

# Die Technisierung des Lebendigen. Über 'Künstliches Leben' ('Artificial Life')

Hans-Dieter Mutschler

in: Scheidewege. Jahresschrift für skeptisches Denken, Jahrgang 29 (1999/2000).

---

<i>Einleitung</i> .....	1
1) <i>Die wesentlichen Charakteristika der KL-Technik</i> .....	3
2) <i>Funktionalismus und KL-Technik</i> .....	7
3) <i>Die philosophische Beurteilung der KL-Technik</i> .....	8
3.1) <i>Die mathematischen Funktionen</i> .....	11
3.2) <i>Die technischen Funktionen</i> .....	12
3.3) <i>Das Ethische ist nicht funktional</i> .....	18
4) <i>Wer wollen wir sein?</i> .....	21
<i>Literatur</i> .....	24

## ***Einleitung***<sup>1</sup>

Das Leben wird seit langem technisiert. Will man nicht schon die Zähmung von Tieren oder den Anbau von Getreide seit der Neolithischen Revolution dazu rechnen, dann gewiß die moderne Biotechnologie, insbesondere aber die Gentechnologie. Über deren Problematik ist ja bereits viel geschrieben worden und wird noch mehr geschrieben werden.

Es gibt aber seit einem guten Dutzend Jahren einen neuen Schub der Technisierung des Lebendigen, der mit dem Stichwort 'Artificial Life' umschrieben wird und dessen Bedeutung mit den Überlegungen zur herkömmlichen Biotechnologie noch nicht abgegolten ist. (Das Wort 'Artificial life' (AL) hat sich im Deutschen noch nicht als 'Künstliches Leben' (KL) durchgesetzt, aber es ist damit zu rechnen, daß es bald so gebräuchlich sein wird wie 'KI' für 'Künstliche Intelligenz').

KL ist eine neue Programmieretechnik, die auf die sogenannten 'Genetischen Algorithmen' John Hollands zurückgeht. In dieser Technik imitiert man Lebensprozesse auf dem Computer, indem man n-dimensionale Vektoren als 'Gene' oder Gruppen von solchen 'Genen' als 'Populationen' auffasst, nach einem Zufallsprinzip

variieren läßt, um sie gemäß einer quantitativ bestimmten 'Fitneßfunktion' zu selektieren.

Das Verfahren sieht harmlos aus, so als ginge es nur darum, das, was die Evolution ohnehin schon tut, auf dem Computer nachvollziehbar zu machen.

Da man heute alles mögliche auf dem Computer simuliert, vom Verkehrsfluß auf Bundesautobahnen, bis zu synthezisergenerierten Gesangs- und Violintönen, scheint hier einfach ein neues Gebiet mit einem prinzipiell bereits bekannten Instrumentarium behandelt zu werden.

Meines Erachtens wäre ein solches Urteil völlig falsch. KL beruht nicht nur auf neuartigen mathematischen Verfahren, sondern es beinhaltet zugleich beträchtlichen philosophischen Sprengstoff, der schon im Begriff 'Künstliches Leben' zum Ausdruck kommt: Man hat über Jahrtausende das Künstliche dem Lebendigen entgegengesetzt wie A und non-A, so daß nach dieser herkömmlichen Auffassung der Begriff 'Künstliches Leben' ein 'hölzernes Eisen' wäre.

Bei Aristoteles war das Naturseiende, das im Lebendigen seinen eigentlichsten Ausdruck fand, dasjenige, was sich in einem nichtmanipulierbaren, spontanen Prozeß von selbst erzeugt, während das technisch Gemachte dasjenige war, was 'den Ursprung seiner Bewegung' *gerade nicht* in sich hatte, sondern extern vom Ingenieur ins Werk gesetzt werden mußte.<sup>2</sup> Wenn man externe und interne Ursachen als sich ausschließende Alternativen ansieht, kann es auch nach Aristoteles kein 'Künstliches Leben' geben, in dem Sinn, wie die in der KL verbreitete Rede von den "programmable animals"<sup>3</sup> uns spontan immer noch sehr widersprüchlich vorkommt.

Heute heißt es zwar oft, daß wir Lebewesen gentechnisch 'erzeugen', aber das ist ein Euphemismus, denn faktisch ruht die gesamte Gentechnologie auf einer Erfahrungsbasis von drei oder vier Milliarden Jahren Evolution, die wir *nicht* hergestellt haben und von der wir abhängig bleiben. Gentechnologie macht keine Tiere oder Pflanzen, sondern sie verändert bereits bestehende.

In der KL-Technik ist das anders: Hier wird das Lebendige ab ovo erzeugt, jedenfalls dann, wenn man die Produkte dieser Technik mit realen Lebewesen identifiziert. Auf jeden Fall wirft diese Technik die Frage nach dem Lebendigen in einer Radikalität auf, die völlig neu ist und die daher bedacht sein will. Ich werde im folgenden eine dreifache These vertreten und begründen:

1) Die Erwartungen, die von manchen Euphorikern in KL gesetzt werden, sind so überzogen wie die Erwartungen, die man früher in die KI gesetzt hatte. Es gibt auch hier keine Chance, daß sie sich erfüllen könnten.

2) Die KL-Technik impliziert nicht, wie oft unterstellt wird, eine materialistische Erklärung des Lebendigen, sie zehrt vielmehr im Gegenteil von einer wenig beachteten Maschinen-Metaphysik, die dem Uhrmachergott des 18.Jahrhunderts entspricht.

3) In der Prätention, das Lebendige mit KL-Technik hinreichend erklären zu können, drückt sich ein maschinelles Selbstverständnis des Menschen aus, das mehr über uns selbst aussagt, als über diese Technik.

Um diese dreifache These zu begründen, möchte ich zunächst die KL-Technik kurz charakterisieren, um eine hinreichende Basis für meine Beurteilung zu gewinnen.

### **1) Die wesentlichen Charakteristika der KL-Technik**

Im Jahr 1987 fand in Santa Fe, New Mexiko, ein Treffen von 150 Informatikern, Biologen, Chemikern, Anthropologen, Physikern, Informatikern und Philosophen statt, um die Frage nach einer Simulierbarkeit des Lebens auf dem Computer zu erörtern. Das Treffen war von Christopher Langton vom Los Alamos National Laboratory organisiert worden, der am 'Center für nonlinear Studies' im Forschungszentrum Los Alamos arbeitete. Er gab dem neuen Forschungsgebiet den Namen 'Künstliches Leben'. Dies war die erste Konferenz zu diesem Thema und die Inaugurationsveranstaltung zu diesem neuen, seither rasant expandierenden, Forschungsgebiet. Diese Veranstaltung entsprach der Konferenz von Dartmouth im Jahr 1956, als die 'Künstliche Intelligenz' aus der Taufe gehoben wurde.

Die Zukunft der KL-Technik wird von ihren Verfechtern sehr verschieden beurteilt. Gleich auf dem ersten Kongreß von 1987 war das Ziel sehr hochgesteckt. Es heißt dort in einer Zusammenfassung der Ergebnisse des Kongresses: "Innerhalb von fünfzig bis einhundert Jahren wird voraussichtlich eine neue Klasse von Organismen entstehen. Diese Lebewesen werden in dem Sinne künstlich sein, als sie von Menschen gestaltet wurden. Dennoch werden sie sich fortpflanzen und in Formen umwandeln, die anders als ihr Ursprung sind. Sie werden "leben" in des Wortes eigentlicher Bedeutung ... Der Beginn einer Ära des Künstlichen Lebens wird das wichtigste historische Ereignis seit der Entstehung des Menschen sein." Schon auf dieser Konferenz wurde darüber diskutiert, ob Roboter auch Subjekte von Rechten mit moralischen Pflichten sein könnten.<sup>4</sup>

Die neue KL-Technik hat einen Maschinenoptimismus ausgelöst, den man aber auch als Frankenstein-Horrortrip interpretieren könnte. Der Bamberger Psychologe Dietrich Dörner spricht in einem Artikel "Über die Mechanisierbarkeit der Gefühle"<sup>5</sup> davon, daß es ihm darum gehen, eine "echte" beseelte Dampfmaschine" oder auch einen "gefühlvollen Computer" zu bauen. Wenn Psychologie eine Wissenschaft sei, dann müsse man auch Gefühle auf dem Computer herstellen können. Sein Schüler Harald Schaub ist darüber hinaus der Meinung, daß die Computer *jetzt schon* Gefühle haben, denn wenn ein Computersystem bereits heute eigene Mängel feststellen und beheben könne, so hindere nichts daran, ihm die entsprechenden Gefühle des Mangels und der Befriedigung zuzuschreiben.<sup>6</sup> Sekundiert wird diesen, wie sie sich nennen 'Kognitionspsychologen', von Philosophen wie Holm Tetens. Tetens hält die Differenz zwischen Mensch und Maschine für ein rein linguistisches Problem. Wenn wir uns daran gewöhnen würden, Maschinen aufgrund ihrer 'Äußerungen' Gefühle zuzuschreiben, dann *hätten* sie auch welche.<sup>7</sup>

So viel zum Überbau. Die entsprechende 'Basis' ist in Kürze diese: In der KL-Technik arbeitet man mit informationsverarbeitenden Systemen, die einen informationellen In- und Output haben. Solche Systeme werden als 'Individuen', 'Agenten' oder auch 'Animaten' bezeichnet, wobei man den Begriff des 'Animaten' jenen Systemen vorbehält, die, wie Roboter, real in Zeit und Raum agieren und nicht nur in der kybernetischen Innenwelt des Computers verbleiben. Solchen Systemen steht eine 'Umwelt' gegenüber, mit der sie über Ein- und Ausgabeinformationen vernetzt sind. Das System besitzt Verhaltensregeln, die diese Interaktionen determinieren. Solche Verhaltensregeln generieren eine dynamische Wirksamkeit des Systems in seiner Umwelt. Die Verhaltensregeln können fest einprogrammiert sein, sie können sich aber auch 'evolutionär' entwickelt haben, in diesem Sinne 'erlernt' sein, oder über Neuronale Netze implantiert werden (die ihrerseits 'lernfähig' sind).

Da die KL-Technik mit sehr komplexen Systemen arbeitet, deren Wirkungsweisen geschlossen nicht nachgerechnet werden können, erzeugen sie überraschende Resultate, die daher manchmal als 'emergent' bezeichnet werden.

Im Bereich der KI hatte man den Begriff der 'Intelligenz' über den des 'Wissens' definiert. Danach ist ein System 'intelligent', wenn es das Wissen, das ihm zur Verfügung steht, in optimaler Weise einsetzt. Anwendungsbeispiele für die KI-Technik sind Spracherkennung, Mustererkennung, wissensbasierte Expertensysteme usw. Im Bereich der KL-Technik geht man über diese Bestimmungen hinaus,

insofern KL-Systeme außerdem noch in der Lage sein müssen, ihre 'Intelligenz' umzusetzen in Aktionen, die dann ein 'Verhaltensmuster' erzeugen. Es geht also nicht nur um die Simulation von *Wissen*, sondern auch um die Simulation von *Handlungen*, worüber man a fortiori verfügen muß, wenn die KL-Technik in Roboter implantiert wird, die sich in einer Umwelt zweckgerichtet verhalten. Dieses 'Verhalten' wird entsprechend den oben genannten Regeln als 'adaptives Verhalten' begriffen, das insofern als 'intelligent' bezeichnet werden muß, als daß es die Chancen zur Selbsterhaltung maximiert. D.h. ein 'künstliches Lebewesen' sollte in der Lage sein, sich in Bezug auf eine variable Umwelt so zu verändern, daß es weiterhin in optimaler Art existieren kann.

Im Gegensatz zur KI hat die KL kein übergeordnetes Konzept, aus dem das entsprechende System auf Eventualitäten fix verdrahtet reagieren könnte. Diese Eigenschaft hat sich ja als Schwachpunkt der KI erwiesen. In der KL-Technik hingegen reagiert das System flexibel auf Umweltveränderungen, allerdings in Übereinstimmung mit fest vorgegebenen Verhaltensregeln. Es handelt sich daher um ein empirisches 'bottom-up'-Verfahren, im Gegensatz zu den formallogisch-deduktiven 'top-down'-Ansätzen der herkömmlichen KI, wo man bei Optimierungsproblemen meist mit traditionellen Gradientenverfahren arbeitet, die durch eine deduktive Logik festgelegt werden und keine Zufallsschwankungen, mithin kein 'Herumprobieren' enthalten.

Wirken mehrere Agenten in einem KL-System zusammen, dann besitzen die Agenten folgende Eigenschaften: Jeder Agent besitzt einen eigenen Namen. Jeder Agent besitzt weiter einen 'Handlungsplan', aus dem sich der zu übernehmende Handlungsablauf ableiten läßt. Agenten haben eine gewisse 'Autonomie', die sie instand setzt, selbst über die Zusammenarbeit mit anderen Agenten zu 'entscheiden'. Jeder Agent besitzt seinen eigenen Speicherbereich, so daß im Extremfall kein zentraler Speicher existiert, auf den alle Agenten zurückgreifen können, wie in den herkömmlichen Computern mit ihrem Zentralspeicher.

Agentensysteme können hierarchisch aufgebaut sein oder auch mit verteilter Kontrolle arbeiten. In diesem Falle existiert ein Steuerungsmechanismus mit Aufgabenverteilungsregeln und heuristischen Prioritäten. Die von dem System zu erfüllende Aufgabe wird in Form einer Optimierung vorgegeben. Diese besteht in einer eindeutig definierten Aufgabe, die Unterziele enthalten kann, die allerdings numerisch gewichtet sein müssen in ihrem quantitativen Beitrag zum Gesamtziel. Bei

solchen Systemen kann sowohl die Umwelt das System verändern als auch umgekehrt.

Soll Leben im Computer simuliert werden, so müssen die Individuen einer Population einem Kriterium der Fitness unterworfen werden, das darüber entscheidet, ob sie überleben oder nicht. Das Kriterium wird dauernd von außen in Bezug auf die Lebenschance überwacht. In einer solchen Population wird Geburt durch 'Kopieren' und Sterben durch 'Löschen' realisiert. Beim Kopieren läßt man (wie in der Evolution) Kopierfehler zu, indem man Zufallsgeneratoren einschaltet. Selbst bei einer derart einfachen Ausgangslage ergeben sich Konsequenzen, die man nicht leicht erwarten würde und die dem Verhalten von Lebewesen in der Natur nahekommen. Z.B. entwickeln sich auf diese Weise Individuen, die andere 'für sich arbeiten lassen', d.h. parasitäres Verhalten zeigen. Des weiteren werden die Individuen im 'Überlebenskampf' immer aggressiver, sie kämpfen immer härter um Speicherplätze und Arbeitszeit und zeigen andere, aus der Evolution bekannte, Verhaltensweisen.

Biologisch entsprechen hier den abgeschlossenen Speicherbereichen die lebendigen Zellen, der Speicherplatz entspricht den Ressourcen, die einzelnen Befehle des Programms den Nukleotiden der DNS usw.

Oft arbeitet man auch mit sogenannten 'Hybridsystemen', die mit Neuronalen Netzen ausgestattet sind. Solche Neuronale Netze, die die Funktionsweise des Gehirns imitieren, erlauben die unscharfe Darstellung nichtlinearer Zuordnungen, Leistungen, die man auch aus der 'Fuzzy Logic' kennt. Man kann zeigen, daß die Eigenschaften von Neuronalen Netzen denen der 'Fuzzy Logic' äquivalent sind.

Beispiele für Problemlösungen mittels KL-Technik wäre z.B. die 'Optimale Lagerhaltung' in einem Industrieunternehmen, etwa wenn vier Maschinen sieben verschiedene Produkte herstellen und vier Vorprodukte benötigen, ferner Nebenbedingungen erfüllt werden müssen, z.B. die, daß jede Maschine einen ganzen Tag immer dasselbe Produkt herstellen muß, die entsprechenden Vorprodukte am Lager sein sollten usw. Bereits eine solche Aufgabenstellung überfordert die herkömmlichen Rechnerkapazitäten, während es im Rahmen des Mutations-Selektions-Verfahrens bereits nach einigen tausend Iterationsschritten sinnvoll gelöst werden kann.

Klassisch ist auch das 'Travelling Salesman Problem', d.h. das Problem eines Handlungsreisenden, der die Aufgabe hat, alle Städte eines bestimmten Gebietes nur einmal zu besuchen und dabei die Wege, und davon abhängig die Fahrtzeiten,

zu minimieren. Rechnet man pro Sekunde einen Weg aus, dann würde schon bei 20 Städten die Zeit seit dem Urknall nicht ausreichen, um das Problem geschlossen zu lösen, während es im Rahmen der KL-Technik rasch zu sinnvollen Ergebnissen führt. Die Pointe an der KL-Technik ist aber, daß sie ebenso gut zur Simulation von Lebensvorgängen dient, wie sie sich für technische Problemlösungen eignet. Man kann schon mit relativ einfachen KL-Programmen das Verhalten von Vögeln und Fischen in einem Schwarm simulieren oder es lassen sich organische Formen auf dem Computer erzeugen, die dem Wachstum von Pflanzen oder der Fellfärbung von Tieren verblüffend ähnlich sehen. Roboter, die mit Genetischen Algorithmen 'gefüttert' wurden, zeigen Verhaltensweisen der 'Furcht' oder der 'Liebe', die stark an die entsprechenden Verhaltensweisen von Menschen oder Tieren erinnern. Das Gesagte charakterisiert natürlich nur grob die neue Programmieretechnik, mag aber hinreichend dafür sein, die zum Teil überzogenen Geltungsansprüche zu kritisieren.

## **2) Funktionalismus und KL-Technik**

'Funktionalismus' nennt man eine Richtung in der 'Analytischen Philosophie', die die Computermetapher zum Verständnis des Leib-Seele-Verhältnisses beim Menschen heranzieht. Prominente Vertreter des Funktionalismus sind Jerry Fodor, Daniel Dennett oder Hilary Putnam.<sup>8</sup>

Der Funktionalismus geht davon aus, daß Bewußtseinszustände beim Menschen nichts seien als funktionale Zustände der Neuronen im Gehirn, die durch Input- und Outputparameter, aber auch durch funktionale Verknüpfungen der Neuronen untereinander hervorgerufen werden. Der Funktionalist läßt zu, daß diese Zustände durch völlig verschiedene Hardwarekonfigurationen realisiert werden, schließt aber aus, daß ein und demselben Hardwarezustand verschiedene funktionale Zustände entsprechen. Damit soll die materialistische Doktrin gewährleistet bleiben, wonach der 'Geist' gegenüber der Materie keinerlei ontologische Eigenständigkeit hat, obwohl Funktionalisten gewöhnlich nicht behaupten, daß die Sprache, in der wir über Mentales reden, eins zu eins in eine physikalische Sprache übersetzt werden kann. In der Psychologie hat sich sich unter dem Stichwort 'Kognitive Psychologie' eine Richtung etabliert, die das Computerparadigma für hinreichend hält, alle psychischen Leistungen des Menschen darzustellen. Die oben genannten Psychologen Dietrich Dörner und Harald Schaub gehören zu dieser Richtung.<sup>9</sup>

Der Funktionalismus ist so alt wie der Computer, da schon Alan Turing, der erste Computertheoretiker und einer der ersten Computerspezialisten, bereits in der dreißiger Jahren behauptet hatte, auch der Mensch sei nichts sei als eine informationsverarbeitende Maschine. Diese Auffassung, wie sie von Hans Moravec oder Marvin Minsky in ihrer schroffsten Form vertreten wird, ist in den letzten Jahren etwas aus der Mode gekommen, weil sich im Rahmen der klassischen KI gezeigt hat, daß nur bestimmte periphere Geistestätigkeiten des Menschen auf dem Computer simuliert werden können. Im Rahmen der KL-Technik hat allerdings diese Auffassung neuen Auftrieb erhalten. Schon gibt es Soziologen, wie z.B. Jürgen Klüver, die komplette soziologische Theorien mit dem Instrument der 'Genetischen Algorithmen' simulieren und optimieren.

Es scheint, als seien dieser Technik keine Grenzen gesetzt, als setze sie nicht nur die traditionellen Unterscheidungen von 'natürlich' und 'künstlich', sondern auch die von 'Autonomie' und 'Heteronomie', technischem und kommunikativem Handeln, Vorgegebenem und Gemachtem, außer Kraft.

### **3) Die philosophische Beurteilung der KL-Technik**

Um die KL-Technik zu beurteilen, muß zunächst etwas Allgemeines zum sogenannten 'Funktionalismus' gesagt werden. Schriften zum Funktionalismus enthalten oft eine Zweideutigkeit, die durch einen äquivoken Gebrauch des Wortes 'Funktion' zustande kommt.

'Funktionen' sind zunächst einmal mathematische Zuordnungen, Abbildungen von Mengen ineinander nach gesetzlich geregelten Vorschriften, die keine Sinnperspektiven, Ziele oder Zwecke einschließen. Man kann nicht nach dem 'Sinn' von  $y = x^2$  fragen.

Diesen ateleologischen Funktionen stehen solche gegenüber, die sich im Bereich des technischen Handelns ergeben und die eine *realteleologische* Setzung implizieren. Wenn z.B. ein Genetischer Algorithmus programmiert wird, um das 'Problem des Handlungsreisenden' zu lösen, dann arbeitet er zwar *intern* mit mathematisch-ateleologischen Funktionen, nimmt diese aber zum Zwecke der Problemlösung in Dienst.

Eine solche äußere Teleologie ist für das entsprechende Programm konstitutiv. Man kann es nicht verstehen, wenn man von dieser Zwecksetzung abstrahiert. Die inhaltliche, konkrete Semantik der Zwecksetzung überlagert die formale Syntax der rein mathematischen Zusammenhänge, ohne sie freilich außer Kraft zu setzen.<sup>10</sup>



Obwohl sich diese beiden Aspekte gewöhnlich durchdringen, ist es unabdingbar, sie begrifflich zu unterscheiden, sonst scheint es nämlich, als ließe sich das ganze psycho-physische Problem rein physikalistisch-materialistisch ableiten, was sich als völlig unmöglich erweist, wenn man das versteckte Telos ernst nimmt, das im Begriff der 'Funktion' oft genug inkognito geht.

Es hat sich darüber hinaus leider eingebürgert, die Syntax der universellen Turingmaschine, die den logischen Bodensatz aller heute existierenden Computer darstellt, als ein Modell zu begreifen, das zur *Physik* gehört, obwohl das streng genommen nicht richtig ist.

Der Physiker Roger Penrose hat z.B. in seinen Büchern zum Leib-Seele-Problem jederzeit für sich in Anspruch genommen, daß seine Überlegungen zum Bereich der Fachphysik gehören.<sup>11</sup> Die Turingmaschine ist aber nicht schon allein deshalb ein physikalisches System, weil sie mathematisch beschrieben wird, sondern dazu wäre weiter erforderlich, daß sie von *realen*, im Weltall vorkommenden, Kräften handelt, was aber nicht der Fall ist.

Diesen, philosophisch nicht unerhebliche Aspekt einmal beiseite gesetzt, gibt es eine gewisse Analogie zwischen mathematisch beschreibbaren physikalischen Systemen und der formalen Syntax der Turingmaschine: beide lassen sich ateleologisch, d.h. rein funktional-mathematisch fassen.

Der Übergang zur Semantik der konkreten technisch-praktischen Zwecke geschieht beim Computer (Neuronale Netze einmal ausgenommen), im Rahmen einer Codierung durch die Software.

Es wurde oft darauf hingewiesen, daß die konkrete Semantik des Programms durch die Syntax der Maschinenzustände *unterdeterminiert* ist, daß wir also durch eine rein logische Analyse dieser Syntax die Semantik nicht rückgewinnen können, was einmal mehr auf den Sinn dieser Unterscheidung aufmerksam macht.<sup>12</sup>

Daß diese Unterscheidung in der Literatur oft unterschliffen wird, hat natürlich seine Ursache in der physikalistischen Überzeugung, 'Zwecke' seien keine eigenständigen Entitäten, die auf ein handelndes Subjekt verweisen.

In diesem Sinne schlägt z.B. Wolfgang Stegmüller vor, man solle propositionale Einstellungen wie 'Wollen', 'Wünschen', 'Ahnen', 'Glauben' usw., "in ein theoretisches System vom Grad und von der Präzision der Theorie des Elektromagnetismus" einbetten. Dies könne geschehen durch eine Reduktion von Handlungsteleologie auf Motivkausalität, eine Reduktion der Motivkausalität auf neurophysiologische

Gesetzmäßigkeiten, die ihrerseits im Rahmen kybernetischer Analysen auf chemisch-physikalische Mechanismen zurückgeführt werden sollten. Auf diese Weise ließe sich die philosophische "Harmlosigkeit" teleologischer Erklärungen einsehen und mit ihr die Harmlosigkeit und Ersetzbarkeit aller Ausdrücke, die sich auf Metales beziehen.<sup>13</sup>

Wenn dieses reduktionistische Programm gelänge, dann verschwände auch die Differenz zwischen 'Funktion' im mathematischen und im teleologischen Sinn und die hier monierte Äquivokation dieses Begriffes wäre gegenstandslos. Nun spricht aber sehr vieles gegen eine Reduzierbarkeit von Handlungsprädikaten auf rein physikalistische:

Autoren von der 'Erlanger Schule' wie Kambartel, Mittelstraß oder Janich haben, wie hier nicht näher darzustellen ist, mit schlagenden Argumenten gezeigt, daß sowohl technisch-praktisches, als auch ethisch-praktisches Wissen Voraussetzung jeder strengen Fachwissenschaft ist, das sich nicht hintergehen läßt.<sup>14</sup>

Zu ähnlichen Ergebnissen führten Untersuchungen im Rahmen der 'Analytischen Philosophie', die zeigen, daß unsere natürliche Sprache, die zugleich Metasprache und Fundament aller formalen Sprachen ist, zusammenbräche, wenn ihr normatives Fundament herausgezogen wird.<sup>15</sup> Von daher erscheint es sinnlos, auf einer physikalistischen Reduzierbarkeit des Menschen qua Computer zu beharren. Man hätte vielmehr drei Ebenen zu unterscheiden:

- 1) Der 'harte Kern' des Funktionalismus, wie er sich in physikalisch-mathematischen Funktionen, mathematisch beschreibbaren syntaktischen Gebilden, wie der Turingmaschine, oder in funktionalistisch beschreibbaren Hirnpotentialen ausdrückt, auf deren Ebene die Hirnphysiologie agiert, wie sie z.B. Gerhard Roth vertritt.
- 2) Die *technischen* Funktionen, die eine konkrete Zwecksetzung implizieren, die sich gewöhnlich im Rahmen gesellschaftlicher Bedürfnisse definiert.
- 3) Den normativen Grund des technischen Handelns, der diesem bedingend vorausliegt. Kein technisches Handeln rechtfertigt sich selbst und keines bewegt sich in einem normfreien Raum.<sup>16</sup>

Ich betone, daß diese begrifflichen Unterscheidungen nichts mit einer *ontologischen* Separierbarkeit zu tun haben, so als gebe es eine menschliche Geistsubstanz, die unabhängig ist von ihrem materiellen Substrat. Daß es das nicht gibt, ist trivial, besagt aber nichts über die materialistische Reduzierbarkeit mentaler Zustände, wie manchmal behauptet wird. Wenn aus der Abhängigkeit mentaler Zustände von ihrem

materiellen Substrat folgen würde, daß sie nichts sind, als Sekundäreffekte der Materie, dann würde auch aus der Tatsache, daß ein Radio ohne Strom nicht spielt folgen, daß das Programm aus der Steckdose kommt.

Worum es hier zunächst geht ist lediglich, die undifferenziert Rede von 'der Wissenschaft' zu kritisieren, auf die manche Physikalisten, wie z.B. der bekannte deutsche Robotiker Josef Rademacher<sup>17</sup>, ihr reduktionistisches Programm gründen und zum anderen die Neutralisierung des Normativen zurückzuweisen, die im funktionalistischen Technikparadigma drinsteckt.

Ob in der Robotik, KL-Technik oder in der 'Kognitiven Psychologie', in all diesen Bereichen ist beständig nur vom 'Funktionieren' die Rede. Alles soll funktionieren wie eine Maschine. Rademacher will z.B. schlechterdings herausfinden, wie "die Welt" oder auch "die Menschheit" funktioniert, er sucht eine "funktionsfähige Ethik" oder Anderson will "die Funktionsweise des menschlichen Denkens" begreifen, um daraus auch die *Inhalte* dieses Denkens abzuleiten, wie sie in der Soziologie, Linguistik oder Psychologie auftreten.<sup>18</sup>

Nach Patricia Smith Churland "funktionieren" soziale Gruppen "am besten", wenn man den Einzelnen für sein Handeln verantwortlich macht<sup>19</sup>, so als ob man Freiheit *befehlen* könnte.

Insgesamt geht es mir hier darum, dieses Aufgehen des Normativen im Funktionalen und die Aufhebung des teleologisch-Funktionalen im mathematisch-Funktionalen zu kritisieren.

Da es sich bei den genannten drei Aspekten um drei verschiedene Analyseebenen handelt, will ich sie der Reihenfolge nach behandeln:

### **3.1) Die mathematischen Funktionen**

Schon auf dieser Ebene wurden gravierende Einwände gegen den Reduktionismus erhoben. Von ungewollter, dafür von umso durchschlagenderer, Ironie sind jene Einwände, die darauf hinauslaufen, daß der Computer dort, wo er am stärksten scheint, nämlich auf dem Gebiet der Mathematik, bereits - und zwar prinzipielle - Defizite aufweist gegenüber dem menschlichen Denken.

Computer arbeiten Algorithmen ab, die in einer formalen Sprache ausgedrückt werden müssen. Penrose macht zu Recht darauf aufmerksam, daß Mathematiktreiben mehr ist, als Algorithmen abarbeiten. Wenn z.B. der Möglichkeitsraum mathematischer Kalküle nur durch das Nichtwiderspruchsprinzip eingeschränkt wird, nach welchen Kriterien wählt dann der Mathematiker

'interessante' Kalküle aus, da diese Auswahl ex definitione nicht durch einen Kalkül festgelegt werden kann, weil sich sonst die Frage iterieren ließe? Und wenn, wie Gödel gezeigt hat, das Problem der 'unentscheidbaren Sätze' dazu nötigt, das mathematisch-formale Denken im qualitativen der natürlichen Sprache zu fundieren, muß der Mathematiker dann nicht immer schon über die formale Ebene hinaus sein, wenn er sich ihrer bedient? Muß er nicht, indem er Algorithmen handhabt, *zugleich* nichtalgorithmisch denken?<sup>20</sup>

Doch wenn der Computer schon hier, wo er am stärksten ist, nämlich im Bereich der Mathematik, versagt, welche Gründe hat man dann, ihn dort, wo er bislang sehr dürftige Ergebnisse hervorbringt, wie etwa beim Verständnis der natürlichen Sprache, für überlegen zu halten?

Es wurden eine Reihe anderer, hier im Einzelnen nicht darzustellender, Einwände gegen den Funktionalismus vorgebracht, die auf diesem elementaren Niveau operieren, so z.B. die These von Searle, die er im Rahmen seiner Überlegungen zum "Chinesischen Zimmer" vorbrachte, wonach Intentionalität, als ein Charakteristikum menschlicher Bewußtseinsakte, nicht durch einen binär codierten Computer eingeholt werden kann.<sup>21</sup>

Ebenso gibt es den sehr naheliegenden Einwand, daß sich eine Computerinterpretation des Menschen, die mit mechanisch verkoppelten Input-Output-Größen arbeitet, letztlich doch auf ein überholtes behaviouristisches Reiz-Reaktions-Schema festlegt.

All diese Einwände operieren auf dem elementaren Level der mathematisch beschreibbaren Grundkonstitution des Computers und sind, wenn sie sich als schlüssig erweisen, vernichtend für den Versuch, den Menschen mit einem Computer zu identifizieren.

Ich will diese Argumentationen, die im Rahmen der 'Analytischen Philosophie' auf hohem Niveau geführt werden<sup>22</sup>, hier nicht weiter verfolgen, obwohl ich glaube, daß sie bereits hinreichen, um das reduktionistische Programm ad absurdum zu führen. Hier soll vielmehr auf Ebene 2 und 3 abgehoben werden, weil an dieser Stelle die interessanten Entscheidungen fallen, die mit dem Problem des 'Künstlichen Lebens' verknüpft sind.

'Künstliches Leben' ist ein primär technisches und ethisches Problem:

### **3.2) Die technischen Funktionen**

Es ist also darauf zu bestehen, daß der Funktionalismus in der 'Kognitiven Psychologie', in der Robotik oder im gesamten Bereich des KL ein primär *technischer*, kein rein mathematischer Funktionalismus ist, der sich daher von technischen Zwecken her definiert, auch dann, wenn er vorgibt, eine rein wertneutrale 'Natur' zu beschreiben.

Wie jetzt näher gezeigt werden soll, ist eine Beschreibung der Natur mit den Mitteln der KL-Technik *gerade nicht* teleologiefrei, wie es die Beschreibung derselben Natur ist, wenn sie sich herkömmlicher Darwinistischer Kategorien bedient. Begriffe wie 'Gen', 'Population', 'Selektion' usw. haben in beiden Bereichen, trotz Namensgleichheit und trotz unstreitiger formaler Gemeinsamkeiten die Differenz, daß KL keine theoretische Naturerklärung, sondern eine technisch-praktische Handlungsanweisung ist.

Die Differenz wird vielleicht am deutlichsten bei dem Biologen Richard Dawkins, der auf seinem Computer längst KL betrieb, als diese Disziplin noch nicht offiziell etabliert war.

Dawkins geht in seinem gleichnamigen Buch davon aus, daß die Evolution ein "blinder Uhrmacher" ist, in dem Sinn, daß sie keine Zwecke intendiert.<sup>23</sup> Zugleich setzt Dawkins keine Differenz zwischen technischen Artefakten wie Computer oder Autos und "biologischen Gegenständen". Organismen seien "Lebensmaschinen".<sup>24</sup>

Nun kann dies, wenn der "blinde Uhrmacher" für beides, technische Geräte und Organismen, zuständig ist, nur heißen, daß nicht nur Organismen ateleologisch verfaßt sind, sondern auch technische Artefakte. Also: es realisiert ein Fernsehgerät nur Scheinzwecke für ein Publikum, das sich fälschlicherweise *einbildet*, den Zweck des Informiert- oder Amüsiertwerdens zu verwirklichen. Die Absurdität dieser Vorstellung springt ins Auge, abgesehen davon, daß ihr die in 3.1 genannten Gründe gegen eine physikalistische Reduktion der Teleologie entgegenstehen.

Sind diese Gründe schlüssig, dann folgt aus Dawkins Identifikation von Lebewesen mit Maschinen ganz im Gegenteil, daß Lebewesen rein physikalistisch niemals reduziert werden können. Dies wird klar aus Dawkins näheren Ausführungen zur KL-Technik:

Er beschreibt in seinem Buch über den "blinden Uhrmacher" ein Computerprogramm, mit dem er die Entwicklung von Lebewesen simulierte.<sup>25</sup> Zunächst übernahm Dawkins die Rolle der Selektion selbst, indem er die "schönsten" künstlichen Tiere auswählte. Später überlegte er sich, daß es in der Natur ja nicht so ist, daß jemand

auswählt und er fragte sich, ob er nicht den Computer selbst die Auswahl treffen lassen könnte, indem er gewisse Merkmale positiv oder negativ gewichten ließe. Dies ist es in der Tat, was man heute mit den 'Genetischen Algorithmen' bewerkstelligt.

Dawkins war sich nun bewußt, daß er als Auswählender eine teleologische Instanz darstellte, die es laut Darwinismus so in der Evolution nicht gibt. Aber er irrte sich, wenn er glaubte, daß dieses Problem lösbar sei, indem man den Computer 'auswählen' läßt. Es ist nämlich auch dann der Mensch, der auswählt, wenn auch *mittels* Computer.

Daß die Computerisierung der Natur in eine erneute Teleologie hineinführt, sagt John Holland, der Erfinder der 'Genetischen Algorithmen' ganz unverblümt. Er spricht davon, daß die Evolution "scheinbar ziellos" sei, geht als offensichtlich von realteleologisch strukturierten Naturphänomenen aus<sup>26</sup>, während praktisch alle zeitgenössischen Biologen nur von einer 'teleonomen', d.h. von einer *scheinbar zweckgerichteten* Evolution sprechen. Aber von seinem Ansatz her hat Holland völlig recht. Die Computemetapher ist, philosophisch gesehen, bei weitem nicht so harmlos, wie zumeist unterstellt wird.

Der Dawkins'sche Uhrmacher verhält sich wie die Hauptfigur in Max Frischs Roman "Mein Name sei Gantenbein", die beständig vorgibt, blind zu sein, während sie in Wahrheit sehr wohl sieht. Was in der Literatur jedoch gestattet und womöglich sehr reizvoll ist, der Widerspruch, verbietet sich in der Wissenschaft.

Bevor ich auf weitere Grundprobleme im Bereich des technisch-Praktischen eingehe, will ich noch eine Eigentümlichkeit vorwegnehmen, die sich in Dawkins Ansatz findet, die eigentlich schon auf die dritte Analyseebene, auf den Bereich des ethisch-Praktischen, vorgreift.

Wenn Tiere Maschinen sind, sind sie lediglich Mittel zum Zweck und können vernutzt werden. Wir haben Probleme, ein altes Pferd zu schlachten, nur weil es alt ist, aber wir haben keine Probleme, einen Computer zu verschrotten, wenn er defekt oder überholt ist.

Dawkins müßte von seinem Ansatz her konsequenterweise dieses instrumentalistische Verhältnis zum Lebendigen haben. Nun betont er aber, daß er "Ehrfurcht" vor dem Leben habe, daß es ihm etwas ausmache, wenn man z.B. Hummer bei lebendigem Leibe ins siedende Wasser wirft, um sie zu verzehren.<sup>27</sup>

Was heißt das anders, als daß er seine Maschinentheorie des Lebendigen praktisch überhaupt nicht durchhalten kann? Es ist eben nicht das ganze Phänomen des Lebendigen, das uns diese Theorie vor Augen führt, sondern nur ein ganz bestimmter eingegrenzter Aspekt.

Vielleicht gibt es noch einige weitere Charakteristika der KL-Technik, die es wert sind, kritisch beleuchtet zu werden: Da ist zunächst einmal die Notwendigkeit, alle relevanten Eigenschaften numerisch zu gewichten und im letzten auf eine eindimensionale Bewertungsfunktion, die 'Fitneßfunktion' zu reduzieren. Die KL-Technik setzt also voraus, nicht nur, daß sich alle relevanten Parameter quantifizieren lassen, sondern daß sie auf eine eindimensionale, numerisch bestimmte, Größe zurückgeführt werden können. Das entspricht ganz der äußerst problematischen Art, wie wir den 'Intelligenzquotienten' messen. Auch dort gehen wir davon aus, daß sich verschiedene menschlich Eigenschaften messen lassen und daß sie im Sinn einer Gewichtung auf eine einzige Größe zurückgeführt werden können, was äußerst problematisch ist.

In utilitaristischen Ethiken hat man, insofern sie quantitativ vorgehen, genau dasselbe Problem. Wie soll man ethische Werte intersubjektiv nachvollziehbar quantifizieren und letztlich auf einen einzigen Zahlenwert reduzieren?

In der KL-Technik reduziert man im Grenzfall einen noch so komplex gebauten und agierenden Organismus auf eine einzige Zahl. Dies ist auch dann problematisch, wenn alle in diese Zahl eingehenden Parameter ihrerseits problemlos meßbar sein würden.

Eine weitere Restriktion ergibt sich aus der Tatsache, daß die KL-Technik nur auf die *Form* und nicht zugleich auf die *konkrete materielle Realisation* des Lebendigen abhebt.<sup>28</sup>

Der erste, der versuchte, die Vermehrung von Lebewesen zu formalisieren, war John von Neumann, der eine Automatentheorie der Selbstreproduktion entwickelte. Auch von Neumann betrachtete am Lebendigen nur die Form, war sich aber dessen bewußt, daß er mit dieser Betrachtungsweise vielleicht die wichtigste Hälfte des Problems "aus dem Fenster geworfen" hätte.<sup>29</sup>

Der KL-Fachmann Christopher Langton sprach von einer "prinzipiellen Annahme der KL-Forschung", daß nämlich "die logische Form eines Organismus von seinem materiellen Fundament getrennt werden kann und daß "Lebendigsein" eine Eigenschaft der Form und nicht der Materie ist." Emmeche macht dagegen kritisch

darauf aufmerksam, daß das “Leben als Form” immer eine “konkrete Materie voraussetzt”.<sup>30</sup> Computer oder Roboter haben z.B. keinen Stoffwechsel.

Eine Turingmaschine kann in Silikon, Holz, Metall, ja mit Wasser verwirklicht werden. Sie ist indifferent gegen ihre konkret-materielle Realisation. Beim Lebendigen spricht alles dafür, daß es sich nicht so verhält.

Daher ist es auch schon rein innerbiologisch eine Verkürzung, wenn man in der KL-Technik Geburt als ‘Kopieren’ und Sterben als ‘Löschen’ in einem Computerprogramm definiert. Damit mögen einige formale Aspekte von Geburt und Tod richtig modelliert werden, es ist unwahrscheinlich, daß damit das ganze Phänomen in den Blick kommt, denn was ‘Geburt’ und ‘Tod’ ausmacht, das Werden, wird hier informationstheoretisch stillgestellt.

All diese Einwände laufen selbstverständlich nur darauf hinaus, den Totalerklärungsanspruch mancher KL-Techniker zu relativieren, keinesfalls darauf, daß durch diese Technik nichts erklärt werde. Im Rahmen dieser Technik können quantitativ faßbare Optimierungsvorgänge in der Natur ohne weiteres erklärt werden. Nichts spricht jedoch dafür, daß die Natur *ausschließlich* ein solcher Optimierungsvorgang ist und KL-Autoren wie Kinnebrock bestreiten dies auch explizit.<sup>31</sup>

Hinzu kommt, daß die KL-Technik in ihrer Anwendung auf die Natur eine Computermetaphysik einschließt, die den meisten Autoren entgangen zu sein scheint, weil sie die Differenz zwischen mathematischen und technischen Funktionen nicht deutlich genug herausarbeiten.

Es ist ein prinzipieller Unterschied, ob man im Sinne von 3.1 nur mathematische Funktionen auf die Natur anwendet, was metaphysisch ziemlich harmlos ist, oder ob man zum Verständnis von Natur mit 3.2 technische Artefakte heranzieht. Letzteres führt immer zu einer Teleologisierung der Natur.

Im 18.Jahrhundert wählten viele Autoren die Uhr als Paradigma ihres Weltverständnisses. Danach war alles eine Uhr, ob Tier oder Mensch und Gott selbst war ein Uhrmacher, der die Weltuhr nach getaner Arbeit allein weiterticken ließ.

Während jedoch ein Philosoph wie Kant sich völlig im klaren darüber war, daß es einen Unterschied macht, ob wir die Natur als physikalisches System im Sinne Newtons beschreiben oder ob wir sie im Sinn einer “Technik der Natur” *teleologisch* deuten, ignoriert der moderne Physikalismus diese Differenz.<sup>32</sup>



Der Physiker Paul Davies vergleicht mit vielen anderen zeitgenössischen Autoren das Weltall mit der Hardware eines Computers, auf dem die Software der physikalischen Gesetze läuft.<sup>33</sup> Es gehe dabei um eine "Abwärtsverursachung" für die auch z.B. der Fliehkraftregler einer Dampfmaschine ein Beispiel sei. Zugleich identifiziert Davies diese Art der Kausalität mit der, die in sich selbst organisierenden physikalischen Systemen die Teile an das Ganze rückkopple. Auf diese Weise könne man das Entstehen von Komplexität und Leben im Weltall erklären.<sup>34</sup>

Der Gedankengang soll einen nichtreduktionistischen Materialismus begründen, der rein innerhalb der Grenzen der Physik verbleibt. Aber es ist ein Unterschied, ob wir uns im Rahmen einer physikalischen Selbstorganisationstheorie bewegen oder im Rahmen einer Computermetapher. Hier sind wir bereits auf halbem Wege zu einer Computer*theologie*. Man braucht ja nur zu fragen: "Wer hat eigentlich die Software für das Universum programmiert?"

Es gibt einige KL-Autoren, wie z.B. Emmeche, die das Problem in aller Schärfe gesehen haben: "Manche Alifer<sup>35</sup> berichten, daß ihnen hin und wieder ein Kribbeln über den Rücken läuft, ein Gefühl, als würden sie beobachtet werden, während sie vor ihren Computern sitzen und ihr kleines Universum mit irgendwelchem künstlichen Leben erschaffen. Was, wenn sie nun selbst Teil eines solchen Universums wären? Sie müßten sich umdrehen und nach einem noch größeren "Designer" Ausschau halten, der seinerseits dasitzt und sie auf einem riesigen zellulären Automaten in einem Supercomputer "laufen" läßt."<sup>36</sup> Tatsächlich ist nicht leicht zu sehen, wie man auf diesem Niveau um eine solche Computermetaphysik herumkommen könnte.<sup>37</sup>

Natürlich ließe sich dann sofort die Frage stellen, ob ein Gott als Softwareprogrammierer metaphysisch und theologisch sinnvoller ist als der deistische Gott des 18. Jahrhunderts, der Uhrwerke herstellte, denn auch ein solcher Computergott hätte ja zu seinen Geschöpfen nur das technische Verhältnis *äußerer Teleologie*: während wir programmieren, wären wir letztlich die Programmierten. Der Physiker Frank Tipler hat in seiner "Physik der Unsterblichkeit" diesen Gedanken in all seiner Absurdität ausgezogen. Wer sich für die versteckte Theologie des Computerzeitalters interessiert, sollte dieses Buch lesen.<sup>38</sup> Es macht eine allgemein verbreitete Absurdität explizit, daß nämlich das Technikparadigma alles nur als Mittel zum Zweck in den Blick nimmt, ein monologisches Vorgehen, für das das Existierende niemals in seinem Eigenwert erkennbar wird. Der Begriff des 'Künstlichen Lebens' schließt also, wie gleich zu Beginn vermutet, einen Widerspruch

in sich. Er verwischt die Differenz zwischen dem Spontanen, Gegebenen und dem bloß Gemachten.

Es ist erstaunlich und bezeichnend, mit welcher Leichtigkeit wir solche Widersprüche akzeptieren. Nicht nur der Begriff des 'Künstlichen Lebens', auch die wohl etablierten Begriffe des 'deterministischen Chaos' oder der Begriff der 'Selbstorganisation' schließen einen strengen Widerspruch ein, denn was determiniert ist, ist eben deshalb nicht chaotisch (und vice versa) und was sich selbst organisiert, ist eben unter dieser Rücksicht nicht von außen zu gestalten, was aber in der entsprechenden Theorie überall vorausgesetzt wird.<sup>39</sup>

Gerade das letzte Paradox ist eigentlich dasselbe wie im Begriff des 'Künstlichen Lebens'. Wir neigen dazu, Spontaneität mit Manipulierbarkeit zu verwechseln. Wir wollen Freiheit und Eigentätigkeit, aber nicht, um sie anzuerkennen, sondern um sie manipuliert zu haben.<sup>40</sup> Dieselbe Dialektik steckt auch, wie unten näher auszuführen ist, hinter der Redeweise vom 'autonomen Roboter'. Es ist erstaunlich, mit welcher Leichtigkeit wir solche semantischen Verschiebungen akzeptieren, die den Anschein erwecken sollen, ein technomorphes Weltverhältnis garantiere zugleich Freiheit, Spontaneität und Autonomie, wobei in Wahrheit das Gegenteil der Fall ist.

Ohne Zweifel verbergen sich unter den Stichworten 'Selbstorganisation' oder 'Künstliches Leben' wichtige wissenschaftliche Entdeckungen oder nützliche technische Verfahrensweisen. Aber sie haben mit Spontaneität und Autonomie nicht viel zu tun, sondern arbeiten den Aspekt an Natur- oder sozialen Prozessen heraus, der der Manipulierbarkeit und Berechenbarkeit offensteht und das ist natürlich nicht wenig.

Es ist aber auch nicht alles und deshalb steckt in Dawkins Redeweise, wonach technische Geräte "ehrenamtliche Lebewesen"<sup>41</sup> seien oder in der Rede von den "programmable animals" jene Schiefheit, die man spontan vermutet. Man braucht den Gedanken nur im Sinn des 'Funktionalismus' oder der 'Kognitiven Psychologie' bis zum Menschen hochzuziehen. Dann gibt es sofort die 'programmable human beings'. Doch wer programmiert hier wen zu welchen Zwecken? Damit ist die Ebene des ethisch-Praktischen erreicht.

### **3.3) Das Ethische ist nicht funktional**

Wo alles nur darin aufgeht, Mittel zu Zwecken zu sein, hat nichts ethische Relevanz. Kant band den Begriff der 'Moralität' an den der Selbstzwecklichkeit: "Handle so, daß du die Menschheit, sowohl in deiner Person, als in der Person eines jeden anderen,

jederzeit zugleich als Zweck, niemals bloß als Mittel brauchest.“ Der Mensch sei “Zweck an sich selbst. Er ist nämlich das Subjekt des moralischen Gesetzes, welches heilig ist, vermöge der Autonomie seiner Freiheit.”<sup>42</sup>

Kant bezog den Selbstzwecklichkeitsgedanken nur auf den Menschen, aber im Rahmen der Diskussionen zur ökologischen Ethik wird heute mit guten Gründen darüber hinaus erwogen, ob man nicht wenigstens den ‘höheren’ Lebewesen Selbstzwecklichkeitscharakter zugestehen müsse, im Sinn eines intrinsischen Wertes.<sup>43</sup>

Die KL-Technik, wie überhaupt alle Computertechnologie, verzweckt alles, sonst wäre sie keine Technik. Man muß sich nur einmal vorstellen, was ein ‘autonomer Roboter’ wirklich wäre: er müsste imstande sein, seine leitenden Zwecke selbst zu wählen und zu rechtfertigen, im Grenzfall müßte er auch ‘streiken’ können. Keine Rüstungsunternehmen hätte Interesse am Bau eines Kampfroboters, der aus pazifistischen Gründen den Dienst an der Waffe verweigerte.

Der Roboterspezialist Rodney Brooks stellte Mitte der achtziger Jahre neun “Dogmen” des Roboterbaus auf, wovon das dritte lautet: “Roboter sollten billig, autonom und nützlich sein.”<sup>44</sup> Was heißt hier ‘autonom’, wenn ‘Autonomie’ nach dem Nutzeffekt gemessen wird? Was heißt es, wenn Roboter ‘lernen’, ‘Erfahrung sammeln’, ‘auswählen’, ‘entscheiden’, wenn man ihnen ‘Rechte’ zuschreiben kann usw.? Mir scheint, daß sich in diesen, sehr verbreiteten, anthropomorphen Sprechweisen eine prinzipielle Verwirrung artikuliert. Wir spiegeln uns im Computer und werden entweder selbst zur Maschine oder stilisieren die Maschine zu einem Menschen hoch oder, was zu befürchten ist, tun beides zugleich.

Die Soziologin und Psychologin Sherry Turkle am MIT hat als erste den Computer ein “evokatorisches Objekt” genannt, ein Projektionsmedium verdrängter Wünsche.<sup>45</sup> In Deutschland hat vor allem Christel Schachtner die psychologisch neutralisierende oder auch kompensatorische Wirksamkeit des Computers beschrieben und kritisiert.<sup>46</sup>

Denn philosophisch ernst nehmen kann man diese Rede vom ‘autonomen Roboter’ nicht. Mit Genetischen Algorithmen programmierte Roboter haben eine gewisse Scheinautonomie. Sie müssen imstande sein, sich in variablen Umwelten zurechtzufinden und sie verfügen über Zufallsgeneratoren, die ihre ‘Handlungen’ unvorhersehbar machen. Aber all dies geschieht im Rahmen prinzipieller Determination. Kennt man das totale Programm, den totalen Input und die

Gesamtmenge aller zugelassener Zustände, dann wird eine Simulation jedes Mal exakt das gleiche 'Verhalten' liefern, weil alle 'zelluläre Automaten' äquivalent sind mit einer universellen Turing-Maschinen oder mit finiten Zustandsautomaten. Daher gibt es hier auch nichts schöpferisch Neues, keine wie auch immer geartete 'Emergenz'. 'Emergenz' kommt hier zur zustande, weil der Zustandsraum so groß ist, daß wir ihn nicht mehr überblicken. Emmeche macht dagegen mit Recht darauf aufmerksam, daß das *reale* Leben immer in einem "*nichtdeterministischen* Verhältnis zu seiner Umwelt" steht und in dieser Hinsicht gerade nicht computerisierbar ist.<sup>47</sup>

Der inneren Determination steht die Nützlichkeit als ihr äußeres Pendant gegenüber. Nur weil sie determiniert sind, sind Roboter nützlich und vice versa. Christoph von der Malsburg beklagt, daß wir die Computer zu passiven Instrumenten gemacht hätten und daß wir uns bislang nie darum bemüht hätten, sie "mit einem System von Zielen und Werten auszustatten". Es sei aber prinzipiell möglich, einen Computer mit "Persönlichkeit" zu bauen.<sup>48</sup>

Wie soll das gehen? Ein solcher Computer dürfte keine intern determinierte Turingmaschine, er dürfte keine nach externen Zwecken arbeitende Maschine sein, was bisher alle Computer sind, mit Einschluß der auf KL-Basis gebauten.

Ich weiß nicht, ob man Freiheit technisch herstellen kann, aber wenn, dann sind sämtliche bisher verwendeten Verfahren untauglich dafür. Roger Penrose hatte wohl recht: Wenn wir dieses wirklich wollen, dann bräuchten wir eine völlig neue Theoretischen Physik, von der bisher niemand weiß, wie sie aussehen könnte, denn sie müßte Freiheit als integrales Moment enthalten.<sup>49</sup>

Man kann Spekulationen über eine solche neue Physik und über völlig anders gebaute Computer getrost auf sich beruhen lassen. Selbst wenn es sie geben könnte, bin ich sicher, daß niemals irgendjemand einen Computer mit "Persönlichkeit" herstellt, weil niemand die Entwicklungskosten dafür aufbringt. Was wir wollen, sind keine eigensinnigen Menschen, sondern nützliche Sklaven, die in Grenzen 'autonom' sind, keine Wesen, die streiken können und eigene Ideen haben, was zum Begriff der 'Persönlichkeit' dazugehört.

So gesehen ist es viel konsequenter, wenn der Robotiker F.J.Rademacher Freiheit zur Illusion erklärt und behauptet, ein Roboter mit 'Freiheit' herzustellen, sei leicht, weil man auch einem Roboter Illusionen einprogrammieren könne. Abzüglich der Tatsache, daß man sich fragt, ob jemand Illusionen haben kann, der keine Freiheit hat, ist es dieser Gedankengang doch wert, weiter verfolgt zu werden, denn

Rademacher muß nun den gesamten ethischen Bereich umdefinierten. Ethiksysteme, Traditionen, staatliche Gesetze, werden jetzt eingerichtet zum "Trainieren von Verhaltensweisen durch Setzen von Randbedingungen", offenbar so ähnlich wie man Neuronale Netze trainiert, damit sie effizient arbeiten.

Doch wer setzt hier was?

Die 'Kritische Theorie' der 'Frankfurter Schule' hat schon bei Adorno und Horkheimer, aber präziser in der zweiten Generation bei Apel und Habermas, darauf aufmerksam gemacht, daß die Idee des 'social engineering' (denn darum handelt es sich auch hier), die Gesellschaft in zwei disjunkte Klassen zerlegt: diejenigen, die an den Rädern drehen und diejenigen, die passiv gedreht werden. Eine 'kommunikativen Vernunft', die zwischen beiden vermitteln könnte, fällt hier aus und damit auch die Frage, nach welchen Prinzipien die Manipulationen vorzunehmen sind.<sup>50</sup>

Gemäß dem Ansatz bei Optimierungsprozessen, der die Robotik durchdringt, wird man erschließen können, daß sich ein solches Konzept utilitaristisch auf Glücksmaximierung der größtmöglichen Menschenmenge festlegen wird. Aber dann belastet sich dieser Ansatz mit den Aporien einer utilitaristischen Ethik, daß sie Begriffen wie 'Würde' oder 'Achtung' keinen Inhalt geben kann, daß Nutzwerte nicht verallgemeinert werden können und daß sie sich einer quantitativen Analyse weitgehend entzieht.

Psychologisch interessant bei Rademacher ist, daß er seinem reduktionistischen Programm eine kompensatorische Ethik hinzufügt, in der er plötzlich von "Verantwortung", von der "Würde des Menschen" usw. spricht. Dies ist wie Richard Dawkins' Protest gegen den Hummer, den wir bei lebendigem Leibe ins Wasser schmeißen. Die Tatsache, daß alles technische Handeln und wissenschaftliche Reflektieren unter ethischen Imperativen steht, stellt sich dort ungewollt und kompensatorisch wieder her, wo der Maschinengedanke die Autonomie unterdrückt hat. Erst machen wir den Menschen zum Computer, dann vermenschlichen wir die Maschine und nachdem wir bemerkt haben, wie wenig diese trübe Mischung austrägt, setzen wir eine beliebige ad-hoc-Ethik drauf, wie die zwei Promille 'Kunst am Bau', die den funktionalen Charakter moderner Architektur nur desto krasser hervortreten läßt.<sup>51</sup>

#### **4) *Wer wollen wir sein?***

Meine dritte These war, daß die Diskussion um 'KL' oft mehr über uns aussagt, als über die zugrundeliegende Technik. Erich Fromm hat unserer Kultur einen

nekrophilen Grundzug attestiert, weil sie das Maschinenhafte, Tote mit dem Lebendigen verwechsle.<sup>52</sup>

Fromm ist heute so 'out' wie Horkheimer und Adorno und wird in der Diskussion so wenig beachtet wie Jürgen Habermas' Überlegungen zur "Kolonialisierung der Lebenswelt" durch die Wissenschaft, die diesen kritischen Impuls weiter trug.<sup>53</sup> Aber so wenig wie die Umwelt dadurch gesünder wird, daß wir im Augenblick selten über ökologische Probleme diskutieren (Angst vor der ökologischen Katastrophe zu haben, ist ebenfalls im Augenblick 'out'), so wenig leben wir in einer befriedeten Kultur, weil die Kulturkritiker verstummt sind. Ein Anzeichen dafür, daß es sich um eine Friedhofsruhe handeln könnte, mag man darin sehen, daß sich die Welt der Technikproduzenten und der reflektierenden Philosophen auf fatale Weise separiert haben. Liest man einfach nur die Literaturlisten von Autoren wie Anderson, Dörner, Schaub, Rademacher, Maar, Pöppel, Roth usw., dann fällt auf, daß sie von der Kritik innerhalb der 'Analytischen Philosophie' überhaupt keine Kenntnis genommen haben, geschweige denn, daß sie sich an die "Kritik der instrumentellen Vernunft" von Horkheimer erinnern würden.

Die Technikproduzenten bleiben unter sich wie ein autopoietisches System, das fleißig Diskurskomplexität reduziert, indem es die wissenschaftliche Umwelt ignoriert. Fragt sich, wie lange wir uns das noch leisten können. Die verdrängten Probleme sind schließlich nicht deshalb verschwunden, weil wir sie nicht mehr zur Kenntnis nehmen.

Die schöne neue Welt des computergenerierten Cyberspace ist clean, geschichts- und gesichtslos, weil jederzeit wiederhol- und abrufbar. Die Äquivokation des Funktionsbegriffs erzeugt die Illusion, wir würden uns in der wertfreien Sphäre mathematischer Bedingungsverhältnisse aufhalten, die so unkritisierbar sind wie  $2 + 2 = 4$ .

Auf den Menschen angewandt, führt dieses Verfahren zur Tabuisierung von Verantwortung, so 'objektiv' es sich auch geriert. Anderson, der in seinem Lehrbuch über Kognitive Psychologie den Menschen, gemäß seinem Ansatz, als reine Optimierungsmaschinerie ansieht, beklagt, daß die im II. Weltkrieg herrschende behaviouristische Psychologie nicht imstande war, die Ausbildung der Soldaten effizienter zu gestalten und stellt in Aussicht, daß die Kognitive Psychologie dazu imstande sein könnte.<sup>54</sup> Keine Rede vom Sinn oder Unsinn des Krieges.

Ellen Thro schreibt in ihrem Buch über 'KL', daß Los Alamos der ideale Ort für die Entstehung dieser Disziplin gewesen sei, schließlich sei dort auch die Atombombe entstanden und diese habe unser Leben "von Grund auf" verändert.<sup>55</sup> Kein Bedauernd über Hiroshima oder Nagasaki.

Der bekannte Wissenschaftsjournalist James Gleick war häufig an dem Institut zu Gast, das unter Oppenheimer die erste Atombombe entwickelte und heute wesentlich Chaosforschung betreibt. Gleick berichtet über einen gewissen Agnew, Schüler von Oppenheimer, der nach den Atombombenabwürfen über Hiroshima geflogen sei, "um die praktische Umsetzung der ersten Ergebnisse des National Laboratory von Los Alamos zu fotografieren."<sup>56</sup> Tausendfacher Massenmord, beschrieben in der wertneutralen Sprache einer Computersimulation.

"Die Technik auf dem Weg zur Seele" heißt ein Sammelband von Maar, Pöppel u.a. über "Forschungen an der Schnittstelle Gehirn/Computer", in dem eine Tagung über "Mind Revolution" aus dem Jahre 1995 in München dokumentiert wird. Sie hätte gerade andersherum heißen müssen "Die Seele auf dem Weg zur Technik", denn was hier geschieht ist doch dies, daß wir uns offenbar entschlossen haben, die Technik nicht dorthin zu verfrachten, wo sie hingehört, nämlich als bloßes Mittel zu *von uns* gesetzten Zwecken, sondern daß wir ihr Selbstzwecklichkeit attestieren, was in der verräterischen Rede vom 'autonomen Roboter' zum Ausdruck kommt.

Wohin das führen wird, kann man in den Akten dieses Kongreßbandes nachlesen: Hans Moravec hielt auf diesem Kongreß einen Vortrag zum Thema "Körper, Roboter und Geist".<sup>57</sup> In diesem Vortrag prophezeite er, daß der Computer den Menschen innerhalb von 50 Jahren überholt und ersetzt haben werde. Ab dem Jahr 2100 werde ein "Zeitalter des Geistes" ausbrechen durch Abschaffung der Arbeit: "Was uns erwartet, ist gewissermaßen das mechanisierte Paradies", weil es einen unvorstellbaren Wohlstand geben werde. Die Nachfolger des Menschen, die Roboter, würden das Weltall erobern, aber auch dies geschähe nach den Gesetzen Darwins und dem Grundsatz "freie Bahn dem Gerissenen", der mit allen Mitteln der Gewalt und der Drohung arbeitet.<sup>58</sup>

Ohne Zweifel konsequent. Wenn Leben = "Künstliches Leben" ist und wenn der Mensch nichts anderes ist, als ein Computer, dann wird es einen solchen Computerdarwinismus geben, der mit dem Sozialdarwinismus unseligen Angedenkens den nun technizistisch, statt biologistisch geprägten Rückfall in die Barbarei zur Folge haben wird.

Diese ganzen Phänomene laufen letztlich auf die Frage hinaus, wer wir im Endeffekt sein wollen? Wollen wir das "Projekt der Moderne", die menschliche Existenz auf Moralität und Vernunft zu gründen, aufgeben, uns zu einem findigen Tierchen zurückkreuzen, ausschließlich damit beschäftigt, Lust zu maximieren, Frust zu minimieren und die delirierende Moralität, die sich in Katastrophen und technologisch gewendeter Barbarei äußert, hinter einem Objektivitätsideal verstecken, das so verlogen ist, wie die zugrundeliegenden Theorien und Verfahrensweisen wahr und effizient sind?

Denn eines hat sich als völlig unmöglich erwiesen: wir können das neue, verkürzte Menschenbild nicht mit den Fortschritten in Wissenschaft und Technik *begründen*. Keines der neuen Verfahren hat bewiesen, daß der Mensch nichts sei, als ein Optimierungsphänomen im Sinn der Computertechnologie. Wenn wir uns darauf zurückziehen, haben *wir* uns darauf zurückgezogen - mit allen Konsequenzen. Es gibt keine "Technik auf dem Weg zur Seele", wenn 'Technik' durch 'externe Zwecksetzung' und 'Seele' durch 'Spontaneität' und 'Autonomie' zu kennzeichnen sind. Es gibt nur Menschen, die sich im Spiegel der Technik wiedererkennen, um zu vergessen, wer sie waren.

### **Literatur**

Anderson, John R. (1996): Kognitive Psychologie, Heidelberg.

Apel, Karl-Otto (1973): Transformation der Philosophie (Band I und II), Frankfurt.

Aristoteles (1989): Physikvorlesung. Übersetzung und Anmerkungen von Hans Wagner, Berlin.

Beckermann, Ansgar (1985) (Hrsg.): Analytische Handlungstheorie, Band II, Frankfurt.

Brause, Rüdiger (1995): Neuronale Netze, Stuttgart.

Brüntrup, Godehard (1994): Mentale Verursachung. Eine Theorie aus der Perspektive des semantischen Realismus, Stuttgart.

Davies, Paul (1988): Prinzip Chaos. Die neue Ordnung des Kosmos, München.

Dawkins, Richard (1987): Der blinde Uhrmacher. Ein Plädoyer für den Darwinismus, München.

Dennett, Daniel C. (1981): Intentionale Systeme, in: Bieri, P. (Hrsg.) (1981): Analytische Philosophie des Geistes, Königstein, S.162-163.

Dennett, Daniel C. (1983): Bedingungen der Personalität, in: Siep, L. (Hrsg.) (1983): Identität der Person, Stuttgart, S.21-45.



- Emmeche, Claus (1994): Das lebende Spiel. Wie die Natur Formen erzeugt, Hamburg.
- Engels, Eva- Maria (1982): Die Teleologie des Lebendigen, Berlin.
- Fodor, Jerry (1987): Psychosemantics. The Problem oder Meaning in the Philosophy of Mind, Cambrigde Mass.
- Fodor, Jerry (1991): Representations, Sussex.
- Frisch, Max (1998): Mein Name sei Gantenbein, Frankfurt.
- Fromm, Erich (1977): Anatomie der menschlichen Destruktivität, Hamburg.
- Gleick, James (1988): Chaos - die Ordnung des Universums, München.
- Habermas, Jürgen (<sup>4</sup>1981): Theorie des kommunikativen Handelns, Bd.I/II, Frankfurt.
- Hastedt, Heiner (1988): Das Leib-Seele-Problem. Zwischen Naturwissenschaft des Geistes und kultureller Eindimensionalität, Frankfurt.
- Heistermann, Jochen (1994): Genetische Algorithmen, Stuttgart.
- Holland, J.H. (1975): Adaption in Natural and Artificial Systems, Michigan.
- Holland, J.H. (1992): Genetische Algorithmen, in: Spektrum der Wissenschaft, September 1992.
- Horkheimer, Max (1985): Zur Kritik der instrumentellen Vernunft, Frankfurt.
- Janich, Peter/ Kambartel, Friedrich/ Mittelstraß, Jürgen (1974): Wissenschaftstheorie als Wissenschaftskritik, Frankfurt.
- Janich, Peter (1992) (Hrsg.): Entwicklungen der methodischen Philosophie, Frankfurt.
- Janich, Peter (1992): Grenzen der Naturwissenschaft, München.
- Janich, Peter (1998): Informationsbegriff und methodisch-kulturalistische Philosophie, in: Ethik und Sozialwissenschaften 9(1998), Heft 2.
- Kant, Immanuel (<sup>9</sup>1974): Kritik der praktischen Vernunft, Darmstadt.
- Kant, Immanuel (1990): Kritik der Urteilskraft, Hamburg.
- Kant, Immanuel (1994): Grundlegung zur Metaphysik der Sitten, Hamburg.
- Kinnebrock, Werner (1994a): Neuronale Netze, München.
- Kinnebrock, Werner (1994b): Optimierung mit genetischen und selektiven Algorithmen, München.
- Kinnebrock, Werner (1996): Künstliches Leben, München.
- Klüver, Jürgen (1995): Soziologie als Computerexperiment. Modellierung soziologischer Theorien durch KI- und KL-Programmierung, Braunschweig.
- Krämer, Sybille (Hrsg.) (1994): Geist - Gehirn - künstliche Intelligenz, Berlin.

- Krebs, Angelica (Hrsg.) (1997): Naturethik, Frankfurt.
- Langton, Christopher G. (Hrsg.) (1989): Artificial Life. The proceedings of an interdisciplinary Workshop on the synthesis and simulation of Living Systems, Redwood City.
- Langton, Christopher G. (Hrsg.) (1992): Artificial Life II. Proceedings of the Workshop on Artificial Life, Redwood City.
- Langton, Christopher G. (Hrsg.) (1995): Artificial Life, an overview, Cambridge Mass.
- Langton, Christopher G./ Katsunori Shimohara (Hrsg.) (1997): Artificial Life V. The proceedings of the Fifth International Workshop on the Synthesis and Simulation of Living Systems, Cambridge Mass.
- Lorenzen, Paul (1974): Konstruktive Wissenschaftstheorie, Frankfurt.
- Lorenzen, Paul (1985): Grundbegriffe technischer und politischer Kultur, Frankfurt.
- Lorenzen, Paul (1987): Lehrbuch der konstruktiven Wissenschaftstheorie, Mannheim.
- Maar, Christa/ Pöppel, Ernst/ Christaller, Thomas (Hrsg.) (1996): Die Technik auf dem Weg zur Seele. Forschungen an der Schnittstelle Gehirn/Computer, Hamburg.
- Minsky, M./ Papert, S. (1969): Perceptrons, Cambridge Mass.
- Minsky, Marvin (1990): Mentopolis, Stuttgart.
- Moravec, Hans (1990): Mind Children. Der Wettlauf zwischen menschlicher und künstlicher Intelligenz, Hamburg.
- Mutschler, Hans-Dieter (1992): Mythos Selbstorganisation, in: Theologie und Philosophie, 1 (1992).
- Mutschler, Hans-Dieter (1995): Frank Tiplers Physical Eschatology, in: Zygon Vol. 30 (3), Chicago September 1995.
- Mutschler, Hans-Dieter (1997): Leben zwischen Existenzvollzug und Manipulation, in: Schmidinger, Heinrich (Hrsg.): Leben. Wert oder Unwert? Salzburger Hochschulwochen 1997, Innsbruck.
- Mutschler, Hans-Dieter (1998): Die Gottmaschine. Das Schicksal Gottes im Zeitalter der Technik, Augsburg.
- Opwis, Klaus/ Plötzer, Rolf (Hrsg.) (1996): Kognitive Psychologie mit dem Computer, Heidelberg.
- Ott, Konrad (1997): Ipso facto. Zur ethischen Begründung normativer Implikate wissenschaftlicher Praxis, Frankfurt.

- Penrose, Roger (1991): Computerdenken. Des Kaisers neue Kleider oder Die Debatte um Künstliche Intelligenz, Bewußtsein und die Gesetze der Physik, Heidelberg.
- Penrose, Roger (1995): Schatten des Geistes. Wege zu einer neuen Physik des Bewußtseins, Heidelberg.
- Prigogine, J./ Stengers, J. (1981): Dialog mit der Natur, München.
- Putnam, Hilary (1981): Vernunft, Wahrheit und Geschichte, Frankfurt.
- Putnam, Hilary (1999): Repräsentation und Realität, Frankfurt.
- Rademacher, Josef (1998): Kognition und Bewußtsein, in: Giel, K. (Hrsg.): Geist und Gehirn, Frankfurt.
- Roth, Gerhard (1994): Das Gehirn und seine Wirklichkeit, Frankfurt.
- Runggaldier, Edmund (1990): Analytische Sprachphilosophie, Stuttgart.
- Runggaldier, Edmund (1996): Was sind Handlungen? Eine philosophische Auseinandersetzung mit dem Naturalismus, Stuttgart.
- Runggaldier, E./Kanzian, C. (1998): Grundprobleme der Analytischen Ontologie, Paderborn.
- Schachtner, Christel (1993): Geistmaschine. Faszination und Provokation am Computer, Frankfurt.
- Schachtner, Christel (Hrsg.) (1997): Technik und Subjektivität. Das Wechselverhältnis zwischen Mensch und Computer aus interdisziplinärer Sicht, Frankfurt.
- Schaub, Harald: Künstliche Seelen - Die Modellierung psychischer Prozesse, in: Widerspruch 29, 1996.
- Searle, John R. (1994): Geist, Hirn und Wissenschaft. Die Reith Lectures, Frankfurt.
- Stegmüller, Wolfgang (1974ff): Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und analytischen Philosophie, Berlin.
- Strawson, Peter F. (1972): Einzelding und logisches Subjekt, Stuttgart.
- Strawson, Peter F. (1994): Analyse und Metaphysik. Eine Einführung in die Philosophie, München.
- Tetens, Holm (1994): Geist, Gehirn, Maschine. Philosophische Versuche über ihren Zusammenhang, Stuttgart.
- Tugendhat, Ernst (1976): Vorlesungen zur Einführung in die sprachanalytische Philosophie, Frankfurt.
- Turkle, Sherry (1986): Die Wunschmaschine, Hamburg.

- 
- <sup>1</sup> Für eine erste, nicht zu technische, Information sind nützlich die Darstellungen von Kinnebrock (1994) und (1996).
- <sup>2</sup> Phys. 192b8ff
- <sup>3</sup> Thro, S.114
- <sup>4</sup> Nach Kinnebrock (1996), S.130
- <sup>5</sup> Dörner in: Krämer, S.131-161
- <sup>6</sup> Schaub (1996)
- <sup>7</sup> Tetens, S.122ff
- <sup>8</sup> Putnam ist inzwischen ein scharfer Kritiker des Funktionalismus geworden (vgl. Putnam (1999) und die Darstellung seiner Entwicklung bei Brüntrup (1994), S.82).
- <sup>9</sup> Zur 'kognitiven Psychologie' vgl. Anderson, Opwis/Plötzner usw.
- <sup>10</sup> Die meisten Autoren ignorieren die doppelte Bedeutung des Funktionsbegriffs (von den hier erwähnten z.B. Dennett, Anderson, Beckermann, Penrose und Tetens). Allerdings hat Hastedt deutlich auf diese verbreitete begriffliche Äquivokation hingewiesen. (Hastedt, S.158)
- <sup>11</sup> Vgl. Penrose (1991) und (1995)
- <sup>12</sup> So z.B. Janich (1998), S.173ff. Bei Janich findet sich auch die völlig zutreffende und für den materialistischen Funktionalismus desolante Beobachtung, daß die semantische und syntaktische Ebene beim Computer im Zweck-Mittel-Verhältnis stehen. Da ein Mittel immer durch völlig verschiedene Zwecke realisiert werden kann und umgekehrt, bedeutet dies, daß das Grunddogma des Funktionalismus, das Festgelegtsein der semantischen durch die syntaktische Ebene, hinfällig wird. Der Funktionalismus, *teleologisch* gedacht, beweist das Gegenteil von dem, was er beweisen soll.
- <sup>13</sup> Stegmüller Bd.I, 452; 703ff
- <sup>14</sup> Vgl. die Schriften von Janich und Lorenzen oder die Einführung in den 'Erlanger Konstruktivismus' von Janich/Kambartel/Mittelstraß.
- <sup>15</sup> Vgl. z.B. die Schriften von Strawson und Tugendhat oder die Gesamtdarstellungen bei Brüntrup, Hastedt oder Runggaldier.
- <sup>16</sup> Vgl. dazu die ausgezeichnete Untersuchung von Konrad Ott.
- <sup>17</sup> Rademacher spricht undifferenziert von 'der Wissenschaft', ohne die Differenzen in den Methoden der verschiedenen Wissenschaften zu berücksichtigen, ohne vor allem die Differenz zwischen technisch-praktischen und theoretischen Diskursen zur Kenntnis zu nehmen. Rademachers Artikel "Kognition und Bewußtsein" kann hier nicht mit Seitenzahlen zitiert werden, weil der von Giel herausgegebene Sammelband, trotz Ankündigung des Verlages für 1998, bis heute noch nicht erschienen ist.
- <sup>18</sup> Anderson S.3. Nach Anderson ist die kognitive Psychologie imstande, alle Sozialwissenschaften aufgrund des Computerparadigmas *zu ersetzen*, so ähnlich wie die Physik eine eigenständige Chemie und Biologie ersetze. Aber wenn schon, warum ersetzt diese Psychologie dann nicht alles, auch die Physik, schließlich sind auch physikalische Gedanken Hirnzustände?
- <sup>19</sup> Churchland in: Maar/Pöppel, S.114
- <sup>20</sup> Penrose (1991), S.96ff. Ich akzeptiere Penroses extremen Platonismus nicht, den er an derselben Stelle entwickelt. Der genannte Gedankengang ist aber davon unabhängig. Auf die Einschränkung der Leistungsfähigkeit von Computern durch die Gödeltheoreme macht auch Putnam aufmerksam. (Putnam (1999), S.208))
- <sup>21</sup> Searle S.30ff
- <sup>22</sup> Vgl. z.B. die in Anm.15 genannten Autoren.
- <sup>23</sup> Auch das könnte man ja noch einmal in Frage stellen. Die Philosophin Eva-Maria Engels hat in ihrer Untersuchung zum Teleologieproblem gezeigt, wie wenig es selbst rein innerbiologisch gelingt, auf Zweckursachen zu verzichten.
- <sup>24</sup> Dawkins, S.13; 35
- <sup>25</sup> Dawkins, S.70ff
- <sup>26</sup> Holland (1992), S.44
- <sup>27</sup> Dawkins, S.14ff
- <sup>28</sup> Von Neumann, nach Emmeche, S.57ff
- <sup>29</sup> Emmeche, S.64
- <sup>30</sup> Emmeche, S.131
- <sup>31</sup> Kinnebrock (1994b), S.9
- <sup>32</sup> Kant thematisiert in der 'Kritik der Urteilkraft' diese beiden Aspekte unter dem Stichwort "Mechanismus der Natur" bzw. "Technik der Natur".
- <sup>33</sup> So auch Thro, S.XIII und viele andere.
- <sup>34</sup> Davies, S.205ff
- <sup>35</sup> "Alifer" = "Artificial-lifer".
- <sup>36</sup> Emmeche, S.124
- <sup>37</sup> Auch Klüver geht davon aus, daß man an dieser Stelle an die "Grenzen einer interdisziplinären Metaphysik" gelangt sei. (Klüver, S.128)
- <sup>38</sup> Vgl. meine Kritik dieser Technikideologie in: Mutschler (1995) und (1998).

- 
- <sup>39</sup> Die Chaostheorie handelt eigentlich nicht vom Chaos, das kein physikalischer Gegenstand sein kann, sondern von den Grenzen unseres rechnerischen Zugriffs auf die Natur im Fall sensitiver Abhängigkeit von den Anfangsbedingungen. Da uns diese durch die Meßungenauigkeit nicht beliebig präzise bekannt sind, wird das entsprechende System für unsere Wahrnehmung 'chaotisch'.
- Im Fall sich selbst organisierender Systeme können alle relevanten Parameter von außen vorgegeben werden und das System reagiert vorhersehbar, weshalb es sich technologisch ausbeuten läßt. Die hypertrophe Rede von der "schöpferischen" oder "aktiven Materie", die sich im Anschluß an Prigogine auch bei Davies (S.105ff) findet, ist eine rhetorische Überhöhung. (Vgl. dazu kritisch: Mutschler (1992))
- <sup>40</sup> Vgl. dazu meinen Artikel "Leben zwischen Existenzvollzug und Manipulation" (1997).
- <sup>41</sup> Dawkins, S.24
- <sup>42</sup> Kant, Grundlegung BA 67; KpV A 156
- <sup>43</sup> Zur ersten Information über diesen Gegenstand ist nützlich das Buch "Naturethik" von Angelica Krebs.
- <sup>44</sup> Nach Thro, S.88
- <sup>45</sup> So in ihrem Buch "Die Wunschmaschine".
- <sup>46</sup> Schachtner (1993) und (1997).
- <sup>47</sup> Emmeche, S.145
- <sup>48</sup> Malsburg in: Maar/Pöppel, S.345. Eine ganz ähnliche Meinung drückt Luc Steels im selben Band aus. (S.336ff)
- <sup>49</sup> Penrose strebt eine solche Physik an ((1991), S.209). Aber ist es nicht widersprüchlich, eine Theorie zu fordern, die zugleich nomologisch und teleologisch ist, die zugleich die Freiheit geschichtlicher Kontingenz und die Strenge an jeder Raum-Zeit-Stelle gültiger Gesetze enthält?
- <sup>50</sup> Apel I, S.15
- <sup>51</sup> Vor der Deutschen Bank in Frankfurt steht eine mächtige Granitskulptur, die in sich sehr beeindruckend sein könnte, müßte sie nicht dazu dienen, eine funktionale und schon allein von der Größe her erdrückende Architektur ästhetisch auszubalancieren. Da sie zu diesem Zwecke völlig überfordert ist, wirkt sie im Gegenteil eher wie ein Taubenschuß.
- <sup>52</sup> So in dem Kapitel "Nekrophilie und die Vergötterung der Technik" in seiner "Anatomie der menschlichen Destruktivität". (Fromm, S.384-403)
- <sup>53</sup> Habermas Bd.II, S.470ff. Heiner Hastedt ist einer der wenigen, die in bezug auf die Leib-Seele-Debatte, den Funktionalismus usw. an der unhintergehbaren Kritik der 'Frankfurter Schule' festhielt. (Hastedt, S.329) Auch Emmeche bezieht sich in seiner Kritik an den Geltungsansprüchen der KL auf Habermassche Denkfiguren. (Emmeche, S.130)
- <sup>54</sup> Anderson, S.10
- <sup>55</sup> Thro, S.XIII
- <sup>56</sup> Gleick, S.8/9
- <sup>57</sup> Moravec in: Maar/Pöppel, S.165ff
- <sup>58</sup> Eine unfreiwillige Pointe auf diesem Kongreß bestand in der Tatsache, daß der sich rein wissenschaftlich gerierende Hans Moravec einen Science-Fiction-Roman produzierte, indem er die zukünftige Geschichte der Robotik in die kommenden Jahrhunderte zu verlängern versuchte, während der Science-Fiction-Autor Stanislaw Lem auf demselben Kongreß einen Vortrag hielt, der sich rein wissenschaftlich gab *und es auch war*. (Lem, in: Maar/Pöppel, S.30ff)