symboltheoretischen Überlegungen zur metaphorischen Referenz hat sich gezeigt, daß Metaphern erst über die anaphorische Referenz in ihrer kontextlichen Verkettung verstanden werden. Insgesamt läßt sich deshalb feststellen, daß die Bedeutung der Metapher weitgehend von kontextuell-situativen Faktoren abhängt, und daß die hier zur Anwendung kommenden Regularitäten keine determinierenden Kalküle sind, sondern eher - mit Wittgenstein gesprochen - Bedingungen, die erfüllt werden müssen, wenn eine Metapher als 'Zug' im Sprachspiel glücken soll.

Ausgehend von dieser Einsicht soll nun die semantische Besonderheit der Metapher, die der hier diagnostizierten Unmöglichkeit

eines 'Metaphernkalküls' zugrundeliegt, weiter spezifiziert werden. Dabei wird die Metapher zunächst als besondere WISSENSFORM betrachtet, die als Einheit von Darstellung und Sichtweise die Konzeptualisierung von Erfahrung ermöglicht. Im Anschluß daran soll der Modellcharakter von Metaphern bestimmt und die Rolle der Metapher als Modell bei der Erweiterung und Neugewinnung von Wissen untersucht werden. Die Betrachtung der Metapher als Mittel der Erfahrungskonzeptualisierung und als theorie- und handlungsleitendes Modell in der Wissenschaft ist hier auch deshalb von Interesse, weil aus konstruktionsmethodischer Sicht der Konstruktionsprozeß häufig als Umkehrung des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses angesehen wird.¹⁵ Abschließend werden die bislang gewonnenen Ergebnisse auf die Probleme des Hintergrundwissens und der elektronischen Wissensrepräsentation in Computersystemen bezogen. Damit sollen die Probleme deutlich werden, die sich aufgrund der Metaphorizität von Sprache bei der Wissensrepräsentation und -verarbeitung in Expertensystemen ergeben.

4.1 Metaphern als intensionale Kontexte und Erfahrungskonzepte

Wie zu Beginn dieser Untersuchung herausgestellt wurde, gehören neben der Kontextualität die Ikonizität und die Indexikalität zu den grundlegenden Eigenschaften der Metapher. Die IKONIZITÄT bezieht sich auf die Darstellungsfunktion der Metapher, also auf das Phänomen, daß durch die Herstellung einer Ähnlichkeitsbeziehung Metapher und ihr Objekt in struktureller Isomorphie stehen. Die INDEXIKALITÄT bezieht sich auf die interpretationsstimulierende Funktion der Metapher, die auf mögliche Hintergrundimplikationen und damit auf eine bestimmte Perspektive der Betrachtung hindeutet. Auf der semantischen Ebene weist die Metapher also eine duale Struktur von GEGENSTANDSDARSTELLUNG und PERSPEKTIVENERÖFFNUNG auf. Aufgrund dieser dualen Struktur kann die Metapher mit Danto als INTENSIONALER KONTEXT bezeichnet werden, denn sie "...präsentiert ihr Sujet und darüberhinaus die Weise, in der sie es präsentiert".¹⁶ Mit einer gelungenen Metapher wird ein bestimmter Zugang zu einem Redegegenstand eröffnet und zugleich eine Ähnlichkeitsbeziehung erzeugt, durch die dieser Gegenstand dargestellt wird. Die metaphorische Rede besteht also in der EINHEIT von Erzeugung und Gebrauch der Gegenstands-sichtweise, sie ist sowohl kontext- wie gegenstandsartikulierend;

dagegen kann in wörtlicher Rede wohl über einen Gegenstand und auch über die jeweilige Sichtweise gesprochen werden, dies aber nicht gleichzeitig und eben nur in der distanzierenden Form der Darstellung von Sachverhalten. Die semantische Besonderheit der Metapher und ihre Unverzichtbarkeit bestehen darin, daß sie einen Sachverhalt zugleich in ein neues Licht setzt und auf neuartige Weise beschreibt. Dies macht die Metapher als Kommunikationsmedium und als kreatives Mittel interessant: Die in Kreativitäts- und Konstruktionsmethodiken immer wieder empfohlene Analogiebetrachtung, das 'SEHEN-ALS', wird auf der sprachlichen Ebene mit Hilfe des metaphorischen Schematransfers realisiert.

Als Einheit von objektorientierter Darstellung und aspektorientierter Sichtweise ist die Metapher darüberhinaus nicht nur Verbindungsglied zwischen Begriff und Anschauung, sondern sie bildet auch eine Brücke zwischen erfahrungsnahen und abstrakten Konzepten: Das konzeptuelle System des Menschen ist nach Lakoff und Johnson¹⁷ in fundamentaler Weise metaphorisch strukturiert und beruht darauf, daß nichtmetaphorische Konzepte, die der direkten Erfahrung entspringen, metaphorisch auf andere, eher abstrakte und erfahrungsferne Bereiche übertragen werden. Erst aufgrund der Fähigkeit, auch noch die abstraktesten Konzepte über metaphorischen Schematransfer mit der Erfahrung zu verbinden, haben sie eine Bedeutung FÜR UNS; die mit der Metapher gegebene Einheit von Sichtweise und Gegenstandsdarstellung ermöglicht diese erfahrungsgeladene und interessengeleitete Anbindung abstrakter Konzepte an unsere Erfahrungen. Bedeutungsverstehen gründet deshalb auf der durch KOMMUNIKATIVE ERFAHRUNG erworbenen Fähigkeit, Symbole, Begriffe, Sätze etc. in Handlungs- und Kommunikationskontexten zu verwenden, und nicht auf der bloßen Repräsentation von mentalen Vorstellungen. Aus diesem Grund ist eine solche Fähigkeit einem Computer nicht 'implantierbar', sie ist Teil der lebendigen menschlichen Erfahrung.

4.2 Der Modellcharakter der Metapher

Aufgrund ihrer perspektivischen, aspekthaften Darstellungsweise hat die Metapher einen modellhaften Charakter: Wie das Modell ist sie dadurch gekennzeichnet, daß sie bestimmte Eigenschaften des Objektes hervorhebt und andere vernachlässigt und damit eine Ähnlichkeitsbeziehung im Sinne einer strukturellen Isomorphie er-

zeugt. Im weiten Sinne sind schon Symbole und Begriffe als Modelle zu verstehen, da sie wie Modelle einen Sachverhalt oder Ablauf in vereinfachter Weise unter einem bestimmten Aspekt darstellen. Im engeren Sinne sind Modelle spezifische technisch-wissenschaftliche Konstrukte, die sich auf einen bestimmten Ausschnitt von Wirklichkeit beziehen und die beanspruchen, ihren modellierten Gegenstand mit einer Abstraktionsleistung unter einem bestimmten Hinblick (wie etwa Struktureigenschaften, Abläufe oder Funktionen) zu präsentieren. Mit Max Black¹⁸ lassen sich drei grundsätzliche Typen von Modellen unterscheiden:

(1) SKALARE MODELLE basieren auf einer ikonischen Beziehung zu ihrem Objekt, sie stellen, wie z.B. Landkarten oder konstruktionstechnische Drahtmodelle, ihren Gegenstand teilidentisch und in proportionaler Ähnlichkeit dar. Skalare Modelle stehen der Metapher sehr nahe: schon ein bildhafter Vergleich oder eine Redeweise kann als skalares Modell betrachtet werden.

(2) ANALOGE MODELLE stellen ihren Gegenstand über eine strukturelle Isomorphie dar, z.B. bei der metaphorischen Projektion von Struktureigenschaften eines Gegenstandes oder Ablaufs auf ein neues Gebiet, bei der häufig der Gegenstand bzw. Ablauf des Ausgangsgebietes zur residualen Hintergrundmetaphorik oder zum 'impliziten Modell' (Schöffel) des neuen Gebiets wird. Die Alltags- wie auch die Wissenschaftssprache ist voll von solchen 'schlafenden' Metaphern, die über Analogiebildung und Schematransfer auf ein neues Gebiet projiziert wurden.

(3) THEORETISCHE MODELLE sind hypothetisch-deduktive Systeme, die bestimmte Zustände oder Prozesse theoretisch beschreiben oder erklären, und die - wie z.B. als mathematische Modelle - oft zur Interpretation und Überprüfung der skalaren und analogen Modelle dienen. Theoretische Modelle können aber auch durch die explizite Übertragung bestehender theoriekonstitutiver Begriffe auf einen neuen Bereich entstehen, wie etwa bei der kognitiven Psychologie die Verwendung der Computermetapher.

Dabei zeigt Black, daß Modelle und Metaphern in engem Zusammenhang stehen: Metaphern lassen sich als kleine Modelle auffassen, und umgekehrt können Modelle als 'extended metaphors' oder als explizierte Metaphern begriffen werden. Modelle sind darüberhinaus aufgrund ihrer Expliztheit und ihrer Tendenz zur Buchstäblichkeit eher transparent, sie beanspruchen durch eine Ab-

straktionsleistung ihren Gegenstand in einer bestimmten Hinsicht angemessen zu repräsentieren; dagegen vereinigt die Metapher als intensionaler Kontext die Gegenstandsdarstellung mit der Präsentationsweise, weshalb sie immer ein Stück weit implizit bleiben muß. Metapher und Modell stehen damit in einem Kontinuum, sie bezeichnen verschiedene Aspekte der Darstellung eines Gegenstandes unter einem bestimmten Hinblick. Die Metapher wird eher in einer hermeneutisch-interpretativen Funktion gesehen, wogegen dem Modell die Aufgabe der Repräsentation zukommt.

Die Modellfunktion der Metapher läßt sich, wie Hesse¹⁹ gezeigt hat, bis in das deduktiv-nomologische Verfahren wissenschaftlicher Erklärung hinein verfolgen: Im Verhältnis von erklärungsbedürftigem Phänomen (Explanandum) und erklärender Gesetzeshypothese (Explanans) besteht ein Interaktionszusammenhang, der dem metaphorischen Prozeß analog ist. Die Interaktion zwischen Explanans und Explanandum bewirkt einerseits einen 'metaphoric shift' innerhalb des Explanandum, da sich dieses nicht nach einem rein tautologischen Kalkül, sondern nur nach einer annäherungsweisen Ähnlichkeit (und das heißt: durch Verwendung neuer, nicht strikt deduzierter Prädikate) aus dem Explanans ableiten läßt. Andererseits erfährt das Explanans dadurch selbst eine Bedeutungsveränderung, da die neuen Prädikate des Explanandum auch den Sinngehalt des Explanans beeinflussen. Dies heißt für den prognostischen Wert von Deduktionssystemen, daß gerade bei weitreichenden, gehaltvollen Voraussagen, die die Erfüllungsbedingungen des deduktiv-nomologischen Systems am meisten befolgen, ein Rückgriff auf metaphorische Prozesse unvermeidlich ist.

Allgemeiner betrachtet besteht die Modellfunktion von Metaphern in der Wissenschaft vorwiegend darin, durch eine nichtdeduktive und nichtdefinitivische Bezugnahme Begrifflichkeiten für Phänomene einzuführen, deren Eigenschaften ein komplexes Beziehungsgeflecht aufweisen. Metaphern reduzieren Komplexität durch ihre spezifische Perspektivität und ihre impliziten Bedeutungsgehalte, mit denen sie bestimmte Eigenschaften des Gegenstandes als ganzheitliche Gestalt erfassen. Dabei zeichnen sich THEORIEKONSTITUTIVE METAPHERN nach Boyd²⁰ dadurch aus, daß sie innerhalb der 'linguistischen Maschinerie' einer wissenschaftlichen Theorie eine unersetzliche Rolle spielen, indem sie das anders nicht Ausdrückbare artikulieren und damit neue Interpretationen und For-

schungen anregen. Theoriekonstitutive Metaphern stehen deshalb meist am Anfang neuer Theorien, mit ihnen wird bei unvollständig erkannten Phänomenen eine neue Terminologie (und oft eine entsprechende Ontologie!) eingeführt, die der weiteren Theoriekonstruktion dient. Durch theoriekonstitutive Metaphern und durch den metaphorischen Transfer von Konzepten eines Wissenschaftsbereichs in einen anderen kommt der KONSTRUKTIVE ASPEKT des metaphorischen Denkens zum Tragen. Der Gebrauch von Metaphern in der Wissenschaft bringt Phänomene in Ähnlichkeits- und Übereinstimmungsbeziehungen, die in ihren vorherigen semantischen Feldern disparaten Kategorien angehören, so daß sie 'normalerweise' nicht in Zusammenhang gebracht würden. Durch diese konzeptuelle Wechselwirkung ermöglichen Metaphern einen 'epistemischen Zugang zum Neuen' und dienen als 'Hypothesengenerator' (Kittay).

Metaphern können jedoch auch die Ursache für Irrtümer sein, indem sie durch die Vermittlung von falschen Vorstellungen, wie Bachelard²¹ herausgearbeitet hat, als ERKENNTNISHINDERNIS wirken. Es gilt deshalb, substantialistische und animistische Sprachauffassungen zu vermeiden und Metaphern nicht als direkte Abbilder der Wirklichkeit mißzuverstehen. Nur die Metaphern, die sich auf diese Weise 'oberhalb' von wissenschaftlichen Konzepten bewegen, sind als DENKMODELLE nützlich, weil mit ihrer Hilfe komplexe Prozesse begriffen werden können, ohne daß es dabei zu falschen, erkenntnishinderlichen Reduktionen kommt.

Metaphern, so kann zusammenfassend gesagt werden, haben eine wichtige epistemische und oftmals theoriekonstitutive Funktion. Als solche stellen sie 'Denkmodelle mit hohem heuristischem Wert' (Weinrich) dar. Andererseits darf nicht vergessen werden, daß vor allem überplausible anthropomorphe Metaphern die Gefahr in sich tragen, unüberlegt und falsch verwendet zu werden; der 'Denkzwang metaphorischer Bildfelder' (Weinrich) kann nur durch einen reflektierten Umgang mit Metaphern aufgehoben werden.

4.3 Metapher und elektronische Wissensrepräsentation

Metaphern, so ist in den beiden letzten Abschnitten deutlich geworden, stellen eine spezifische Form des Wissens dar, da sie einerseits die Konzeptualisierung von Erfahrung (und damit auch das Wissen um diese Erfahrung) ermöglichen und andererseits als Denkmodelle der Artikulation und Erschließung von Wissen die-

nen. Im Hinblick auf die nun zu untersuchende Problematik der elektronischen Wissensrepräsentation sei noch einmal festgehalten, daß die Produktion und Interpretation von Metaphern vorwiegend ein pragmatisches Phänomen ist: Erst auf der pragmatischen Ebene werden die situations- und kontextspezifischen Bedeutungsfaktoren der Sprache sichtbar und ein Bedeutungsverstehen im vollen Sinne möglich. Dabei ist offensichtlich, daß das Verstehen um so mehr von der pragmatischen Ebene abhängt, je kontextsensitiver Äußerungen gebraucht werden.

Für die elektronische Repräsentation von Wissen - etwa in Expertensystemen - läßt sich hieraus die Schlußfolgerung ziehen, daß wohl die perzeptive, die syntaktische und die wortsemantische Ebene - etwa über semantische Netze, Frames u.ä.²² - im prototypischen Sinne darstellbar sind, nicht aber die pragmatische, da die pragmatischen Bedeutungsfaktoren von der Intentionalität und den Verständigungsleistungen der Sprecher/Hörer abhängen und - damit zusammenhängend - von den je wechselnden SINNHORIZONTEN der gemeinsamen Handlungs- und Kommunikationssituation. Entsprechende Versuche, etwa durch Instantiierung von Situationen oder Sprechakttypen die pragmatische Ebene adäquat zu repräsentieren, bleiben an die Definition einzelner prototypischer Welt- und Situationsausschnitte gebunden und stellen schon aus diesem Grund keine Lösung des Problems dar. Gleichzeitig verfehlt aber ein solcher Versuch auch deshalb sein Ziel, weil Sprechakte als intentionale Handlungen mit sozialen Beziehungen und Verpflichtungen verknüpft sind. Zwischen Mensch und Computer kann kommunikatives Handeln allenfalls bruchstückhaft simuliert und eine Dialogfähigkeit deshalb nur vorgetäuscht werden.

Darüberhinaus bereitet die Repräsentation von Wissen auch aufgrund der komplizierten Struktur von Wissen Schwierigkeiten: Wissen ist nicht säuberlich trennbar in vorthoretisch-implizites Alltagswissen und wissenschaftlich-explizites Expertenwissen, da jedes explizite Wissen von mit- und unthematischem Wissen begleitet ist und aus letzterem überhaupt erst seine jeweilige Bedeutung erhält. Das heißt, daß bei der Repräsentation von Wissen das mit- und unthematische Wissen genauso wie das thematische berücksichtigt werden müßte. Die Überführung solchen IMPLIZITEN WISSENS in explizites bereitet jedoch große Schwierigkeiten: Schon die intuitive Sprachkompetenz läßt sich durch reflexive Nachkonstruk-

tion nur in allgemeine pragmatische Regularitäten überführen, nicht aber in präzise und eindeutige Kalküle. Ebenso sind Kontext- und Horizontwissen weder angemessen noch vollständig repräsentierbar, da sie auf dem lebensweltlichen Hintergrundwissen 'aufruhen' und jeweils - d.h. potentiell mit unendlich vielen Möglichkeiten - aktualisiert werden. Und das Hintergrundwissen läßt sich schließlich aufgrund seiner vorkategoriellen Unmittelbarkeit, seiner holistischen Struktur und seiner Totalität nicht ohne gravierende Verluste in explizites Wissen umsetzen.

Beziehen wir nun wieder die Metapher auf diese Wissenstypen, so läßt sich feststellen, daß sie aufgrund ihrer hohen Kontext- und Situationsabhängigkeit als sprachliche Form gelten kann, bei der implizites Wissen einerseits zur Interpretation benötigt wird, andererseits aber auch selbst zum Ausdruck kommt. Die Metapher steht als konkret aktualisiertes Kontext- und Horizontwissen zwischen dem expliziten und dem impliziten Wissen, sie verbindet das Thematische mit dem Unthematischen, indem sie Text und Kontext zugleich evoziert. Da der Gebrauch von Metaphern auch oft neue, ungewohnte Aspekte deutlich werden läßt, können sie auch als eine Form KONTEXTUELL-HEURISTISCHEN WISSENS bezeichnet werden. Metaphern - zumal die emphatischen und resonanten - sind in besonderem Maße kontextsensitiv, weil sie als intensionale Kontexte eine dispositionelle Struktur besitzen; gerade deshalb aber kann die Metapher nur in partieller Extension beschrieben werden, denn als Disposition besitzt sie prinzipiell unabschließbare und nicht vollständig aufzählbare Bedeutungen und Anwendungen. In den Systemen der 'klassischen' Artificial Intelligence (AI) kann jedoch nur Wissen repräsentiert werden, das in direkter extensionaler Weise vorliegt. Das heißt, daß Metaphern, soweit sie nicht 'gestorben', also lexikalisiert sind, mit den Mitteln der klassischen AI nicht ohne signifikanten Bedeutungsverlust darstellbar sind. Bisherige Ansätze zur Repräsentation von Metaphern, etwa mit Hilfe des 'KL-ONE Knowledge Representing System'²³, müssen deshalb auch als gescheitert betrachtet werden, sobald man mehr als einen Implementationsalgorithmus für vorab definierte Bedeutungen erwartet. Diese Versuche beruhen nämlich darauf, durch merkmalssemantische Definitionen metaphorische zur wörtlichen Bedeutung herabzustufen. Bei LEBENDIGEN Metaphern steht man damit vor der unlösbaren Aufgabe, für alle möglichen metaphorischen Be-

deutungen eine unendliche Kasuistik der Lexikalisierung zu entwickeln. Überhaupt nicht zu bewältigen sind für Wissensrepräsentationssysteme schließlich semantisch innovative Metaphern, wie die Metapher des 'flüssigen Beils', die so nur negativ, nämlich als Fehler, klassifizierbar sind. Da die gemeinsamen Merkmale von Metapher und prädziziertem Gegenstand, wie unsere Untersuchung zeigt, nicht im Vorhinein bekannt sind, sondern in der und durch die metaphorische Prädikation je erzeugt werden, hat das System keine Möglichkeiten, eine solche innovative Metapher von tatsächlich unsinnigen Prädikationen zu unterscheiden. Und weil sich für den Transfer von Schemata keine Deduktionsregeln angeben lassen und für die Produktion und Interpretation von Metaphern kein Kalkül aufstellbar ist, sind auch keine Schlußregeln formulierbar, die dann wissensbasierten Systemen für den adäquaten Umgang mit oder gar für das Verstehen von Metaphern implementierbar wären. Der Versuch, das Problem durch Lexikalisierung der Metapher zu lösen, muß deshalb in doppelter Hinsicht scheitern: Von der Seite der Metapher betrachtet lassen sich immer nur Teilmengen von potentiell unendlich vielen Anwendungen einer Metapher lexikalisieren, von der Seite des wissensbasierten Systems her gesehen muß die Metapher als LEBENDIGE Metapher dem System a priori unverständlich bleiben, da es nur mit vorab definierten Bedeutungen operieren kann.

Zusammenfassend ist hieraus der Schluß zu ziehen, daß die Wissensrepräsentation auf der Basis der herkömmlichen AI einen wichtigen Bereich der Sprache nicht erfassen kann, nämlich den metaphorischen. Wie aber unsere Analyse gezeigt hat, kommt der Metapher im weiten Sinne in natürlichen Sprachen eine konstitutive und nichtsubstituierbare Rolle zu. Deshalb muß die auf wörtliche Bedeutungen und einzeln aufsummierte Anwendungsfälle beschränkte Wissensrepräsentation der klassischen AI gegenüber der natürlichen Sprache notwendigerweise unvollständig bleiben, reduktionistisch verfahren und sie kann immer nur das explizite Wissen aus eng definierten Weltausschnitten beinhalten.

5 Konstruktion und Innovation

Die bisherige Untersuchung hatte zunächst (in Kap.2) grundlegende Metaphertheorien diskutiert und dabei eine Metapherntypo-

logie eingeführt. Daraufhin wurde (in Kap.3) die Kontext- und Situationsabhängigkeit der Metapher herausgearbeitet und (in Kap.4) die Perspektivität und Modellhaftigkeit der Metapher analysiert und auf das Problem der elektronischen Wissensverarbeitung bezogen. Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen soll nun das KONSTRUIEREN ALS PROBLEMLÖSEPROZESS betrachtet werden, bei dem es durch einen systematischen Kreislauf von Hypothesengenerierung und -überprüfung zu ASPEKTWECHSELN kommt, wodurch neue Problemdimensionen in den Blick geraten. Dieser Aspektwechsel wird, wie sich im Verlauf der Untersuchung gezeigt hat, auf der sprachlichen Ebene durch den metaphorischen Schematransfer möglich. Das darin liegende KREATIVE POTENTIAL macht die Metapher für Problemlöseprozesse interessant. Besonders wichtig sind hier innovative Metaphern, die durch ihre hohe Resonanz und Emphase neue Ideen und Konzepte, sowie Modelle und Paradigmen des Denkens stiften und strukturieren. Aber auch konventionelle Metaphern können durch Aktualisierung der mit ihrem Bildfeld gesetzten Möglichkeiten einen Gegenstand oder ein Problem in ganz neuem Licht erscheinen lassen, damit neue Perspektiven eröffnen und kreative Reflexionsprozesse in Gang setzen. Lexikalisierte Metaphern enthalten schließlich zwar kaum direktes kreatives Potential, aber auch durch sie können Reflexionsprozesse in Gang gesetzt und ein Anomaliebewußtsein erzeugt werden, wenn man sie z.B. in neuem Zusammenhang gebraucht oder 'wiederbelebt', indem man sie auf ihre 'wörtliche' bzw. etymologische Bedeutung zurückführt.

Der Zusammenhang zwischen Metapher, Kreativität und Konstruktionsprozeß soll nun zunächst im Hinblick auf verschiedene Aspekte der Metapher im Kreativitätsprozeß und auf die dazu vorliegende neurobiologische und -linguistische Forschung diskutiert werden. Sodann wird das Konstruktionshandeln als innovativer Problemlöseprozeß betrachtet, der durch den Einsatz von Metaphern in seinen verschiedenen Stadien gezielt unterstützt werden kann. Dazu werden die im Verlauf der Untersuchung gewonnenen Ergebnisse in zusammenfassender Weise auf den Konstruktionsprozeß bezogen.

5.1 Der Kreativitätsprozeß

Beim kreativen Prozeß²⁴ sind zunächst vier Phasen zu unterscheiden: 1. Die Phase der strukturierenden Identifikation des Problems, in der das Problem als ein solches erkannt wird, 2. die

Phase der Problemanalyse und der Hypothesenbildung zur Problemformulierung, 3. die Phase der Inkubation, in der mit Hilfe von heuristischen Prinzipien ein Suchprozeß zur Ideenfindung angeregt wird, der oft in den plötzlichen Einfall mündet und so Lösungswege eröffnet, und 4. die Phase der Verifikation und Evaluation der Lösung im Hinblick auf ihren beabsichtigten Anwendungsbereich und ihre konkrete Umsetzung in ein ausgearbeitetes Produkt.

Die zentrale Phase der Inkubation läßt sich selbst als dreistufiger Informationsverarbeitungsprozeß fassen: a) Zunächst führt die Beschäftigung mit einem Problem zu einer unübersichtlichen Vorstellungskonstellation, in der vielfältige Verbindungen zwischen den Teilelementen des Problems geknüpft werden. b) Während der eigentlichen Inkubationszeit, die meist in der Unterbrechung der Arbeit durch andere Tätigkeiten liegt, kommt es zu einem Reduktionsprozeß, bei dem die isolierten, weniger relevanten Anteile vergessen und die wesentlichen Elemente der Konstellation unbewußt konturiert werden, sofern dabei auf hilfreiche ANALOGIEN zurückgegriffen werden kann. Dies bedeutet, daß Analogien - und mithin Metaphern, bzw. metaphorischer Schematransfer - den kreativen Prozeß in der Inkubationszeit vorantreiben können. c) Daran schließt sich die Illumination als eigentliche Lösungsfindung an. Bedingung hierfür scheint eine gelöste und anspannungsfreie Situation zu sein, in der ein ungehemmter Assoziationsfluß zu 'übergeneralisierendem, überinkluisivem Denken' (Dörner) führt.

Insgesamt ist für die Kreativität ein spielerischer Umgang mit Metaphern und Analogien von großer Bedeutung. In Kreativitätstechniken wie dem Brainstorming oder der Synektik werden deshalb auch diese Effekte der Metapher systematisch angewendet. Aber auch schon in den Stadien der Identifikation, der Problemanalyse und bei der Verifikation spielen Metaphern eine entscheidende Rolle, denn sie präformieren die Sicht, unter der ein Problem als Problem erkannt und zerlegt und eine Lösung beurteilt wird. Sie können hier, wie bereits festgestellt wurde, als Denkmodelle ebenso produktiv wie als Denkwänge restriktiv wirksam werden.

Jüngere neurobiologische und -linguistische Forschungen²⁵ zeigen, daß dieses Verhältnis von Metapher und Kreativität auch auf der Ebene der Relationen von sprachlichen und neuralen Prozessen analysierbar ist:

Metaphern gelten hier als sprachliche Formen, die durch ein 'interhemisphärisches Zusammenspiel' eine Integration der höheren Denkfunktionen zwischen der linken und rechten Hirnhemisphäre erzeugen, wobei es zu einer sehr komplexen Vernetzung von weit auseinanderliegenden zerebralen Nervenzellengruppen kommt. Unter neurobiologischen Gesichtspunkten haben Metaphern nach Danesi deshalb in dreifachem Sinn eine **SYNTHETISIERENDE VERMITTLUNGS-FUNKTION**: Sie setzen erstens einen 'neurological flow' zwischen den beiden Hemisphären und ihren funktionalen Spezialisierungen in Gang und fördern damit die Interaktion zwischen ihnen. Sie bilden dadurch zweitens eine sprachliche Brücke zwischen dem eher ikonisch-synthetischen und dem eher propositional-analytischen Denken. Dies bestätigt die These, daß Metaphern eine Verbindung zwischen Begriff und Anschauung herstellen. Und sie ermöglichen drittens die Artikulation und Interpretation von nichtphysischer Realität mittels Analogiebegriffen aus der sensuell-physikalischen Welt. Damit wird die These gestärkt, daß metaphorischer Schematransfer der Konzeptualisierung von Erfahrung dient.

Daß die Metapher diese Leistungen erbringt, liegt nach Benzon und Hays daran, daß sie eine Art 'neurale Holographie' darstellt, durch die komplexe Strukturen und Konstellationen erfaßt werden können. Damit vermittelt die Metapher zwischen den physiognomisch-holistischen und den propositional-digitalen Formen mentaler Repräsentation, denn sie umschließt beide Repräsentationsweisen: Sie besitzt als sprachliches Zeichen eine propositionale Form und hat als holistische Bedeutungskonstellation eine physiognomische Struktur. Die in der Interaktionstheorie der Metapher angenommene Wechselwirkung zwischen Primär- und Sekundärsystem findet sich auf der Ebene mentaler Prozesse als ein interhemisphärisches Wechselspiel zwischen physiognomischer und propositionaler Repräsentation wieder. So erscheint der Schluß berechtigt, daß Metaphern sprachliche Formen sind,

"...die beide Gehirnhälften gleichermaßen aktivieren und dazu motivieren, in Interaktion miteinander zu treten, um aus ihren begrifflichen und ikonischen Anteilen einen komplexen Gesamtsinn zu synthetisieren. Sie stellen gleichsam Intensivformen der Sprache dar, die unser ganzes neuronales und kognitives System erregen können".²⁶

5.2 Konstruktionshandeln und Metapher

Die von der Kreativitätsforschung unterschiedenen vier Phasen, in denen metaphorische Prozesse auf unterschiedliche Weise zum Tragen kommen, sind nur schematisch abgrenzbar und überlappen sich zumal dann, wenn ein Problem in Teilprobleme zerlegt wird. Die vier Phasen des Kreativitätsprozesses entsprechen dem konstruktionsmethodischen 'Analyse-Synthese-Analyse'-Schema, aus dem sich ein Problemlösezyklus ergibt, der von der Analyse und Formulierung der Anforderungen über die Suche, Darstellung und Variation von Lösungen zur Analyse und Beurteilung der Lösung verläuft und von dort aus nötigenfalls mit einer modifizierten Analyse und Formulierung von Anforderungen in einen neuen Zyklus eintritt. Bezogen auf diese Phasen des Konstruktionsprozesses ergeben sich folgende Möglichkeiten für die LÖSUNGSUNTERSTÜTZENDE ANWENDUNG von Metaphern und metaphorischem Schematransfer:²⁷

(1) Schon bei Problemerkennung sowie Aufgabenklärung und -formulierung können durch die analogisierende Denkweise des metaphorischen Schematransfers (z.B. durch den Gebrauch von Hauptmerkmalslisten) verschiedene und neuartige Lösungswege eröffnet werden. So legt bei der Aufgabenstellung, eine in zwei Richtungen schwenkbare Wandhalterung zu konstruieren, der metaphorische Begriff des 'Gelenkarms' im Gegensatz zum eher neutralen Begriff 'Halterung' eine Reihe naheliegender Assoziationen aus dem organischen Bereich nahe, wie etwa Kugel- oder Scharniergelenke. Die Wahl von KREATIVITÄTSFÖRDERNDEN Metaphern, die mit ihrem jeweiligen Bildfeld entsprechende Assoziationen unterstützen, ist deshalb von großer Bedeutung. Andererseits ist es aber auch unwahrscheinlich, daß man vom Bildfeld des Gelenksarms beispielsweise auf ein Membrangelenk kommt. Die 'prägende Kraft vorhandener Bilder' (Ehrlenspiel), die vor allem lexikalisierten Metaphern der Alltags- und Fachsprache eigen ist, kann also der Entwicklung von neuen Ideen auch im Wege stehen. Die Problemformulierung, die schon bestimmte Sichtweisen vorgibt, sollte irreführende Metaphern vermeiden und wenn möglich mit resonanten, anregenden Metaphern operieren.

(2) Die eigentliche Lösungssuche und das Finden von Lösungsideen kommt in der Regel durch Nachdenken, selten durch den Gebrauch von Hilfsmitteln wie Nachschlagewerken, zustande. Daß dabei die Lösung meist spontan auftaucht, spricht für die Bedeutung der

oben behandelten Inkubationsphase. Diese kann durch ein assoziatives und anspannungsfreies Spiel mit Metaphern nach Art der Brainstorming-Techniken unterstützt werden. Dadurch können Denkblockaden überwunden werden und neue Aspekte des Problems in den Blick geraten. Es geht hierbei um das Ausschöpfen des KOGNITIVEN GEHALTES von resonanten Metaphern, also um das Fortschreiten von den naheliegenden Implikationen zu den weiter entfernten. So stellt nach Rutz die Konstruktion des Tintenstrahlers eine ganz neue Lösung dar, die über eine unkonventionelle Betrachtung (das metaphorische 'SEHEN-ALS') des Matrixdruckers zustande kommen konnte. Der diesem Innovationsprozeß zugrunde liegende metaphorische Schematransfer könnte als anaphorische Referenzkette beispielsweise vom MatrixDRUCKER über die SchreibNADEL zur SchreibDÜSE und damit zum TintenSTRAHLER rekonstruiert werden.

(3) Auch bei der Analyse und Beurteilung der Lösung können Metaphern förderlich sein, wenn sie z.B. bestimmte Anforderungen verkörpern, die dann auf die konkrete Lösungsvariante bezogen werden. Die Metapher des Kraftflusses dient beispielsweise der veranschaulichenden Repräsentation von Anforderungen des Spannungsverlaufs und kann so bei der Lösungsbeurteilung als Bewertungskriterium ins Spiel gebracht werden. Die Kraftflußmetapher könnte darüberhinaus als Leitmetapher der Modellebene 'Wirkprinzipien' auf die Leitmetaphern anderer Ebenen bezogen werden. Treten dabei konfligierende Metaphern auf, so kann dies auf mögliche Unvereinbarkeiten zwischen den angestrebten Teillösungen hindeuten und Denkanstöße für neue Lösungen liefern.

Bei diesen Anwendungsmöglichkeiten lassen sich nun folgende FUNKTIONEN der Metapher für das Konstruieren unterscheiden:

(1) Metaphern besitzen eine KREATIV-KOGNITIVE Funktion, wenn sie das Finden von neuen Lösungen unterstützen. Sie dienen dabei als heuristische Denkmodelle und als kognitive Instrumente. Wie oben gezeigt, sind hierbei einerseits theoriekonstitutive Metaphern von Bedeutung, weil sie den Rahmen liefern, innerhalb dessen neue Forschungen oder Konstruktionen erfolgen, andererseits sind alle lebendigen Metaphern potentielle Kandidaten für Innovationen, sobald ihre ungewöhnlichen Implikationen ins Spiel gebracht werden, da so ein Aspektwechsel und eine Neukontextuierung möglich wird. Eine Rechnerunterstützung ist dabei allerdings wohl kaum zu erreichen, da die Metapher aufgrund ihrer dispositionellen Struktur

und ihrer Abhängigkeit von situativ-intentionalen Interpretations- und Kommunikationsprozessen sich nicht hinreichend formalisieren läßt, bzw. weil sie durch Formalisierungen ihre Metaphorizität und ihr kognitiv-kreatives Potential verliert.

(2) Eine PÄDAGOGISCH-BEISPIELHAFTE Funktion kommt der Metapher bei Lern- und Verstehensprozessen zu, wenn sie zur Vereinfachung und Veranschaulichung benutzt wird. Sowohl im Konstruktionsunterricht wie in der Konstruktionspraxis können solche Metaphern den Zugang zu Problemen und den Zugriff auf notwendiges Wissen erleichtern. Die bereits erwähnte Kraftflußmetapher besitzt mit ihrer veranschaulichenden Wirkung eine solche pädagogisch-beispielhafte Funktion. Darüberhinaus erleichtern beim rechnerunterstützten Konstruieren gut gewählte Metaphern das Verständnis des CAD-Systems und den Umgang mit ihm, indem sie auf komplexitätsreduzierende Weise die Funktionen und Zugänge des Systems präsentieren.

(3) Schließlich können Metaphern eine NORMATIVE Funktion bekommen, insofern sie helfen, bestimmte Anforderungen zu vermitteln. Dabei können sie sowohl technische Anforderungen (wie im Fall der Kraftflußmetapher), als auch nichttechnische Normen und Werte vertreten. So repräsentieren z.B. Metaphern wie 'Benutzerfreundlichkeit' und 'Mensch-Maschine Tandem' spezifische soziale Anforderungen und Zielorientierungen für die Konstruktion.

Über diese Bestimmung von Anwendungsmöglichkeiten und Funktionen der Metapher im Konstruktionshandeln hinaus gibt es im konstruktionswissenschaftlichen Bereich auch den Versuch, den metaphorischen Schematransfer systematisch zur Ideenproduktion einzusetzen: Die zu Beginn der sechziger Jahre entstandene BIONIK beruht auf der Methode, aus der Untersuchung des Verhaltens und der Funktionen natürlicher Systeme Modelle und Ideen zur Konstruktion künstlicher Systeme zu gewinnen. Dabei legt die Bionik einen besonderen Schwerpunkt auf die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Fachbereichen. Dadurch können bestimmte Phänomene nicht nur erforscht, sondern auch gleich in einen möglichen Anwendungszusammenhang in einem anderen Gebiet und unter ganz anderem Hinblick übertragen werden. Einige neuere Zweige in Wissenschaft und Technik, wie die Cognitive Science oder die Evolutionstechnik, sind auf der Basis solcher interdisziplinärer Kooperation entstanden.

Die Biotechnik ist, auch wenn sie nicht alle Anfangserwartungen einlösen konnte, ein gutes Beispiel für den systematischen Einsatz von metaphorischen Prozessen zur Kreativitätssteigerung und zur Gewinnung neuen Wissens im technisch-konstruktiven Bereich. Gleichzeitig ist sie auch im konstruktionspädagogischen Bereich nützlich, da ihr Studium ein anschauliches Verständnis von natürlichen und künstlichen Prozessen zu vermitteln hilft.

Zum Abschluß dieser Überlegungen sei aber auch daran erinnert, daß die Metapher nicht mehr als ein HEURISTISCHES HILFSMITTEL zur Unterstützung von kreativ-kognitiven Problemlöseprozessen sein kann. Komplexere Konstruktionen beruhen in der Regel auf der Konfiguration von vorhandenen Normteilen und Halbzeugen, und bei der Konzeption solcher Konstruktionen werden deshalb vorwiegend bekannte Gestaltelemente verwendet. In der normalen Konstruktionspraxis - und zumal beim rechnergestützten Konstruieren mit gängigen CAD-Systemen - steht demgemäß häufig die Orientierung an fertigungstechnischen Normteilen im Vordergrund: Hier gilt es Neues aus bekannten, vorgegebenen Elementen zu konstruieren oder Varianten- und Anpassungskonstruktionen vorzunehmen.

Der eigentliche Wirkungsbereich der Metapher für das Konstruktionshandeln liegt deshalb, neben ihren pädagogischen und normativen Vermittlungsfunktionen, vornehmlich in den konzeptionellen und ideengenerierenden Phasen des Konstruierens. Dort allerdings kann sie als KREATIVES und KOGNITIVES Instrument das Konstruieren durch die Förderung von unkonventionellen, innovativen und eleganten Lösungsideen bereichern, um so das Handwerk des Konstruierens zu der Kunst zu machen, die Klassiker der Konstruktionslehre, wie Reuleaux und Franke, in ihm sahen.

Anmerkungen:

- 1) E. Jelden, Topik und Intentionalität: Modelle philosophischer Heuristik (Zwischenbericht des Teilprojektes Philosophie der Forschergruppe Konstruktionshandeln) Berlin 1989
- 2) Zum Überblick vgl. G. Schöffel, Denken in Metaphern, Opladen 1987. Im folgenden wird nur die wichtigste primäre Literatur genannt, ausführliche Angaben finden sich in dem als Anlage vorliegenden langen Arbeitsbericht.
- 3) vgl. M. Black, Models and Metaphors, New York 1962; ders., Mehr über die Metapher, in: A. Haverkamp (Hg.), Theorie der Metapher, Darm-

- stadt 1983, S. 379-413; I. A. Richards, Die Metapher, in: ebd., S. 31-52; sowie P. Ricoeur, Die lebendige Metapher, München 1988
- 4) H. Weinrich, Semantik der kühnen Metapher, in: A. Haverkamp(Hg.), Theorie der Metapher, Darmstadt 1983, S. 316-339
 - 5) H. Hesse, Die kognitiven Ansprüche der Metapher, in: J.-P. van Noppen (Hg.), Erinnern um Neues zu sagen, Frankfurt 1988, S. 128-148, sowie: dies., Models and Analogies in Science, London 1966
 - 6) vgl. D. Davidson, What Metaphors Mean, in: Critical Inquiry, 5/ 1978, S. 31-48; sowie: R. Rorty, Unfamiliar Noises - Hesse and Davidson on Metaphor, in: Proceedings of the Aristotelian Society, Suppl. Vol., July 1987, S. 283-296
 - 7) vgl. S. Haack, Surprising Noises: Rorty and Hesse on Metaphor, in: Proceedings of the Aristotelian Society, 1987/88, S. 293-301
 - 8) K. Bühler, Sprachtheorie - Die Darstellungsfunktion der Sprache, Stuttgart/ New York 1982
 - 9) vgl. J. R. Searle, Speech Acts. An Essay in the Philosophy of Language, Cambridge 1969; ders., Ausdruck und Bedeutung, Frankfurt 1982
 - 10) vgl. D. Sperber/ D. Wilson, Loose Talk, in: Proceedings of the Aristotelian Society, Vol. LXXXVI, 1985/86, S. 153-171
 - 11) vgl. J. Habermas, Theorie des kommunikativen Handelns, Frankfurt 1981; ders., Nachmetaphysisches Denken, Frankfurt 1988
 - 12) vgl. M. Goodman, Languages of Art, Indianapolis 1968; ders., Weisen der Welterzeugung, Frankfurt 1984; sowie ders., Wege der Referenz, in: Zeitschrift für Semiotik, Bd. 3/ 1981, S. 11-22.
 - 13) Diese These vertrete ich im Anschluß an E.F. Kittay, Metaphor - Its Cognitive Force and its Linguistic Structure, Oxford 1987
 - 14) Zitiert nach: H. Hörmann, Meinen und Verstehen, Frankfurt 1978, S. 181
 - 15) vgl. A. Rutz, Konstruieren als gedanklicher Prozeß, München (Diss.) 1985, S. 22
 - 16) A. C. Danto, Die Verklärung des Gewöhnlichen, Frankfurt 1984, S. 287
 - 17) G. Lakoff/ M. Johnson, Metaphors We Live By, Chicago 1980
 - 18) M. Black, Models and Metaphors, New York 1962
 - 19) H. Hesse, Models and Analogies in Science, London 1966
 - 20) R. Boyd, Metaphor and Theory Change, in: A. Ortony (ed.), Metaphor and Thought, Cambridge 1979, S. 356-408
 - 21) G. Bachelard, Epistemologie, Frankfurt/Berlin/Wien 1974
 - 22) vgl. dazu in diesem Teilprojektbericht: E. Jelden, Menschliche und elektronische Wissensverarbeitung in der Heuristik, S. A-3 bis A-36
 - 23) vgl. J.E. Weiner, A Knowledge Representing Approach to Understanding Metaphor, in: Computational Linguistics, Vol. 10, No 1/1984, S. 1-15
 - 24) vgl. D. Dörner, Problemlösen als Informationsverarbeitung, Stuttgart/Berlin/Köln/Mainz 1979
 - 25) vgl. M. Danesi, The Neurological Coordinates of Metaphor, in: Communication & Cognition, Vol.22, No 1/1989, S. 73-86; und W.L. Benzou/ D.G. Hays, Metaphor, Recognition and Neural Process, in: The American Journal of Semiotics, Vol.5, No 1/1987, S. 59-80
 - 26) W. Köller, Dimensionen des Metaphernproblems, in: Zeitschrift für Semiotik, Bd. 8, 1986, S. 398
 - 27) Diese Überlegungen gehen z.T. auf Ergebnisse unserer Kooperationsgespräche mit der Münchener Forschergruppe am Lehrstuhl für Konstruktion (Prof. Ehrlenspiel) im Sommer 1989 zurück; vgl. darüberhinaus auch: A. Rutz, a.a.O. (siehe Ann. 15)
 - 28) vgl. L. Gérardin, Natur als Vorbild, Frankfurt 1972