

Sprache als Theorie: Von der Rolle der Sprache im Lichte einer konstruktivistischen Erkenntnistheorie

(Eröffnungsvortrag der Jahrestagung der Europäischen Gesellschaft für Linguistik, Sept. 1996 in Klagenfurt)

[Olaf Diettrich](#)

Summary Theories and languages have in common that they aim at describing the world and the experiences made in the world. The specificity of theories is based on the fact that they code certain laws of nature. The specificity of languages is based on the fact that they code our world-view by means of their syntax. Also mathematics can be considered as theory in so far as it codes the constituting axioms. Language can achieve the objectivity postulated by analytical philosophy only if it can refer to a mathematics and logic being objective in the sense of platonism and based on a definitive set of axioms, or if the world-view concerned is definitive and based upon an objective (and therefore definitive) set of laws of nature. The first way is blocked by Goedel's incompleteness theorem.

The objectivity of the laws of nature being necessary for going the second way is questioned as well by what is called the constructivist evolutionary epistemology (CEE): the perceived patterns and regularities from which we derive the laws of nature is considered by the CEE to be invariants of inborn cognitive (sensory) operators. Then, the so called laws of nature are the result of cognitive evolution and therefore are human specific. Whether, e.g., we would identify the law of energy conservation which in physics results from the homogeneity of time, depends on the mental time-metric generator defining what is homogeneous in time. If cognitive operators are extended by means of experimental operators the result can be expressed in classical terms if both commute in the sense of operator algebra (quantitative extensions). Otherwise results would be inconsistent with the classical world-view and would require non-classical approaches such as quantum mechanics (qualitative extensions). As qualitative extensions can never be excluded from future experimental research, it follows that the development of theories cannot converge towards a definitive set of laws of nature or a definitive 'theory of everything' describing the structure of reality. Also the structures of mathematics and logic we use have to be considered als invariants of mental operators. It turns out that the incompleteness theorem of Goedel has to be seen as analogy of the incompleteness of physical theories due to possible qualitative experimental extensions.

Language, therefore, cannot be considered as an objective depiction of independently existing facts and matters but only as a theory generating propositions being consistent with our world-view. The competence of language is based on the fact that the mental mechanisms generating the ontology we use in our syntax are related to those generating our perceptions. Similar applies to the relationship between the operators generating perceived and mathematical structures enabling us to compress empirical data algorithmically (i.e. to transform them into mathematically articulated theories) and then to extrapolate them by means of the theory concerned (inductive inference). An analogue mechanism establishes our ability to compress verbal texts semantically (i.e. to reduce them to their meaning) and then to extrapolate them (i.e. to draw correct conclusions within the framework of the meaning concerned). This suggests a modified notion of meaning seeing it as a linguistic analogy to theories. Similar to physical and mathematical theories also languages can be extended qualitatively particularly by means of metaphorical combinations of semantically non-compatible elements. The development of languages towards its actual richness can be seen as a process of ongoing metaphorisation. This leads to some parallels between verbal, cultural and genetic communication.

Zusammenfassung Theorien und Sprachen haben gemein, daß sie der Beschreibung der Welt und der in ihr gemachten Erfahrungen dienen. Die Spezifität von Theorien beruht darauf, daß sie spezielle Naturgesetze codieren. Die Spezifität der Sprache beruht darauf, daß sie große Teile unseres Weltbildes per Syntax codiert. In diesem Sinne ist auch Mathematik eine Theorie, in so fern sie die zu Grunde liegenden Axiome codiert. Sprache kann nur dann die von der analytischen Philosophie angestrebte Objektivität erlangen, wenn es ein definitives Weltbild mit definitiven (und damit objektiven) Naturgesetzen gibt, oder wenn der Rekurs auf eine im platonistischen Sinne objektive Mathematik mit definitivem Axiomensystem gelingt. Der zweite Weg ist durch Gödel's Unvollständigkeitssatz verbaut.

Die Objektivität von Naturgesetzen wird durch die konstruktivistische evolutionäre Erkenntnistheorie (CEE) in Frage gestellt: Die von uns wahrgenommenen Regelmäßigkeiten sieht die CEE als Invarianten phylogenetisch entstandener kognitiver Operatoren. Die von uns registrierten Strukturen der Umwelt sind damit phylogenetisch vorgegebene Interpretationen von Sinnesreizen. Da wir die Naturgesetze aus den wahrgenommenen Regelmäßigkeiten ableiten, sind auch diese Humanspezifika. Der aus der Homogenität der Zeit ableitbare Energieerhaltungssatz z.B. hängt von unserem cerebralen Metrikgenerator ab, der überhaupt erst definiert, was zeitlich homogen heißt. Die Erweiterung der angeborenen Operatoren durch experimentelle Operatoren (d.h. durch Meßinstrumente) führt zum Ausbau des klassischen Weltbildes, wenn beide im Sinne der Operatorenalgebra vertauschbar sind (quantitative Erweiterung). Andernfalls (qualitative Erweiterungen) treten Invarianten auf, die klassisch nicht darstellbar sind und zur Bildung nicht-klassischer Theorien nötigen (Quantenmechanik, Relativitätstheorie). Da die experimentelle Entwicklung mit den dadurch auftretenden neuen Invarianten grundsätzlich nicht abgeschlossen ist, kann auch die theoretische Entwicklung nicht gegen eine "theory of everything" als definitiver Beschreibung der Realitätsstrukturen konvergieren. Auch mathematische und logische Strukturen lassen sich als Invarianten mentaler Operatoren darstellen. Es zeigt sich, daß der Unvollständigkeitssatz von Gödel als Analogon zu den nie ganz auszuschließenden nicht-klassischen Phänomenen der Physik gesehen werden kann.

Sprache kann daher von der CEE nicht als (möglicherweise objektive) Abbildung unabhängig existierender Fakten und Dinge gesehen werden sondern nur als Theorie, die weltbildkonforme Aussagen generiert und deren Kompetenz darauf beruht, daß ihr mentaler Genesemechanismus mit den Mechanismen verwandt ist, die unseren Wahrnehmungsraum generieren. Auf einer vergleichbaren phylogenetisch begründeten Verwandtschaft beruht die Ähnlichkeit mathematischer und wahrgenommener Strukturen, was uns befähigt, empirische Daten algorithmisch zu komprimieren (d.h. in mathematische Theorien zu transformieren) und anschließend auf der Basis dieser Theorien zu extrapolieren (Induktionsverfahren). Ein analoger Mechanismus begründet unsere Fähigkeit, sprachliche Texte semantisch zu komprimieren (d.h. auf ihre Bedeutung zu reduzieren) und anschließend zu extrapolieren (d.h. im Rahmen der erkannten Bedeutung richtige Schlußfolgerungen zu ziehen). Daraus resultiert ein modifizierter Bedeutungsbegriff, der Bedeutung als sprachliches Analogon zu Theorien sieht. Ähnlich wie physikalische Theorien lassen sich auch Sprachen qualitativ erweitern, und zwar durch metaphorische Verknüpfung semantisch nicht kompatibler Elemente. Die Entwicklung der Umgangssprachen zu ihrem gegenwärtigen Reichtum kann aufgefaßt werden als ein Prozeß sukzessiver Metaphorisierung. Daraus ergeben sich einige Parallelen zwischen verbaler, kultureller und genetischer Kommunikation.

1. Einleitung

Sprache und Theorien haben gemein, daß sie der Beschreibung der Natur und der in ihr gemachten Erfahrung dienen. Auf der anderen Seite unterscheiden sie sich darin, daß

Theorien empirisch überprüfbar sind, sodaß sich von ihnen sagen läßt, ob sie wahr sind oder nicht. Dagegen ist es nicht üblich, einer Sprache einen Wahrheitswert zuzuordnen. Im Gegenteil, von einer Sprache wird erwartet, daß ihre Syntax frei ist von allen Elementen, die aus Beobachtungen oder Erfahrungen kommen, das heißt aus dem, was Sprache überhaupt erst beschreiben soll. Anders gesagt, von Sprache wird erwartet, daß sie sich vollständig von ihrem Objekt separieren läßt. Wo Sprache dies nicht kann, erheben sich Zweifel, ob die mit ihr erlangte Beschreibung der Welt objektiv ist.

Dies ist im Wesentlichen der Standpunkt der analytischen Philosophie. Die analytische Philosophie geht davon aus, daß speziell die Lösung philosophischer Probleme vorzugsweise durch das Fehlen einer geeigneten 'objektiven' Sprache behindert wird, d.h. einer Sprache, die zwar in der Lage ist, menschliche Erfahrung zu beschreiben, die aber selbst frei ist von allen Elementen menschlicher Erfahrung und allen expliziten ontologischen Voraussetzungen. Wenn dies nicht zutrifft, so wird argumentiert, so könne es nicht ausbleiben, daß eine solcherart verseuchte Sprache den Inhalt des Beschriebenen präjudiziert und damit als objektives Beschreibungsmittel ungeeignet ist. Die Ansicht gewann an Boden, daß sich dies nur vermeiden läßt, wenn sich die Regeln der Sprache allein auf die für objektiv gehaltenen Gesetze der Logik und Mathematik gründen.

Die hier unterstellte Objektivität einer von Mathematikern unabhängigen (d.h. platonistischen) Mathematik wurde von Hilbert postuliert. Sie artikuliert sich u.a. in der Annahme, daß sich Mathematik auf einen vollständigen und definitiven Satz widerspruchsfreier Axiome gründen läßt. Von Kurt Gödel wissen wir jedoch, daß das nicht der Fall ist. Es gibt kein abgeschlossenes Axiomensystem (Siehe Zusammenfassung von E. Nagel, 1958). Damit sind Mathematik und Logik epistemologisch nicht abgeschlossen und werden es auch niemals sein. Gödel hat damit nicht nur definitiv das Hilbert'sche Objektivierungs-Programm der Mathematik ruiniert, sondern auch die Hoffnung der analytischen Philosophie, ihr sprachliches Objektivierungs-Programm durch den Rekurs auf Mathematik und Logik zu realisieren.

Wenn wir die Natur beschreiben, tun wir das in der Regel mit Hilfe von Theorien. Da Sprache in erster Linie ein Beschreibungsmittel ist, liegt es nahe, auch Sprache als eine Art Theorie aufzufassen. Das ist das, was im Titel dieser Arbeit vorgeschlagen wird. Damit ist u.A. gemeint, daß der raum-zeitliche Charakter unseres Weltbildes durch Verbformen und Präpositionen syntaktisch codiert ist, was später noch genauer erläutert wird.

Das schließt zunächst nicht aus, daß eine so verstandene Sprache durchaus objektiv sein kann - vorausgesetzt, daß unser Weltbild objektiv ist, in dem es sich auf objektive Naturgesetze zurückführen läßt, d.h. auf Naturgesetze, die wenn sie einmal gefunden sind, nicht mehr - wie die Axiome der Mathematik - damit rechnen müssen, gegebenenfalls revidiert zu werden. Eine solche Sprache wäre zwar nicht neutral, aber doch immerhin objektiv, in so fern es die zugrunde liegenden Naturgesetze sind. Die Position des Platonismus, die sich auf objektive Axiome beruft, entspricht der Position des Realismus, die sich auf objektive Naturgesetze beruft. Da der Platonismus nicht zu halten ist, bleibt der Sprache, wenn sie objektiv sein will, nur noch die Position des Realismus.

Aus der Sicht des sprachlichen Alltags sind diese Vorstellungen nicht sonderlich plausibel. Dem im Realismus wurzelnden naiven Sprachbegriff ist die Vorstellung fremd, Sprache könne eine Theorie sein. Im sprachlichen Alltag geht man vielmehr davon aus, daß Sprache ein objektives und universelles Mittel zur Beschreibung von unabhängig existierenden Dingen und Vorgängen ist, mit dem sich grundsätzlich jede herkömmliche Erfahrung vermitteln läßt.

Zwar verlangen die Naturwissenschaften mitunter mathematische Darstellungsmittel, doch ändere das grundsätzlich nichts am neutralen Charakter der Sprache. Natürliche Sprache, so die gängige Vorstellung, präjudiziere so wenig wie Mathematik den Inhalt des Beschriebenen. Man kann zwar mit Hilfe mathematischer Methoden physikalische Meßdaten

extrapolieren und so neue Meßdaten voraussagen, doch gilt das nicht als Erfolg der Mathematik, sondern wird als Eigenschaft der Welt gesehen, in der wir leben und die gerade so gebaut ist, daß sie sich durch induktive mathematische Methoden erschließen läßt. Wir können übrigens auch physikalische Apparaturen und die mit ihnen erzielten Meßresultate als eine Art Sprache auffassen, insofern man mit ihrer Hilfe die Natur beschreiben kann. Beide, Meßresultate und sprachliche Botschaften vermitteln Einsichten. Von geschriebenen Texten unterscheiden sich Meßresultate wesentlich nur dadurch, daß ihre Deutung physikalische Kompetenz verlangt, während die Deutung schriftlicher Botschaften sprachliche Kompetenz und Alltagskompetenz verlangt.

Nun weiß man zwar aus der Physik, daß es grundsätzlich keine absolut wechselwirkungsfreie Beziehung zwischen Objekt und Meßapparatur gibt, d.h. daß sich die Natur und die Methoden ihrer Dekodierung nicht sauber voneinander trennen lassen, so daß es genaugenommen von den Meßmethoden, d.h. von der gewählten Sprache, abhängt, welche Aussagen wir über die Natur machen. Die Naturwissenschaftler versuchen, diese Schwierigkeit zu umgehen, indem sie sich auf Aussagen beschränken, die sie für so allgemein halten, daß sie nicht mehr von den experimentellen, d.h. den "sprachlichen" Methoden abhängen - oder in der Ausdrucksweise der Physiker: Aussagen über die Natur müssen invariant sein gegenüber den verwendeten empirischen Methoden. Die Strukturen der Realität sind damit das, was sich aus der Abstraktion von den empirischen Methoden ergibt, so wie sich das, was man die Bedeutung einer Botschaft nennt, aus der Abstraktion von der speziellen sprachlichen Darstellung ergibt.

Sprache verkörpert damit - so die naive Auffassung - eine grundsätzlich unspezifische Fähigkeit, gleich ob sie sich verbal, mathematisch oder physikalisch artikuliert, und nichts an der Spezifität unserer Lebenserfahrung beruht auf der Spezifität unserer Beschreibungsmittel. Sprache ist - im Rahmen ihrer Kompetenz - objektiv und omnipotent. Gerade darin, nämlich in der Annahme, daß sich der Inhalt von der Darstellung abstrahieren ließe, äußert sich die Naivität des ursprünglichen Sprachbegriffs.

Die Vorstellung, daß sich Theorien sauber von den Instanzen ihrer Bewertung trennen lassen, sodaß sich unabhängige Bewertungskriterien finden ließen, liegt auch dem Wahrheitsbegriff des Logikers zugrunde. So wie Realitätsnähe als Kriterium für den Erfolg naturwissenschaftlicher Theorien gilt, gilt Wahrheit als Kriterium für den Erfolg sprachlichen Verhaltens in seinem Beitrag zum Erfolg des Gesamtverhaltens. Entsprechend gilt es als Aufgabe der Naturwissenschaften, (unabhängige) Realitätsstrukturen aufzudecken, und als Aufgabe der Semantik, unabhängige Wahrheitsbedingungen zu definieren. Wir werden sehen, daß sich beides nicht realisieren läßt. Eine ähnliche Vorstellung von der Universalität der Sprache, wenn schon nicht in Bezug auf das real Existierende, so doch auf das Intendierte, äußert Searle (1971) in seinem "Prinzip der Ausdrückbarkeit", demzufolge man alles, was man meinen, auch sagen kann.

Theorienbegriff

Wenn wir den Begriff der Sprache mit dem der Theorie in Verbindung bringen wollen, müssen wir zunächst den Theorienbegriff genauer spezifizieren. Es empfehlen sich drei Gesichtspunkte:

a) Der **strukturelle Theorienbegriff** sieht eine Theorie als Abbild oder Modell von Strukturen gegebener oder geschaffener Objekte. Dieser Theorienbegriff findet vor allem in den Naturwissenschaften und in der Mathematik Anwendung. Nach dieser Vorstellung gelten Theorien in dem Maße als wahr wie sie isomorph sind zu den zu beschreibenden Strukturen.

b) Der **funktionale Theorienbegriff** sieht eine Theorie als Instrument zur Lösung gegebener oder geschaffener Probleme. Dieser auf Lorenz (1971 p. 231-262) und Popper (1973 p. 164)

zurückgehende erweiterte Theorienbegriff umfaßt Gliedmaßen als Instrumente der Fortbewegung genauso wie die Kategorien von Raum und Zeit als Instrumente der mentalen Handlungskoordination. Insofern wissenschaftliche Theorien im eigentlichen Sinne zur Lösung technischer Probleme beitragen, sind sie ebenfalls funktionale Theorien.

c) Der Begriff der **generierenden Theorie** konzentriert sich auf das, was eine Theorie bewirkt. Was eine Theorie im eigentlichen Sinne ausmacht, ist, daß sie gewisse Aussagen generiert. Es läßt sich zeigen, daß sich die Bedeutung einer Theorie hierin erschöpft und daß dies überhaupt die einzig sinnvolle Explikation des Theorienbegriffs ist. Insbesondere läßt sich nicht sagen, daß die Aussagen einer Theorie etwas beschreiben, was unabhängig von ihr schon da war und an das sie sich daher anzupassen hätte, um als wahr gelten zu können. In gleicher Weise bringen mentale Operatoren (d.h. die Sinnesorgane) die ihnen eigenen Wahrnehmungen hervor, von denen man auch nicht sagen kann, daß sie den gegebenenfalls auslösenden Reiz beschrieben, weil es allein Sache dieser Operatoren ist, wie sie darauf reagieren. Hierin gleichen sie den physikalischen Meßgeräten, die ebenfalls allein durch ihre Bauweise darüber befinden, wie und in welcher Form sie den Kontakt mit dem Meßobjekt beantworten. So gesehen kann man Wahrnehmungen als die "Anzeigen" der kognitiven Operatoren auffassen und, umgekehrt, Anzeigen als die "Wahrnehmungen" der Meßgeräte. Auch Sprachen sind hochspezifische generierende Theorien, indem sie ihre Aussagen auf der Basis der in der Syntax verankerten ontologischen Voraussetzungen konstruieren. Sprachen, die nicht in irgend einer Form festlegen, wie ihre Sätze auszusehen haben, sind keine Sprachen. Das bedeutet, daß sich unspezifische und ontologisch neutrale Sprachen, d.h. Sprachen, die nicht in diesem Sinne generierende Theorien sind, nicht explizieren lassen. Schneider sagt dazu im Anschluß an Wittgenstein (1992 S.22): "Wenn die Formen und Strukturen einer Sprache nichts abbilden, was unabhängig von ihr schon da ist, dann drängt sich die Antwort auf, daß sie offenbar aus dem sprachlichen Handeln selbst hervorgehen, so daß es möglich sein müßte, sie als (intendierte oder nicht intendierte) Resultate von Handlungen verständlich zu machen" - d.h. als generierende Theorie. Wie an anderer Stelle gezeigt (Diettrich 1992), ist auch der genetische Code nur Bestandteil eines spezifischen Genese- bzw. Reproduktionsmechanismus, aber keine universelle biologische Sprache, wie oft gesagt, mit der sich jeder beliebig vorgegebene phänotypische "Text" darstellen ließe.

Zunächst ist Sprache natürlich eine **funktionale Theorie** in dem hier genannten Sinne, denn Sprache ist zweifellos ein bewährtes und wichtiges Instrument zur Lösung technischer und sozialer Probleme.

Sprache ist aber auch eine **strukturelle Theorie**, indem sie auf recht präzise Weise wesentliche Teile unseres Weltbildes artikuliert, d.h. syntaktisch codiert. Sprache läßt z.B. erkennen, daß wir uns als individuelles Subjekt erleben, das die Welt als Objekt wahrnimmt: Die meisten Aussagen unserer Sprache handeln von Subjekten, die grammatikalisch auftreten, als seien sie ebenfalls Individuen (in einigen Sprachen wird notfalls sogar ein "es" als unpersönliche Ersatzperson konstruiert).

Die Unterscheidung von Objekt und Adjektiv zeigt an, daß wir die Welt in Einzelobjekte gliedern, denen wir Eigenschaften zuordnen, die sich grundsätzlich ändern können - bis auf eine, die per Definition unveränderlich ist und die wir Identität nennen. Präpositionen und die Formen des Prädikats zeigen, daß wir meinen, jedem Ding seinen Ort und jedem Ereignis seine Zeit zuweisen zu können, was außerhalb des alltäglichen Erfahrungsbereiches nur beschränkt möglich ist, wie wir aus der modernen Physik wissen. Konjunktionen verweisen auf die kausalen und logische Strukturen, die wir der Welt unterstellen, und Personalpronomina reflektieren soziale Kategorien (d.h. die Sicht, daß es außer uns selbst auch noch andere mit Bewußtsein begabte Individuen gibt).

Zu den Spezifika vieler natürlicher Sprachen gehört, daß sie fast alle Beziehungen in räumliche Bilder übersetzen, und zwar auch zeitliche, modale und kausale. Am besten läßt

sich das an den Präpositionen sehen. Im Deutschen zumindest sind die ältesten ohnehin aus Lokaladverbien entstanden. Wir sagen *in* einer Stunde, *außer* Fassung, *über* alle Maßen, *unter* aller Kritik, *durch* Feuer zerstört, *unter* diesen Umständen. Hierzu gehören auch Wendungen wie *fußend auf* und *auf Grund von*. Eine plausible Erklärung wäre, daß unsere dreidimensionale Welt unvergleichlich viel reichhaltiger eingerichtet ist und damit als Quelle metaphorischer Anleihen sehr viel ergiebiger ist als die nur linear organisierten Kategorien Zeit und Kausalität. Insgesamt, so läßt sich sagen, besteht eine subtile Korrespondenz zwischen Sprache und überlieferter Erfahrung, wie sie sich in unserem klassischen Weltbild manifestiert. Genauer gesagt, die "Grunderfahrungen", die allen Menschen aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen gemeinsam sind und daher niemandem mitgeteilt werden müssen, finden sich als fixe Elemente in der Grammatik der Sprache wieder. Sie bilden das Koordinatensystem, mit dessen Hilfe der variable und individuelle Teil der Erfahrung begrifflich lokalisiert, d.h. beschrieben werden kann. Die natürliche Sprache verkörpert damit eine Art Urtheorie von der Welt. Sie entspricht hierin durchaus dem, was man auch sonst eine Theorie zu nennen pflegt. Auch in der Physik z.B. steckt der als gesichert geltende Teil des Wissens in der Struktur der mathematischen Formeln und in den Werten ihrer Parameter (d.h. in der "Grammatik"). Die Variablen der Theorie hingegen beziehen sich auf die möglichen Aussagen.

Umgekehrt ist eine Sprache, die nicht Theorie ist, logisch überhaupt nicht explizierbar. Die Spezifität sprachlicher Aussagen über die Welt resultiert nicht daraus, daß Aussagen Erfahrungen in einer Welt von gegebener Spezifität beschreiben, sondern aus der Spezifität der Sprache selbst in ihrer Eigenschaft als Theorie von der Welt, die wie jede Theorie nur die ihr eigenen Aussagen zu generieren vermag.

Die eingangs erwähnten ontologischen Implikationen der Umgangssprache, wie sie sich in unserem Weltbild widerspiegeln, sind daher keine Ergänzung einer im übrigen neutralen Sprache, von der man gegebenenfalls auch abstrahieren könnte. Sprache ist vielmehr genuin Theorie. Daher lassen sich auch keine allgemeinen Kriterien zur Identifizierung der ontologischen Voraussetzung einer Sprache aufstellen, wie Stegmüller (1969) und mit ihm die analytische Sprachphilosophie fordert, um Sprachen von unerkannten und in der Regel nicht gewollten Implikationen befreien zu können. Das, was wir die eigentlich kritischen ontologischen Voraussetzungen nennen, steckt bereits in der zugrunde liegenden Sprache und deren logischer Struktur.

Die Absicht, Sprache und Theorien von ihren ontologischen Prämissen zu säubern, um damit zu einer neutralen Naturbeschreibung zu gelangen, gründet sich auf die Vorstellung, daß die Spezifität aller Beschreibung auf der Spezifität ihrer Objekte beruht, nicht aber auf der Spezifität der Darstellungsmittel, d.h. sie gründet sich auf die Vorstellung des Realismus. Realismus und die Idee ontologiefreier Theorien bzw. Sprachen sind äquivalent.

Constructivist Evolutionary Epistemology (CEE)

Auf die Frage, wie die Kategorien unseres Denkens, so wie sie in der Syntax unserer Sprache kodiert sind, entstanden sind, gibt es eine Antwort von Seiten der evolutionäre Erkenntnistheorie (EE) (Campbell 1973, Riedl 1980, Vollmer 1980, Wuketits 1984): Die Kategorien des Denkens, so sagt die EE, haben sich im Laufe der Stammesgeschichte in Anpassung an Realkategorien entwickelt. Campbell spricht explizit von der 'natural selection epistemology'.

Speziell von der Realitätskategorie wird gesagt, sie könne sich nur in Anpassung an eine tatsächlich existierende Realität entwickelt haben. Abgesehen davon, daß dieser Schluß nicht zwingend ist, da sich, wie noch gezeigt werden wird, durchaus auch andere (funktionale) Gründe angeben lassen, sich dieser Kategorie zu bedienen, hieße dies, die Realitätsvorstellung durch ihren eigenen Inhalt legitimieren zu wollen, was der EE wiederholt den Vorwurf der

Zirkularität eingetragen hat. Auch der Umkehrschluß ist nicht zwingend: Selbst wenn es eine unabhängige, ontologisch gesicherte Realität geben sollte, hieße das noch nicht, daß Menschen darauf mit der Herausbildung einer quasi abbildenden Realitätskategorie reagiert haben müßten. Das wäre nur dann zu erwarten, wenn die Umwelt grundsätzlich die Methoden ihrer Meisterung determiniert. Das trifft aber nicht zu. Das Problem der Fortbewegung auf Steppenböden z.B. haben Pferde und Schlangen auf völlig unterschiedliche Weisen gelöst, die auch kaum in Richtung auf eine gemeinsame Lösung evolvieren werden. Darum können auch die Hufe der Steppenbewohner nicht als eine Art Abbildung des Steppenbodens betrachtet werden, wie Lorenz (1966) in seiner berühmten Parabel vorschlägt.

Daß die aktuellen Kategorien unseres Denkens viel zu unserer Überlebenstauglichkeit beitragen, heißt nicht, daß dies nicht auch grundsätzlich andere Kategorien könnten. Die Überlebenstauglichkeit allein kann daher nicht erklären, warum wir gerade diese Denk- und Anschauungskategorien entwickelt haben und nicht andere. So läßt sich z.B. nicht sagen, daß unser Anschauungsraum 3-dimensional organisiert sei, weil die Welt, in der wir leben, selber 3-dimensional sei, und daß Affen, die keinen 3-dimensionalen Anschauungsraum hätten, nicht von Ast zu Ast springen könnten (und damit nicht zu unseren Vorfahren gehört haben können, wie Lorenz sagt). Es läßt sich nämlich leicht zeigen, daß sich auch mit einem 2- oder 4-dimensionalen Anschauungsraum ein in sich konsistentes und überlebensnützliches Weltbild konstruieren läßt, und zwar unabhängig davon, wie viele Freiheitsgrade der Bewegung tatsächlich zur Verfügung stehen. (Diettrich 1995)

Anders gesagt: Anschauungsräume und kategoriale Systeme sind reine Beschreibungssysteme. Sie sagen uns als solche zwar Einiges darüber, wie wir die Welt sehen, nichts aber über die Welt selbst, die mit ihrer Hilfe beschrieben werden soll. Sie können sich daher auch nicht in Anpassung an die Welt herausgebildet haben. Das provoziert die Vermutung, daß der kognitive Phänotyp nicht geschaffen sein kann, die Welt zu ergründen sondern die Handlungsmöglichkeiten des organischen Phänotyps zu erweitern, was wiederum einen engeren Zusammenhang zwischen organischen und kognitiven Strukturen vermuten läßt.

Dies läßt sich besonders gut im Rahmen der sogenannten konstruktivistischen evolutionären Erkenntnistheorie (CEE) (Diettrich 1993) untersuchen. Die Besonderheit der CEE liegt darin, daß sie auf ein vorzugsweise in der Physik verwendetes methodisches Element zurückgreift, nämlich auf die sogenannte Operationalisierung physikalischer Terme.

Was heißt das? Wie man heute weiß, ist das Versagen der klassischen Physik gegenüber den Phänomenen von Quantenmechanik und Relativitätstheorie auf den Umstand zurückzuführen, mit Begriffen und Größen gearbeitet zu haben, ohne geprüft zu haben, ob sich diese operationalisieren lassen, d.h. ob sie sich mit Hilfe einschlägiger experimenteller Apparaturen oder Meßgeräte darstellen lassen.

In der Alltagswelt spielt dies keine Rolle. Wir haben eine klare Vorstellung davon, was wir z.B. unter der Länge eines Gegenstandes zu verstehen haben und wir müssen uns nicht erst mit Hilfe eines Maßstabes versichern, daß wir das auch messen können. Anders sieht es im subatomaren Bereich aus. Hier müssen wir uns erst überlegen, welche Art von Meßeinrichtung wir verwenden wollen, um z.B. die Größe 'Länge' oder 'Impuls' überhaupt zu definieren, und es wird von dieser Definition abhängen, was wir im Einzelfall tatsächlich messen. Ebenso haben wir feststellen müssen, daß die physikalische Gleichzeitigkeit zweier Ereignisse kein eindeutig feststellbares Faktum ist sondern vom Bewegungszustand des messenden Beobachters abhängen kann, wie wir aus der speziellen Relativitätstheorie wissen.

Da sich grundsätzlich nicht vorhersagen läßt, wo uns eventuell ähnliche Korrekturen unserer Alltagsvorstellungen aufgenötigt werden, empfiehlt es sich, diese Erfahrung zu verallgemeinern und von vornherein zu sagen: Eigenschaften, von was auch immer, haben keine eigenständige ontologische Qualität sondern sind allein durch den Umstand definiert, daß sie Invarianten eines gewissen Meßoperators sind. Die Physiker haben aus diesen

Erfahrungen gelernt und bemühen sich, soweit nur irgend möglich, nur noch mit operationalisierbaren theoretischen Termen zu arbeiten und nicht mehr mit den ungeprüften Begriffen und Größen unseres Alltagsverständes.

Der entscheidende Schritt der CEE besteht darin zu verlangen, daß nicht nur theoretische Terme sondern alle Beschreibungsterme, d.h. auch Beobachtungsterme sowie mathematische und logische Terme zu operationalisieren sind (d.h. durch Handlungen im weiteren Sinne zu definieren sind):

Theoretische Terme werden durch physikalische Messungen operationalisiert (d.h. sie sind als Invarianten physikalischer Meßapparaturen definiert).

Beobachtungsterme, zu denen sowohl die wahrgenommenen Regelmäßigkeiten an räumlichen Gegenständen gehören, als auch diejenigen wahrgenommenen Regelmäßigkeiten, die wir zu Theorien und Naturgesetzen kondensieren, werden als Invarianten entwicklungsgeschichtlich entstandener mentaler kognitiver Operatoren definiert. Diese Operatoren sind irgendwo in unserem Gehirn implementiert und können aufgefaßt werden als eine Art mentaler Meßinstrumente: Das Meßobjekt sind die Sinnesreize. Ihre Anzeigen sind jedoch nicht Zahlen und Zeigerstellungen sondern Wahrnehmungen, d.h. Bilder und innerhalb dieser Bilder gewisse Regelmäßigkeiten oder Strukturen. Die gesamte Naturgesetzlichkeit, einschließlich der Erhaltungssätze, die wir aus diesen Regelmäßigkeiten ableiten, können damit keine objektiven Entitäten sein sondern nur mentale Konstrukte.

Diese keineswegs plausible Feststellung wollen wir an einigen Beispielen erläutern: Der **Energieerhaltungssatz** läßt sich aus der Homogenität der Zeit herleiten, woraus folgt, daß sich kräftefreie Körper zeitlich gleichförmig bewegen. Das hängt aber von einer irgendwo in unserem Gehirn implementierten inneren Uhr ab, dem sogenannten Metrikgenerator, der überhaupt erst definiert, was zeitlich gleichförmig heißt. Für Lebewesen mit einer anders konstruierten inneren Uhr, deren Gang, sagen wir, von der Temperatur abhinge oder von gewissen Elementen des räumlichen Eindrucks, wäre die Energie keine Invariante ihrer Wahrnehmung, d.h. für solche Lebewesen, würde der Energieerhaltungssatz nicht existieren. Dafür würden sie andere Vorgänge als zeitlich gleichförmig empfinden, die für uns ungleichförmig wären. Entsprechend würden sie andere Erhaltungssätze formulieren. Anders gesagt, sie würden in einem anderen kognitiven Koordinatensystem leben, das mit dem unseren inkompatibel wäre und jede sinnvolle Kommunikation ausschließen würde. Ein solches kognitives Koordinatensystem kann in sich genau so konsistent sein wie das Unsere und kann genau so gut zur Überlebensfähigkeit beitragen. Es gibt daher kein absolutes oder sonstwie ausgezeichnetes kognitives Koordinatensystem, genau so wenig, wie es ein ausgezeichnetes räumliches Koordinatensystem gibt.

Ein zweites Beispiel dafür, wie die Forderung nach Operationalisierung zu unerwarteten Resultaten führt, liefert der **Zeitpfeil**. Der Zeitpfeil, ein von Physikern geschaffener Begriff, legt den Unterschied von Vergangenheit und Zukunft fest, d.h., er gibt die 'Richtung' an, in die die Zeit 'fließt'. Die Versuche seiner physikalischen Operationalisierung sind bisher alle gescheitert. Sie greifen letztlich alle auf Prozesse zurück, bei denen die Definition von Vergangenheit und Zukunft bereits in der Definition der Prozesse enthalten sind, mit denen man den Unterschied von Vergangenheit und Zukunft definieren wollte. Ein typisches Beispiel: Schütteln wir einen Kasten, in dem sich schwarze und Weiße Kugeln nach ihrer Farbe getrennt befinden, so werden sich die Kugeln vermischen, niemals aber wieder ordnen. Dem Chaos (oder der Entropie, wie man sagt) gehört also die Zukunft. So läßt sich die Zukunft aber nicht operationalisieren, denn das Experiment besteht aus zwei Teilen: Kugeln ordnen und Kugeln schütteln. Ob als Resultat Ordnung oder Chaos herauskommt, hängt davon ab, ob man die Kugeln vor oder nach dem Ordnen schüttelt. Man muß also bereits wissen, was vorher und nachher bedeutet, d.h. man muß den Zeitpfeil bereits kennen, um ihn auf diese Weise definieren zu können. Diese und andere Überlegungen legen den Schluß nahe, daß der Zeitpfeil grundsätzlich nicht physikalisch operationalisierbar ist. (Genau

genommen steckt dies bereits im Begriff des Operators selbst: Ein Operator transformiert ein System aus dem Zustand vor der Anwendung des Operators in den Zustand nach der Anwendung. Auch hier ist es wieder die Kenntnis von Vorher und Nachher, ohne die nicht gesagt werden kann, was ein Operator tut). Man muß also nach einer mentalen Definition suchen. Dies könnte über den Gedächtnisinhalt geschehen und könnte etwa folgendermaßen lauten: Von zwei im Gedächtnis gespeicherten Ereignissen A und B gilt A als das zeitlich frühere, wenn wir uns bei B an A erinnern können, nicht aber bei A an B. D.h.: Vergangenheit ist (per Definition) das, woran wir uns erinnern können, und Zukunft ist das, was wir erwarten oder planen können.

Ein drittes Beispiel, wie die mentalen Operatoren unser Weltbild beeinflussen, findet sich im Zusammenhang mit der Kausalität. Von zwei Ereignissen A und B sagen wir, daß A die Ursache von B ist, wenn B niemals eintritt, ohne daß zuvor A eingetreten wäre. Daß dies ausreicht, die Kausalität zu konstituieren, sagt schon Reichenbach (1924): "Da Wiederholung alles ist, was das Kausalgesetz von einem Zufall unterscheidet, so besteht die Bedeutung der Kausalbeziehung in der Aussage einer ausnahmslosen Wiederholung - und es ist unnötig, anzunehmen, daß dies etwas darüber hinaus bedeute. Die Idee, daß eine Ursache durch eine unsichtbare Kette mit der Wirkung verbunden sei, oder daß die Wirkung gewissermaßen gezwungen ist, der Ursache zu folgen, ist überflüssig, ist psychologisch als ein Anthropomorphismus anzusehen; die Worte >wenn-dann-immer< erschöpfen die Bedeutung der Kausalbeziehung." So gesehen sind die Theorien, die Kausalbeziehungen artikulieren, reine Ad-hoc-Konstrukte, die die beobachteten Abfolgen beschreiben, nicht aber begründen. Das gilt auch für das Verhältnis von Blitz und Donner: Noch nie ist ein Donner aufgetreten, ohne vorhergegangenen Blitz, sodaß die Entscheidung, den Blitz als Ursache zu nehmen, unproblematisch zu sein scheint. Umgekehrt ist aber auch nach jedem Donner irgendwann einmal ein Blitz aufgetreten, - nicht notwendiger Weise sofort, sondern bisweilen erst nach Monaten. Von der reinen Topologie der Ereignisse her gesehen, könnte man daher auch umgekehrt sagen, daß der Donner die Ursache des Blitzes ist. Wenn wir das tatsächlich nicht tun, so vorzugsweise deswegen, weil der Abstand zwischen Blitz und dem nächsten Donner in der Regel sehr viel kürzer ist und weniger streut, als der Abstand zwischen Donner und dem nächsten Blitz. Eine solche Aussage setzt aber voraus, daß wir zwischen kurzen und langen Zeitintervallen unterscheiden können, d.h., daß wir über eine Zeitmetrik verfügen. Wenn unsere eingebaute Uhr von der Art wäre, daß sie nach einem starken akustischen Ereignis plötzlich langsamer laufen würde, und nach einem starken Lichteinfall beschleunigt würde, könnte es durchaus passieren, daß wir den Donner als die Ursache des Blitzes nehmen würden. Wir sehen hier, daß die Konstruktion unserer kognitiven Operatoren sogar so elementare Dinge wie Kausalität zu beeinflussen vermag.

Qualitative Erweiterungen cognitiver Mechanismen

Typisch für die meisten empirischen Wissenschaften ist die Verwendung von Instrumenten und Meßapparaturen, mit denen wir unseren Handlungs- und Wahrnehmungsbereich erweitern. Speziell Wahrnehmungsoperatoren, d.h. unsere Sinnesorgane, können durch physikalische Meßoperatoren erweitert werden: Fernrohre, um weiter zu sehen; Mikroskope, um tiefer zu sehen; und spezielle Meßgeräte, um die Struktur der Atome zu ergünden; usw. Hier ist jedoch zwischen zwei wichtigen Fällen zu unterscheiden:

Eine **quantitative Erweiterung** soll vorliegen, wenn Wahrnehmungs- und Meßoperatoren im Sinne der Operatorenalgebra vertauschbar sind. Da die Wahrnehmungsoperatoren untereinander vertauschbar sind (es ist belanglos, ob ich erst die Größe und dann die Farbe eines Gegenstandes registriere, oder umgekehrt), müssen auch die Meßoperatoren untereinander vertauschbar sein, d.h. die Reihenfolge ihrer Anwendung darf keinen Einfluß auf das jeweilige Meßresultat haben. In diesem Falle haben die Wahrnehmungs- und

Meßoperatoren das gleiche Invariantenspektrum, was heißt, daß sich die Ergebnisse der Meßoperatoren in den Termini der Invarianten der angeborenen kognitiven Operatoren, d.h. in den Termini des klassischen Weltbildes darstellen lassen.

Eine **qualitative Erweiterung** soll vorliegen, wenn Wahrnehmungs- und Meßoperatoren nicht vertauschbar sind. Dann gibt es nicht vertauschbare Meßoperatoren, deren Meßergebnisse nicht mehr klassisch darstellbar sind und damit neue, nicht-klassische Theorien (wie z.B. die Quantenmechanik) verlangen.

Da die technische Entwicklung möglicher neuer Meßoperatoren kein natürliches Ende hat, kann grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, daß wir dabei immer wieder auf qualitative Erweiterungen stoßen, die uns zum Umbau des bis dahin gültigen Weltbildes zwingen. Es kann daher kein definitives Weltbild und keine " Theory of everything " geben. Es gibt also weder objektive Naturgesetze noch werden die von uns registrierten Naturgesetze gegen einen zumindest humanspezifischen Satz definitiver Gesetze konvergieren,

Die Vorstellung einer theory of everything ist gleich bedeutend mit der Vorstellung einer Realität, die durch objektive Naturgesetze charakterisiert ist.

Unter diesen Umständen muß man sich natürlich fragen, warum die humane kognitive Evolution überhaupt die Kategorie der Realität hervorgebracht hat, wenn dem nichts wirklich Reales zu Grunde liegt. Eine mögliche Antwort wäre, daß wir Wahrnehmungen und ihre unmittelbare und bewährte Deutung gegen Zweifel und Bedenken zu immunisieren haben, vor allem in Situationen, in denen schnelle Entscheidungen erforderlich sind. Genau das tut die Realitätskategorie. Im täglichen Leben nehmen wir Wahrnehmungen als informationsspendende Bilder einer realen Welt und nicht als das Produkt auszuwählender und zu bewertender kognitiver Interpretationen von Sinnesreizen. Das erspart uns zeitaufwendige (und damit u.U. gefährliche) Untersuchungen darüber, ob in der aktuellen Situation die gewählte Interpretation adäquat ist oder nicht. Sich sorgfältig zu überlegen, wie ein physikalisches Meßergebnis zu interpretieren sei, ist in der Regel nützlich. Aber beim Anblick eines frei herumlaufenden Löwen ins Grübeln zu geraten, ob die Schlüsse, die wir auf Grund unserer Realitätsvorstellung hieraus ziehen, optimal sind, ist riskant. Realität für objektiv zu nehmen und nicht zu hinterfragen, ist daher das durchaus sinnvolle Resultat unserer kognitiven Evolution.

An dieser Stelle sollte auf den Unterschied zwischen Wirklichkeit und Realität hingewiesen werden. Realität ist das, was allen unserer Handlungen gegenüber resistent ist. Sie verkörpert damit die Summe der Erfahrungen, die aus allen jemals gemachten Handlungen resultieren. Handlungsresistent sind nach klassischer Auffassung nur die Naturgesetze. Aber selbst die müssen gelegentlich revidiert werden, wie wir gesehen haben. Genauer gesagt, sie müssen außerhalb eines reduzierten Gültigkeitsbereichs revidiert werden. Das ist gemeint, wenn wir sagen, daß es keine Realität im klassischen Sinne gibt. Innerhalb ihres Gültigkeitsbereichs jedoch gelten sie nach wie vor und es empfiehlt sich nicht, sie dort zu ignorieren. Wirklichkeit hingegen bezeichnet für gewöhnlich die Details unserer Umwelt, wie der Umstand, daß hier ein Stuhl steht und dort eine Person sitzt. All das können wir bei Bedarf verändern, genau wie die Verkehrsampeln oder die Fahrpläne der Eisenbahn. Daß wir die Details der Wirklichkeit verändern können heißt aber nicht, daß wir sie deswegen ignorieren dürften. Die Verkehrsregeln mit der Begründung zu ignorieren, sie seien nicht objektiv, sondern nur von Menschen gemacht, kann tödlich sein. Das gleiche gilt für die Naturgesetze. Auch die sollten wir füglich nicht ignorieren, auch wenn sich herausstellen sollte, daß es Fälle gibt, in denen sie nicht mehr gelten. Der Unterschied zwischen Wirklichkeit und Realität besteht somit darin, daß die Strukturen der Wirklichkeit invariant sind gegenüber unseren Wahrnehmungsoperatoren. Die Strukturen der (aktuellen) Realität, d.h. die (aktuellen) Naturgesetze, sind darüber hinaus auch noch invariant gegenüber allen uns heute bekannten empirischen Methoden. Realität in dem hier erläuterten Sinne ist damit sehr viel 'robuster' als Wirklichkeit.

Qualitative Erweiterung mathematischen Denkens

Wie bereits gesagt, schlägt die CEE darüber hinaus vor, daß nicht nur Beobachtungsterme sondern auch **mathematische und logische Terme** mental operationalisierbar sein müssen (Diettrich 1994). Wenn die kognitiven Operatoren, die unser Wahrnehmen bzw. unser mathematisches Denken generieren, aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen verwandt sind, sollten auch ihre Produkte, d.h. wahrgenommene Strukturen und mathematische Strukturen ähnlich sein. Das sind sie in der Tat, was dazu führt daß sich Mathematik so gut zur Naturbeschreibung eignet. So können wir die Extrapolation von Wahrnehmungen (d.h. Prognosen) durch mathematische Extrapolation simulieren, d.h., wir können Wahrnehmungen induktiv erweitern. Davis (1990) spricht in diesem Zusammenhang von der **algorithmischen Komprimierbarkeit der Welt** (d.h., von dem Umstand, daß sich die Welt trotz ihrer offensichtlichen Komplexität dennoch in vielen Fällen durch relativ einfache mathematische Ausdrücke beschreiben läßt), und Wigner (1960) spricht von der '**unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences**'. All diese Phänomene lassen sich durch die Annahme erklären, daß wahrgenommene und mathematische Strukturen eine gemeinsame kognitive Wurzel haben.

Aus der hier postulierten Verwandtschaft zwischen Mathematik und Beobachtung durch analoge mentale Operationalisierung folgt, daß das Phänomen der qualitativen Erweiterung auch in der Mathematik erwartet werden darf. Die Operatoren der sinnlichen Wahrnehmung, so hatten wir gesehen, lassen sich durch Meßgeräte oder sonstige experimentelle Hilfsmittel erweitern. Die mentalen Operatoren, die unsere elementaren mathematischen Vorstellungen konstituieren, lassen sich durch höhere und komplexere mathematische Kalküle erweitern. Das ist im Prinzip das, was Mathematik als Wissenschaft tut. Auch hier ist zu unterscheiden:

Ein **quantitative Erweiterung** soll vorliegen, wenn sich der Wahrheitsgehalt der erzielten Aussagen aus den verwendeten Axiomen herleiten läßt.

Eine **qualitativer Erweiterung** soll vorliegen, wenn sich die verwendeten Kalküle aus den verwendeten Axiomen herleiten lassen, nicht aber der Wahrheitsgehalt der mit ihnen erzielten Aussagen. In diesem Falle muß das zugrunde liegende Axiomensystem erweitert werden. Daß so etwas vorkommen kann, und daß eine entsprechende Erweiterung des Axiomensystems nicht definitiv sein kann und daher nicht verhindern kann, daß etwas Vergleichbares erneut vorkommt - das folgt aus dem Unvollständigkeitssatz von Gödel.

Bemerkenswert ist, daß qualitative Erweiterungen rein emergente Phänomene sind, die sich nicht prognostizieren lassen. Quantenmechanische Meßapparaturen sind von ihrem Bauplan her rein klassisch konzipiert und lassen apriori durch nichts vermuten, daß die mit ihnen erzielten Resultate nicht mehr klassisch deutbar sind. Analoges gilt in der Mathematik. Es gibt keine allgemeinen Kriterien, die sagen, ob ein gegebenes Kalkül aus seiner axiomatischen Basis herausführen wird oder nicht.

Damit sind die nicht-klassischen physikalischen Theorien und die Unvollständigkeitssätze von Gödel homologe kognitive Phänomene: Weder gibt es einen definitiven Satz physikalischer Theorien (theory of everything), mit der sich alle (auch künftige) physikalischen Probleme beschreiben lassen, noch einen definitiven Satz mathematischer Axiome, mit denen sich der Wahrheitswert aller nur denkbaren mathematischen Aussagen angeben läßt. In anderen Worten: Weder gibt es eine physikalische Realität im Sinne objektiver Naturgesetze, noch eine mathematische (oder 'Platonistische') Realität im Sinne objektiver Axiome. Damit läßt sich Sprache weder mathematisch noch empirisch objektivieren.

Operationalisierung als Methode der Evolution

Operationalisierung als zentraler Topos der Kognition, wie hier vorgeschlagen, resultiert aus einer Anleihe bei der Physik. Eigenschaften physikalischer Objekte und Systeme als Invarianten von Operatoren zu definieren, ergab sich aus der Auseinandersetzung mit quantenmechanischen und relativistischen Phänomenen und hat sich seit dem vielfach bewährt. Der Verdacht ist jedoch nicht von der Hand zu weisen, daß die Übertragung dieses Verfahrens in kognitiv/biologische Bereiche nur unzureichend legitimiert ist, auch wenn die Resultate nicht ohne Plausibilität sind. Schließlich muß ein Verfahren, das sich Physiker zur erfolgreichen Behebung spezieller Schwierigkeiten ausgedacht haben - übrigens ohne jede Berücksichtigung kognitiver-mentaler Prozesse - nicht notwendigerweise den mentalen Verfahren entsprechen, die im Laufe der kognitiven Evolution entstanden sind. Physikalische Überlegungen mögen heuristisch von Wert sein - aber sie sind nicht in der Lage, die CEE über den Rang einer erkenntnistheoretischen Spekulation zu heben. Das vermag, wenn überhaupt, erst der unabhängige Nachweis, daß Operationalisierung ein Verfahren ist, das schon die organische Evolution bei der Genese des kognitiven Phänotyps verwendet haben muß.

Einen Hinweis in dieser Richtung ergibt eine genauere Betrachtung des Unterschiedes von Handlung und Wahrnehmung. Nach klassischer Vorstellung sind Handlung und Wahrnehmung wesentlich unterschiedliche Kategorien. Handlung meint den Einfluß des Individuums auf die Welt, und Wahrnehmung die Wirkung der Umwelt auf das Individuum. In der CEE hingegen gibt es keinen wirklich wesentlichen Unterschied zwischen Wahrnehmen und Handeln. Nehmen wir z.B. einen Hammer, so ist dieser zunächst als Handlungsoperator zur Veränderung von Festkörpern konzipiert. Wir können ihn aber auch als Instrument zum Testen von Materialfestigkeiten verwenden, d.h. als Wahrnehmungsinstrument. Der Unterschied zwischen Handeln und Wahrnehmen besteht dann lediglich darin, daß wir im ersten Falle nach den Kovarianten des verwendeten Operators fragen, d.h., nach dem, was sich unter dem Einfluß des Operators verändert, und im zweiten Fall nach seinen Invarianten, d.h. nach dem, was der Operator unverändert läßt. Unser angeborenes Weltbild hängt damit von der phylogenetischen Entscheidung ab, welche Operatoren wir nutzen, um aus ihren Invarianten das kognitive Koordinatensystem zu errichten, mit dessen Hilfe wir das Weltgeschehen beschreiben (definierende Operatoren), und welche Operatoren wir benutzen, um das Weltgeschehen zu verändern (verändernde Operatoren).

Diese Entscheidung ist jedoch nicht willkürlich sondern unterliegt einem relativ einfachem Schema (Dietrich 1995): Die offenbar angeborenen Kategorien der Beschreibung der Alltagswelt, wie Raum, Zeit, Gegenstand usw., können ihren Zweck nur dann erfüllen, wenn sie von unseren möglichen und natürlichen Handlungen unbeeinflusst bleiben. Anders gesagt: Die Kategorien, die wir zur Beschreibung des Wahrgenommenen nutzen, müssen die Invarianten unserer Handlungsoperatoren sein. Und genau so scheint sich die kognitive Evolution abgespielt zu haben. Der kognitive Phänotyp hat sich als Invariante der aus dem organischen Phänotyp resultierenden Handlungen etabliert. Damit werden die Kategorien unserer Wahrnehmung auf die selbe Weise durch humanspezifischen Handlungen operationalisiert, wie höhere physikalische Begriffe durch Meßoperatoren operationalisiert werden.

Wenn dieser Zusammenhang tatsächlich besteht, müssen die elementaren Wahrnehmungskategorien gleichzeitig die Invarianten elementarer Handlungsoperatoren sein. Um das zu prüfen, müssen wir erst einmal fragen, was die elementarsten Handlungsoperatoren sind. Es sind dies nicht etwa unsere Hände und die von Ihnen geführten Werkzeuge. Vielmehr sind es unsere Beine. Durch einige Schritte können wir die Umwelt eines Raumes, in dem wir uns gerade befinden, gegebenenfalls in die Umwelt eines blühenden Garten verwandeln. Zu Not könnten wir das auch mit unseren Händen tun, in dem wir sie zu den entsprechenden Umbauten einsetzen. Das Verfahren ist jedoch ungleich

aufwendiger und zeitraubender. Einer der wichtigsten humanspezifischen Operatoren ist daher Lokomotion. Unser Weltbild muß sich folglich wesentlich auf die Invarianten dieses Operators stützen. In der Tat ist, wie wir von Piaget (1967) wissen, die zentrale Kategorie unserer Weltbeschreibung die Existenz von Gegenständen und räumlichen Strukturen, deren Identität als Bewegungsinvariante definiert ist. Üxküll (1921) hat dies auf die prägnante Formel gebracht: "Ein Gegenstand ist, was sich zusammen bewegt."

Der Evolution das Prinzip der Operationalisierung nachzuerfinden, haben Physiker übrigens (auch wenn sie sich dessen nicht bewußt waren) nicht erst im Zusammenhang mit Quantenmechanik und Relativitätstheorie getan. Das Programm, die Kovarianten eines Operators mit Hilfe seiner Invarianten zu beschreiben, d.h. die Beschreibung durch 'handelnde' Kräfte zu operationalisieren, ist schon hundert Jahre zuvor im so genannten Hamilton-Jacobi Formalismus realisiert worden. Dort werden gerade diejenigen Variablen für die Beschreibung eines mechanischen Systems ausgewählt, die von den herrschenden Kräften unbeeinflusst bleiben. Für solche Variablen gelten dann Erhaltungssätze, d.h. zeitliche Invarianzen. Gelingt es, solche Variablen zu finden, so lassen sich die Transformationen, die das zeitliche Verhalten des Systems generieren, leicht und explizit angeben. Umgekehrt lassen sich die Erhaltungsgrößen selbst als die Erzeugenden der entsprechenden Transformationen darstellen. So erzeugt der sogenannte kanonische Gesamtimpuls (das ist das, was wir verallgemeinernd Bewegung genannt haben) die räumliche Translation und die Gesamtenergie (dargestellt durch die Hamilton-Funktion) die zeitliche Verschiebung. Etwas ganz Ähnliches haben wir in der Quantenmechanik: Die zeitliche Veränderung eines Systems wird durch den Hamiltonoperator bewirkt und die Eigenvektoren dieses Operators bilden das Bezugssystem, in welchem wir das beschreiben.

Der ursprüngliche Zweck jeder Beschreibung ist es, Entwicklungen und Handlungsfolgen zu antizipieren. Der Erfolg hängt von den verwendeten Begriffen, d.h. von der Sprache ab. Die Perzeption meiner physischen Umwelt soll mir in erster Linie sagen, welche meiner Bewegungen zu Kollisionen führen und welche nicht. Das gelingt nur dann, wenn sich die Wahrnehmung in einem begrifflichen Rahmen vollzieht, der sich aus den Invarianten der Bewegung zusammensetzt. Analoges gilt für das gesamte Spektrum menschlicher Handlungsmöglichkeiten. Natur verändert sich aber nicht nur als Folge menschlicher Handlungen sondern in erster Linie in einer von uns offenbar völlig unabhängigen Weise. Wir stellen dies als Wirkung 'handelnder' Naturkräfte dar. Auch diese Wirkungen lassen sich adäquat nur in einem begrifflichen Rahmen beschreiben, der invariant ist gegenüber den verursachenden Kräften. Hamiltons Verdienst besteht darin, ein Verfahren gefunden zu haben, mit dem sich solche invarianten Koordinatensysteme für eine große Klasse räumlich und zeitlich verteilter Kräfte konstruieren lassen.

Bemerkenswert hieran ist, daß der Kraftbegriff gewissermaßen aus einer Metaphorisierung des Begriffs menschlichen Handelns resultiert. Wir sagen: Menschen verändern die Umwelt durch Handlungen, die Umwelt verändert sich selbst durch Kräfte. Der Kraftbegriff überträgt den Handlungsbegriff in die Außenwelt. In Paragraph 9 werden wir sehen, daß Metaphorisierung offenbar das vorherrschende Instrument der Erweiterung begrifflicher und sprachlicher Kompetenz überhaupt ist.

Kommunikation und Bedeutung

Wenn alle von uns wahrgenommenen Strukturen nur humanspezifische Artefakte sind, indem sie überhaupt nur als Invarianten kognitiver Operatoren definiert sind, muß dies auch für die Wahrnehmung bzw. die Interpretation sprachlicher Strukturen gelten. D.h., so wenig wie ein Gegenstand objektive Eigenschaften haben kann, die in einer objektiven Beschreibung verwendet werden können, so wenig kann es für sprachliche Texte eine objektive Interpretation geben. Dann stellt sich aber die Frage, ob ein Text autonome Botschaften tragen

kann und, wenn nein, was unter diesen Umständen unter Kommunikation zu verstehen ist.

Nach gängiger Vorstellung heißt Kommunikation, daß irgendwelche vorgegebenen Strukturen, z.B. Texte, vom Absender zum Empfänger transferiert werden und dort eine textspezifische Reaktion auslösen, genauer, daß sie den Empfänger befähigen, Schlußfolgerungen zu ziehen, sofern er die Bedeutung des Textes erkannt hat. Das haben wir vorhin erläutert. Bedeutung wäre dann etwas, das in der Struktur des Textes codiert ist. Für den Empfänger wäre daher der Text eine extern vorgegebene Struktur, die er analysieren muß, um ihre Bedeutung zu erkennen. Das liefe darauf hinaus, der Bedeutung den Rang einer objektiven Eigenschaft von Texten im Sinne des Realismus einzuräumen, was, wie eben erläutert, nicht geht.

Vielmehr sind beide, Theorien und Bedeutung - in ihrer Eigenschaft als Invarianten kognitiver Operatoren - mentale Artefakte. Ihr Wirken zeigt sich darin, daß sie Daten bzw. Aussagen mit einander verknüpfen - und hierin haben sie ein Monopol: Es gibt keine andere Möglichkeit, Daten, bzw. Aussagen mit einander zu verknüpfen, außer im Rahmen einer Theorie oder einer erkannten Bedeutung. Aus einer Beobachtung allein läßt sich keine zweite Beobachtung ableiten - es sei denn mit Hilfe einer Theorie, die das besorgt. Aus dem Umstand z.B., daß einer bislang nur weiße Schwäne beobachtet hat, läßt sich nichts über die Existenz schwarzer Schwäne aussagen - es sei denn wir hätten eine erklärende Theorie, die sich dazu äußert (Dietrich 1989, p. 78). Eben so wenig läßt sich aus einer einzelnen Aussage ohne Kenntnis des Bedeutungskontextes eine zweite herleiten. Wenn wir das häufig dennoch versuchen, so nur auf der Grundlage einer stillschweigenden Annahme über den Kontext.

Auf dieser Grundlage können wir erklären, was wir unter Information bzw. Kommunikation verstehen wollen. Eine Textstruktur bzw. die in einem Text enthaltenen Aussagen wahrzunehmen bzw. zur Kenntnis zu nehmen kann nur heißen, sie mit den generativen Mitteln, die dem Empfänger zur Verfügung stehen, zu reproduzieren und damit entsprechend einzuordnen. Sind diese Mittel ungeeignet, die übermittelten Aussagen zu reproduzieren, müssen sie entsprechend modifiziert werden. Dieser Vorgang heißt Lernen, und der Text, der dies auslöst, wird eine Information genannt, d.h. etwas, was der Empfänger ursprünglich nicht wußte - genauer, was der Empfänger mit seinen eigenen Mitteln nicht generieren konnte. Der generierende Mechanismus kann aber außer den fraglichen Aussagen auch noch andere erzeugen. Das wären dann all die Aussagen, von denen wir sagen würden, daß sie sich aus dem übermittelten Text herleiten lassen. Wenn dies die gleichen Aussagen sind, die auch der Absender aus seiner übermittelten Botschaft ableiten kann, so wollen wir sagen, wir hätten den Text im Sinne des Absenders **verstanden**. Das geht aber nur, wenn der Empfänger den empfangenen Text nicht nur überhaupt reproduzieren kann, sondern dies auch noch durch gleiche (oder ähnliche) Genesemechanismen tut, denn nur dadurch stehen ihm genau so wie dem Absender außer dem übermittelten Text auch noch alle anderen Texte zur Verfügung, die sich mit dem fraglichen Genesemechanismus bzw. der fraglichen Theorie erzeugen lassen. Fassen wir zusammen: Zu sagen, der Empfänger eines Textes habe dessen Bedeutung verstanden, heißt, daß der Empfänger den Text im Rahmen der selben Theorie interpretiert, mit der der Absender den Text generiert hat - oder: daß der Empfänger den Text in der selben Weise dekodiert, in der der Absender ihn kodiert hat. Bedeutung ist daher etwas, was der Kommunikation zuzuordnen ist, nicht aber dem kommunizierten Text.

Voraussetzung für Kommunikation ist, daß die Kommunikationspartner über den gleichen (oder doch wenigstens einen ähnlichen) kognitiven Phänotyp verfügen. Nur dann denken sie in den gleichen Kategorien und thematisieren die gleichen Dinge und Phänomene, über die sie sich durch Verweisen oder ähnliche Mechanismen oder mit Hilfe von Dolmetschern verständigen können. Anders gesagt, die Wahrnehmungswelten müssen annähernd isomorph sein. Diese Voraussetzung ist erfüllt, wenn Chinesen und Europäer mit einander kommunizieren - so unterschiedlich ihre Sprachen im Einzelnen auch sein mögen. Ist diese Voraussetzung nicht erfüllt, ist keine Kommunikation möglich. Wenn der eine z.B. (wie wir)

Gegenstände thematisiert, deren Identität als Invariante der Bewegung definiert ist und der andere alles das als Objekt deklariert, was die gleiche Farbe oder Form hat (wie es bei außerirdischen Lebewesen möglich sein könnte), d.h. wenn die Partner unterschiedliche definierende Operatoren verwenden, so läßt sich nichts vergleichen. Die Wahrnehmungswelten sind dann nicht nur mit anderen Objekten möbliert sondern auch syntaktisch unterschiedlich strukturiert.

Als die NASA jhngst in Kupfer gestochene elementare Informationen über uns und unsere nähere Umwelt in den Weltraum schickte, ging sie davon aus, daß überall die gleichen Naturgesetze gelten und daß Lebewesen, (wie sonst immer sie konstruiert sein mögen) in Anpassung an diese Naturgesetze annähernd äquivalente kognitive Strukturen entwickelt haben müßten. Da Naturgesetze, wie gesehen, unseren kognitiven bzw. empirischen Phänotyp charakterisieren, nicht aber die uns umgebende Welt, werden Menschen, wo immer sie sich aufhalten sollten, die gleichen Naturgesetze identifizieren. Aus humaner Sicht sind Naturgesetze damit notwendigerweise universell, weil Menschen ihre Naturgesetze gewissermaßen überall mit sich herumtragen. Das Gleiche whrde für außerirdische Lebewesen gelten. Auch diese whrden Naturgesetze identifizieren, die aus ihrer Sicht genau so universell sind - nur wären das nicht die unseren. Damit sind die Voraussetzungen des NASA Experiments nicht mehr erfllt, weil sich Außerirdische, wenn überhaupt, nicht an Naturgesetze angepaßt haben können, die nicht die ihren sind.

Das heißt nicht, daß wir uns mit Extraterrestrischen nicht gegebenenfalls arrangieren könnten. Nach hinreichend langer Kohabitation werden wir ein Stück weit wissen, wie sie in welchen Situationen reagieren. Das mag einen modus vivendi ergeben. Aber wir können ihr Verhalten nicht verstehen, d.h. wir können das Beobachtete nicht in bislang unerpropbte Situationen extrapolieren. Verständnis ist nur auf der Grundlage eventueller Ähnlichkeiten möglich. Das müssen nicht notwendigerweise kognitive Ähnlichkeiten sein. Wenn solche Lebewesen wie wir aus physisch abgeschlossenen und mehr oder weniger fragilen Körpern bestehen und wenn sie nicht nach Art der Pflanzen im Boden wurzeln sondern sich wie wir frei bewegen, so wissen wir, daß sie Kollisionen vermeiden müssen, wodurch wir, zumindest in dieser Beziehung, ihr Bewegungsverhalten besser verstehen.

In den subtileren Bereichen unserer Seele sind wir alle für einander 'außerirdisch'. Das ist das, was einen guten Teil unserer Individualität ausmacht. Darum ist Lyrik, die unsere seelische Befindlichkeit reflektiert, auch nicht eigentlich verstehbar. Aber das muß sie auch nicht. Die Wirkung eines Gedichts wird nicht wesentlich beeinträchtigt, wenn die Gedanken, die sie beim Leser auslöst nicht die gleichen sind, die den Autor zum Schreiben veranlaßten, so lange sie nur intensiv genug sind und im weitesten Sinne als positiv empfunden werden. Anders gesagt: Lyrik muß nicht notwendigerweise semantisch wirken. Es genügt, wenn sie sie ästhetisch wirkt.

Semantische Komprimierbarkeit

Die Frage nach der Extrapolierbarkeit von Beobachtungsdaten, die wir auch als Frage nach der algorithmischen Komprimierbarkeit der Welt stellen konnten, läßt sich ins Sprachliche übertragen (Diettrich 1993). Wir können von der sprachlichen Komprimierbarkeit sprechen und von der Frage, wieso wir Texte semantisch extrapolieren, d.h. richtige Schlußfolgerungen ziehen können. Das Induktionsproblem (wie können wir physikalisch beobachtete Daten sinnvoll verallgemeinern?) entspricht dann dem Kommunikationsproblem (wie können wir sprachlich übermittelte Textdaten sinnvoll verallgemeinern?). Die CEE, wie gesehen, löst das Problem durch die Annahme, daß Strukturgenese und Strukturanalyse auf die gleiche mentale Wurzel zurückgreifen.

Wir sehen hier die Parallele zwischen sinnlicher und sprachlicher Wahrnehmung. Beide resultieren aus dem Wirken bestimmter mentaler Operatoren auf die Sinnes- bzw.

Sprachreize, wie man sagen könnte. In beiden Fällen präsentieren sich die Invarianten der betreffenden Operatoren als Strukturen. Im sensorischen Fall empfinden wir diese Struktur als Regelmäßigkeit, die es uns erlaubt, Wahrnehmung zu komplettieren oder, wie wir meist sagen, beobachtete Daten zu extrapolieren. Im sprachlichen Fall empfinden wir die erzeugte Struktur als Bedeutung, die es uns erlaubt, aus dem vorliegenden Text die "richtigen" Schlußfolgerungen zu ziehen oder, wie man sagen könnte, den Text semantisch zu extrapolieren. Regelmäßigkeit und Bedeutung bzw. Extrapolieren und logisches Schließen sind analoge Kategorien aus dem sensorischen bzw. sprachlichen Bereich. Wir können damit eine vorläufige Korrespondenz zwischen wahrgenommenen und sprachlichen Strukturen postulieren:

Beobachtungsgegenstand \Leftrightarrow Text

Wahrnehmungen \Leftrightarrow Textelemente: Worte, etc.

Beobachtete Zusammenhänge \Leftrightarrow Aussagen, syntaktische von Wahrnehmungen Strukturen (Muster, Regelmäßigkeiten)

Theorie \Leftrightarrow Bedeutung, semantische Strukturen

Prognose \Leftrightarrow Schlußfolgerung (Extrapolation von Daten) (semantische Extrapolation, logisches Schließen)

Allgemein läßt sich sagen: Alle Beziehungen, die wir konstatieren oder Regelmäßigkeiten, die wir wahrnehmen können, und die wir als Gesetze aufzeichnen, verdanken ihre Existenz einem gemeinsamen Genesemechanismus für die Dinge, zwischen denen die fragliche Beziehung besteht, genauso, wie die mathematische Darstellung einer Kurve nicht nur definiert, was Kurvenpunkte sind, sondern auch noch deren relative Position:

- Die möglichen Beziehungen zwischen Wörtern, die ihre Existenz einem Mechanismus verdanken, der vermutlich viel mit Chomskys generativer Grammatik zu tun hat, kleiden wir in grammatikalische Regeln;
- die möglichen Beziehungen zwischen verbalen Aussagen, die sich hieraus ergeben, artikulieren wir als logische Gesetze;
- die möglichen Beziehungen zwischen Wahrnehmungen, wie sie sich aus der mentalen Interpretation von Sinnesreizen ergeben, schieben wir einer unabhängigen Welt in die Schuhe und artikulieren sie im Rahmen von Theorien als sogenannte Naturgesetze und
- die möglichen Beziehungen zwischen mathematischen Objekten kleiden wir in mathematische Gesetze, die wir für universell gültig halten.

In all diesen Fällen gilt, daß die Genesemechanismen zwar in der Regel wohldefinierte Resultate hervorbringen, daß aber umgekehrt nicht von den Resultaten auf die Art ihrer Genese geschlossen werden kann. Aus einer isolierten Aussage läßt sich z.B. nicht schließen, von welcher Theorie sie generiert wurde. Damit wissen wir auch nicht, mit welchen anderen Aussagen sie möglicherweise in Verbindung steht, d.h. wir können aus einzelnen Aussagen keine Schlüsse ziehen. Wenn wir dies häufig dennoch tun, dann nur auf der Grundlage von

(stillschweigenden) Hypothesen über die generierende Theorie. Ebenso läßt sich über Beobachtungen nichts weiteres sagen, solange wir nicht auf eine erklärende Theorie zurückgreifen können. Wir erwähnten es schon: Wenn wir bislang nur weiße Schwäne gesehen haben, läßt sich daraus nichts schließen (insbesondere nichts über die Existenz von schwarzen Schwänen), solange wir keine plausible Erklärung dafür zur Hand haben. Analoges gilt auch für Sprache. Die mentalen sprachlichen Genesemechanismen definieren die zwischen Wörtern möglichen Beziehungen, d.h. die Grammatik sowie die implizierten, eingangs erwähnten Aussagen über unser Weltbild. Umgekehrt jedoch erlauben die bis heute artikulierten grammatikalischen Regeln nicht, die zugrunde liegenden Operatoren zu rekonstruieren, weswegen sich Grammatik nicht extrapolieren läßt, d.h. man kann nicht von erkannten Regeln auf bislang unerkannte schließen - genausowenig wie man von einem Naturgesetz auf ein anderes schließen kann. Neue Regeln lassen sich nur empirisch erschließen, d.h. durch Sichtung des vorliegenden sprachlichen Materials. Volle sprachliche Kompetenz resultiert allein aus dem Besitz der mentalen sprachlichen Genesemechanismen, die wir zwar ständig in Anspruch nehmen, aber nicht explizit darstellen können. Darum ist es auch bislang unmöglich, Computer mit allgemeiner sprachlicher Kompetenz auszustatten. Sprache ist eine spezielle Theorie, die keiner der uns bekannten Rechner emulieren kann.

Qualitative Erweiterung in der Sprache

Die diskutierte Äquivalenz von Sprache und den Theorien der Physik und Mathematik wirft die Frage nach der möglichen Entsprechung quantitativer und qualitativer Erweiterungen im sprachlichen Bereich auf. Gibt es qualitative sprachliche Entwicklungsinstrumente, d.h. solche, durch die sich die Menge des sinnvoll Sagbaren wesentlich erweitern läßt? Schneider (1992) unterscheidet hier zwischen Kalkül und Phantasie. Kalkül meint den syntaktisch formalisierbaren und axiomatisierbaren Teil der Sprache, wie er aus dem Wirken einer generativen Grammatik resultieren könnte und durch den die möglichen quantitativen Erweiterungen unserer Aussagen determiniert sind. Phantasie hingegen bezeichnet die Quelle aller nicht syntaktisch reduzierbaren, d.h. qualitativen Erweiterungen sprachlicher Kompetenz. Offen bleibt die Frage, auf welche Prinzipien sich das Wirken dieser Phantasie gründen könnte. Bei den qualitativen kognitiven Erweiterungen in Physik und Mathematik resultiert der qualitative Mehrwert nicht aus einer kontinuierlichen evolutionären Entwicklung, sondern aus der Zusammenfassung verschiedener, nicht kompatibler vorhandener Elemente zu einer neuen funktionalen Einheit. (Es ist gewissermaßen der alte Satz von dem Ganzen, das mehr ist als die Summe seiner Teile.)

Das legt die Vorstellung nahe, daß auch im sprachlichen Bereich die wesentlichen Kompetenzerweiterungen auf der Kombination unterschiedlicher und ursprünglich nicht kompatibler Funktionselemente beruht, d.h. auf dem, was man Metaphorisierung nennen könnte. Wir haben oben die Metaphorisierung der Raumvorstellung erwähnt, d.h. die Verwendung räumlicher Anschauungselemente in nicht raumbezogenen Zusammenhängen; dazu gehört auch die Übertragung des Begriffs menschlichen Handelns in die Außenwelt, wo dieser zum Kraftbegriff mutierte. Entwicklungsgeschichtlich ähnlich alt dürfte die den Linguisten wohlvertraute Metaphorisierung des menschlichen Körpers und seiner Funktionen sein. Die hier diskutierten quantitativen und qualitativen Erweiterungen entsprechen dem, was einige Autoren syntaktische bzw. semantische Metaphern genannt haben. Allen qualitativen Erweiterungen ist gemeinsam, daß ihre Folgen kaum abgeschätzt werden können. Auch neuartige und inkompatible Meßergebnisse lassen offen, in welchen neuartigen Theorien und Weltbildern sie eingebaut werden. Und auch die metaphorische Verknüpfung semantisch nicht kompatibler Elemente läßt offen, in welche Sinnstrukturen wir sie integrieren werden. Die Entwicklung der Umgangssprachen zu ihrem gegenwärtigen Reichtum kann aufgefaßt werden als ein Prozeß sukzessiver Metaphorisierung.

Dem steht die quantitative sprachliche Erweiterung im Rahmen der Anpassung an spezielle Erfordernisse gegenüber. Hierzu gehört die Differenzierung von Fachsprachen oder die vielen Ausdrücke für Weiß, die die Eskimos zur Charakterisierung unterschiedlicher arktischer Schneesorten verwenden. Was die qualitativen Erweiterungen auszeichnet, ist, daß sie gerade nicht in Anpassung an gegebene Bedürfnisse entstehen. Vielmehr schaffen sie Möglichkeiten, die erst in noch zu findenden semantischen Anwendungen aktualisiert werden. Qualitative, d.h. metaphorische Erweiterungen schaffen dadurch gleichzeitig die Randbedingungen für mögliche nachfolgende quantitative Erweiterungen.

Zu den qualitativen und quantitativen Erweiterungen gibt es ein organisches Analogon in Form von Assimilation und Akkommodation, eines Begriffspaares, das vor allem durch Piaget Bedeutung erlangte. Assimilation heißt die Modifikation externer Gegebenheiten in Anpassung an interne Anforderungen. Akkommodation heißt die Modifikation dieser Anforderungen in Anpassung an externe Gegebenheiten. Im Vordergrund der so genannten synthetischen Theorie steht der Aspekt, daß Evolution im Wesentlichen aus Akkommodation besteht, d.h. aus der Anpassung des Organismus (via Mutation und Selektion) an die äußeren Gegebenheiten, sodaß das Akkommodat als eine Art funktionalen Abdrucks des Biotops aufgefaßt werden kann (Hufe von Pferden als Abbild des Steppenbodens, wie Lorenz sagt). Evolution ist aber in zunehmenden Maße auch Assimilation. In dem Maße wie sich die akkommodierende Anpassung immer komplexerer Baupläne an veränderte Außenbedingungen nicht mehr realisieren läßt, konzentrieren sich die Bemühungen, die mögliche Diskrepanz zur Außenwelt zu beheben, auf Assimilation, d.h. auf Handlungen im weiteren Sinne, die die Stoffe und Bedingungen der Umwelt an die Bedürfnisse der eigenen Konstitution anpassen. Das reicht vom Metabolismus, über die Homöostase und die Auswahl geeigneter Nischen bis zum technischen Handeln des Homo sapiens, das die auf Anpassung ausgerichtete biologische Evolution definitiv von der Liste humaner Strategien gestrichen hat.

Jegliche Evolution, die organische wie die technische, aber auch die soziale, hat zum Ziel, ihre eigenen Kreationen zu verbessern. Das hat mit biologischer Anpassung im ursprünglichen Sinne zu tun, solange diese Kreationen dem gberleben bzw. der Arterhaltung dienen. Wird dieser Bereich jedoch verlassen, wird Evolution zum autonomen Spiel mit eigenen Gesetzen, eigener Dynamik und selbst geschaffenen Randbedingungen. Naturwissenschaftler mögen noch so oft ihr Ziel bekunden, zum besseren gberleben in der physischen Umwelt beizutragen. Was sie in erster Linie wollen, ist, in ihrer akademischen Umwelt zu überleben. Die ursprünglich adaptive Legitimation wird völlig illusorisch in der Literatur und überhaupt in jeglicher Kunst. Natürlich können Sprach- und Literaturentwicklung nach wie vor als Prozeß der Anpassung aufgefaßt werden, aber die Vorgaben sind ästhetische Kategorien, die selbst Produkte der kulturellen und gesellschaftlichen Evolution sind.

10. Genetisches, individuelles und soziales Lernen

Die klassische Vorstellung geht dahin, daß der Genotyp eines Organismus (d.h. die im Genom enthaltene DNA) den Phänotyp determiniert. Das Genom, so heißt es, enthält alle Informationen zum Bau des Organismus. Tatsächlich jedoch vermag das Genom für sich alleine überhaupt nichts (Katz 1982). Es bedarf vielmehr einer Instanz, die die Struktur des Genoms interpretiert und exprimiert, d.h. in phänotypische Strukturen übersetzt. Diese Instanz heißt epigenetisches System (Waddington 1957, Riedl 1975). Es ist im reproduzierenden Elternorganismus als Ganzem enthalten. Das Resultat hängt sowohl von der Struktur des Genoms genauso ab als auch von der des epigenetischen Systems. Unterschiedliche Arten unterscheiden sich nicht nur im Genom, sondern in aller Regel auch im epigenetischen System, d.h. sie sprechen eine unterschiedliche epigenetische Sprache. Entsprechend ist die genetische Information verschiedener Arten in unterschiedlicher Sprache geschrieben, die nur

vom eigenen epigenetischen System verstanden wird. Darum sind fremde Arten nicht kreuzungsfähig.

Das reduzierte Monopol des Genoms als Träger genetischer Information reduziert auch seine Rolle im Rahmen der Ontogenese. Das Genom ist nur noch eine von mehreren Instanzen, die an der Reproduktion des adulten Organismus beteiligt sind. Auch Mutationen sind grundsätzlich auf jeder dieser Ebenen möglich (wenn sie sich auch technisch bislang nur auf der Ebene des Genoms einwandfrei beobachten bzw. realisieren lassen). Ob das Resultat letal ist oder zu einem modifizierten und lebensfähigen Phänotyp führt, hängt von den Bedingungen des Einzelfalls ab.

Die eigentliche, herausragende Bedeutung des Genoms liegt in seiner Rolle als Kommunikationsmedium bei der geschlechtlichen Vermehrung. Die Kombination genomischer Elemente im Rahmen der sexuellen Reproduktion bedeutet einen Informationsaustausch, dessen Resultat bei der Ontogenese des Tochterorganismus verwendet wird. Der Vorteil gegenüber Veränderungen durch genetische Mutation liegt darin, daß hier genomische Elemente kombiniert werden, die sich bereits bei den Eltern bewährt haben und somit zu einem seinerseits reproduktionsfähigen Organismus führen, wohingegen autogene Mutationen Neuerungen sind, die sich erst noch zu bewähren haben und die gegebenenfalls auch zu letalen Entwicklungen führen können. Ganz analog verhält es sich bei den eigentlichen uns zur Verfügung stehenden Theorien, wenn wir sie durch eigene Einfälle verändern, oder bei neuen Beobachtungen, die wir für die Erweiterung unseres Wissens auswählen oder auf neue Weise interpretieren. Ob solche Ansätze sinnvoll sind, haben wir zunächst selbst eingehend anhand einschlägiger Selektionsprozesse (d.h. im wesentlichen an Hand unseres Wissens) zu prüfen, die darüber entscheiden, ob die anvisierten Änderungen akzeptiert werden können (d.h. ob sie nicht letal sind), bevor wir das Resultat in Form eigener Erfahrungen anderen Menschen mitteilen. Übernehmen wir hingegen erfolgreiche Erfahrungen von anderen Personen, so dürfen wir deren Eignung unterstellen und sie auch in größerem Umfang ohne weiteres zum Ausbau unseres Wissens nutzen. Der Vorteil liegt auf der Hand. Erfahrungen müssen nicht mehr von jedem einzelnen gemacht werden. Es genügt, wenn sie einer macht und sie anschließend durch Kommunikation sozialisiert. Diesen Prozeß wollen wir *soziales Lernen* nennen, im Gegensatz zum *individuellen Lernen*, das aus individuellen Erfahrungen resultiert ("lernen" und "lernen lassen"). So gesehen entspricht eine nicht-letale genetische Mutation dem direkten Lernen. Sexuelle Rekombination hingegen wäre als Prozeß des sozialen genetischen Lernens aufzufassen.

Eine wichtige Konsequenz dieser Betrachtungsweise ist, daß sich kein wesentlicher Unterschied zwischen der organischen und der kulturellen Evolution begründen läßt, der an den Namen Darwin und Lamarck festgemacht werden könnte (Diettrich 1992). Alles Lernen umfaßt dieselbe Art von Selektionsmechanismen. Die biologische Art lernt durch physische Selektion, ob eine genetische Variante zu einem überlebensfähigen Phänotyp führt und damit in den Genpool der Art aufgenommen werden kann. Auch eine neue wissenschaftliche Theorie wird durch die üblichen akademischen Verfahren selektiert, bevor sie in die Archive des menschlichen Wissens aufgenommen wird.

Wir hatten im Zusammenhang mit dem kognitiven Bereich gesagt, daß Informationen, die sich nicht auf der Basis des eigenen Wissens antizipieren lassen, d.h. nicht mit Hilfe der vorhandenen eigenen Genesemechanismen reproduziert werden können (Neuheiten), nur durch eine entsprechende Modifikation der Genesemechanismen erfaßt werden können. Auch dazu gibt es ein organisches Analogon: Es gibt genetische Mutationen, die vom epigenetischen System - ohne daß dieses sich selbst verändern müßte - zu einer phänotypischen Variante exprimiert werden. Solche Mutationen sind reversibel, d.h. ihr Effekt kann durch Hin- bzw. Rückmutation an- bzw. abgeschaltet werden. Anders verhält es sich bei Mutationen, die nicht nur den Phänotyp, sondern auch das epigenetische System verändern. Solche Mutationen sind in ihrer Wirkung irreversibel, weil das veränderte

epigenetische System in der folgenden Generation das gegebenenfalls rückmutierte Genom anders exprimiert, als dies das ursprüngliche epigenetische System getan hätte. Im kognitiven Bereich entspricht dies einem veränderten Wissensstand. Die gleiche Information kann im Lichte unterschiedlichen Wissens unterschiedlich interpretiert werden und damit eine völlig andere Wirkung hervorbringen. Wissen ist gewissermaßen das epigenetische System zur Expressierung von Informationen. An anderer Stelle (Diettrich 1989, S. 165) ist gezeigt worden, daß Veränderungen des epigenetischen Systems zu nicht-identischer Reproduktion führen kann, von der im Prinzip auch das epigenetische System der Tochtergeneration betroffen sein kann, was wiederum zu einer anderen Interpretation des Genoms führt usw. Auf diese Weise können sich eigendynamische Evolutionslinien ausbilden, die nicht mehr auf sukzessive genetische Mutationen als Ursache angewiesen sind. Dies wurde unter dem Begriff "Nicht-lineare Genetik" zusammengefaßt. Ein kulturelles Analogon ist der schon von Kuhn festgehaltene Umstand, daß die Geschichte empirischer Wissenschaften über weite Strecken eher eine Geschichte der sich fortentwickelnden Theorien ist, die keineswegs immer auf experimentelle Stimuli angewiesen ist, sondern das vorhandene experimentelle Material nur neu interpretiert.

Insgesamt läßt sich sagen: Da die phänotypische Variationsbreite auf der Grundlage rein genomischer Mutationen relativ beschränkt ist, ist der biologische "Fortschritt", wie er sich in Typogenese und Artenbildung artikuliert, an die Veränderungen auch der exprimierenden Instanzen, d.h. des epigenetischen Systems gebunden. Da selbst nahe verwandte Arten nicht mehr kreuzungsfähig sind, ist zu vermuten, daß bei der Typogenese epigenetische Veränderungen sogar dominieren. Analog manifestiert sich die Entwicklung des Wissens weniger in einem Mehr an Information als in besseren Interpretationsmöglichkeiten, d.h. in verbesserten Theorien. Fortschritt liegt nicht so sehr in einer verbesserten Informationsgewinnung. Vielmehr dominieren die Verbesserungen der Informationsverarbeitung, d.h. der verwendeten Theorien. Analoges gilt schließlich auch für die Sprachentwicklung. Sie besteht nicht so sehr in der lexikalischen Vervollkommenung als vielmehr in der Verbesserung der Wortverarbeitung, d.h. in der semantischen Erweiterung der Sprache durch die (metaphorische) Kombination ursprünglich nicht kompatibler Elemente.

Literatur

- Campbell, D. T. (1973): Evolutionary epistemology. in Schilpp, P. (ed.): The Philosophy of Karl Popper. Part I, Open Court, La Salle, pp. 413-463
- Davies, P. C. W. (1990): Why is the physical World so comprehensible? In Complexity, Entropy and the Physics of Information, Santa Fe Institute studies in the Sciences of Complexity, ed. W. H. Zurek, Vol VIII, Addison Wesley, p. 61-70.
- Diettrich, O. (1989): Kognitive, organische und gesellschaftliche Evolution. Berlin, Hamburg: Parey.
- Diettrich, O. (1992): [Darwin, Lamarck and the Evolution of Life and Culture](#). Evolution and Cognition, Vol 2, No. 3
- Diettrich, O. (1993): [Cognitive and Communicative Development in Reality free Representation](#). Cognitiva 1993, 5 (2), 219-243
- Diettrich, O. (1994a): [Heisenberg and Gödel in the Light of Constructivist Evolutionary Epistemology](#). Ludus Vitalis, Vol 2, Nr. 2, pp. 119-130
- Diettrich, O. (1994): [Is There a Theory of Everything?](#) Bulletin of the Institute of Mathematics and its Applications. Vol 80, p. 166-170
- Diettrich, O. (1995): [Some Relations between Organic and Cognitive Evolution](#). In Proceedings of International Seminar on Evolutionary Systems, Vienna, March 1995
- Katz, M. J. (1982): Ontogenetic Mechanisms: The Middle Ground of Evolution. In J. T.

- Bonner (Hrg.): Evolution and Development. Berlin, Heidelberg, New York: Springer
- Lorenz, K. (1966): Über tierisches und menschliches Verhalten. Gesammelte Abhandlungen. München: Piper
- Lorenz, K. (1971): Knowledge, beliefs and freedom. In Weiss, P. (Hrg.): Hierarchically organized systems in theory and practice. New York: Hafner
- Nagel, E. und Newman, J. (1958): Gödel's Proof. London: Routledge
- Piaget, J. (1967): Biologie und Erkenntnis. Frankfurt: S. Fischer
- Reichenbach, H. (1924): Der Aufstieg der wissenschaftlichen Philosophie. Braunschweig, Herbig
- Riedl, R. (1980): Biologie der Erkenntnis. Berlin, Hamburg: Parey
- Riedl, R. (1975): Die Ordnung des Lebendigen. Berlin: Paul Parey.
- Popper, R. K. (1973): Objektive Erkenntnis. Hamburg: Hoffman und Campe.
- Searle, J. R. (1971): Sprechakte. Suhrkamp, Frankfurt/M.
- Schneider, H. J. (1992): Phantasie und Kalkül: über die Polarität von Handlung und Struktur in der Sprache. Frankfurt/M: Suhrkamp
- Stegmüller, W. (1969): Metaphysik, Skepsis, Wissenschaft. 2. verb. Aufl. Berlin: Springer
- Üxküll, J. von (1921): Umwelt und Innenleben der Tiere. Berlin, Springer
- Vollmer, G. (1980): Evolutionäre Erkenntnistheorie. Stuttgart: S. Hirzel
- Waddington, C. H. (1959): Evolutionary systems-animal and human. Nature, **182**, 1634-8
- Wigner, E. (1960): The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences. Comm. Pure Appl. Math. 13, 1.
- Wuketits, F.(1984): Evolutionary Epistemology. In Wuketits, F. (Ed) Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company
- Abhandlungen. München: Piper