
§ 7	EVOLUTIONÄRES SELBST: ANNÄHERUNG AN DAS LEBEWESEN.....	148
I.	Zur Rolle der Gene in der evolutionären Selbstorganisation	148
1.	Egoistische Gene (Theorie nach Dawkins).....	148
2.	Zufällige Variationen und relative Stabilität des Genoms.....	149
3.	Wandel durch Epigenese: Wechselwirkungen Gene – Umwelt	150
a)	Gene im Klub der Zellen – 'interne Zusammenarbeit' der Gene	150
b)	Gene im Licht der Zeit – Umwelteinfluss auf Gene	150
c)	Gene in der Hierarchie – weitere Merkmale von Genen.....	151
4.	Verselbständigung des Lebens (evolutionäre Selbstorganisation)	152
5.	Nachtrag zum Egoismus der Gene.....	152
II.	Leben im Fliessgleichgewicht: Grundlagen des Bewusstseins	153
1.	Komplexe adaptive Systeme (Lebewesen)	153
2.	Vom Hören, Sehen und Fühlen der Lebewesen.....	155
3.	Emergenz des 'Geistes': Thesen zum Bewusstsein	158
a)	Sinneswahrnehmungen: Beispiele Hunger und Schmerzen	160
b)	Denken und Lernen durch den Vorgang des Gedächtnisses	161
c)	Tierisches Bewusstsein (These).....	162
III.	Zur selbstverschuldeten Mündigkeit der Wissenschaft: Fazit.....	164
1.	Natura: perpetuum mobile der Wissenschaft.....	164
2.	Subjekt Lebewesen und Computer: Exkurs.....	166
3.	Zum Selbstzweck aller Lebewesen: der Selbsterhaltungstrieb	167

§ 7 EVOLUTIONÄRES SELBST: ANNÄHERUNG AN DAS LEBEWESEN

I. Zur Rolle der Gene in der evolutionären Selbstorganisation

Paragraph 7 handelt vom Selbstzweck als dem Grundantrieb allen Lebens. Mit Blick auf die Gentechnik bietet er die Möglichkeit, sich vertieft mit dem Wirken der Gene (I.) sowie dem Wesen von Bewusstsein (II.) auseinanderzusetzen.¹ Die Annahme, dass auch Tiere Bewusstsein haben, wirkt auf einige Axiome der Naturwissenschaft zurück (III.).

1. Egoistische Gene (Theorie nach Dawkins)

a) *Das Lebewesen als Vehikel seiner Gene?* Der Zoologe Richard Dawkins schreibt den Grundantrieb allen irdischen Lebens dem Egoismus der Gene zu. Danach sind "wir alle, Menschen, Tiere, Pflanzen, Bakterien und Viren Überlebensmaschinen" im Dienste unserer Gene. "Ein Affe ist eine Maschine, die für den Fortbestand von Genen auf Bäumen verantwortlich ist," so Dawkins, und "ein Fisch ist eine Maschine, die Gene im Wasser fortbestehen lässt, und es gibt sogar einen kleinen Wurm, der für den Fortbestand von Genen in deutschen Bierdeckeln sorgt". Den Menschen wiederum sieht Dawkins gar als einen "gigantischen, schwerfälligen Roboter, dessen Gene sich hermetisch abgeschlossen von der Aussenwelt in riesigen Kolonien drängen".²

b) *Evolutionsbiologische Zwecklosigkeit der Natur.* Die natürliche Auslese gilt heute als *die* treibende Kraft der Evolution. Sie geschieht auf zwei Stufen. Zuerst bewirken Zufälle genetische Variationen im Genom eines Lebewesens. Mit diesen Variationen gilt es darauf, den allgemeinen Existenzkampf zu überleben. "Inzwischen hat die Mikrobiologie die letzte Wahrscheinlichkeit ausgeräumt", dass es hinter dem Mechanismus der natürlichen Selektion "eine kosmische Teleologie ... geben könnte".³ Folglich steht auch 'hinter' den Genen keine höhere Macht, und die Gene selbst werden "rücksichtslos opportunistisch".⁴ Dieses Verhalten scheint kräfteraubend zu sein:

Energie ist Nahrung und Nahrung gibt neue Energie (§ 4 V.5.c.). Ihre erste Energiekrise ereilte die Gene bereits in der Ursuppe. Schon damals waren sie darauf angewiesen, Molekülen in ihrem Lebensraum Energie zu entziehen. Noch simple "Replikatoren", wussten die Gene nach Dawkins dabei "weder, dass sie kämpften, noch machten sie sich deswegen Sorgen; der Kampf wurde ohne Feindschaft, überhaupt ohne irgendwelche Gefühle geführt. Aber sie kämpften",

¹ Ein Anspruch auf umfassende Behandlung der Themen wird nicht erhoben.

² DAWKINS, S. 51 ff., 73, 376.

³ MAYR, S. 13. Ebenso ARBER, Evolution, S. 128 (betreffend "nicht zielgerichtete" horizontale Gentransfers).

⁴ MAYR, S. 14, m. V. a. G. G. Simpson, ferner 9 ff.; ausführlich auch EIGEN ET AL., S. 61 ff., insbes. S. 63, 66.

und zwar um die "Möglichkeit und Methoden zur Steigerung der eigenen Stabilität und Verminderung der Stabilität der Rivalen".⁵

Wenn seither der Jungkuckuck seine Stiefgeschwister, das Schwalbenküken gar seine leiblichen Geschwister aus dem gemeinsamen Nest stösst, Löwen Antilopen und Gazellen fressen, Lachmöven die Nachbarskinder der eigenen Art vertilgen, Gottesanbeterinnen (Fangheuschrecken) ihren Verehrern beim Liebesakt den Kopf abbeissen, Spinnenkinder der Art *Diaea ergandros Evans* ihre eigene Mutter auffressen, Kamikaze-Bienen schliesslich sich selbst in Stücke reissen lassen, dann nur, damit die eigenen Gene überleben.⁶ Das grosse Fressen und Gefressenwerden begann nach Dawkins also schon in der Ursuppe.

c) Die meisten Evolutionsbiologen sprechen den Drang zum Überleben nicht den Genen an sich, sondern Organismen oder ihren Arten zu.⁷ Immerhin speichern die Gene heute die über Jahrmilliarden biologischer Evolution gelernten Lektionen, wie der Organismus überlebt.⁸ Dabei soll der Zufall eine wesentliche Rolle spielen.

2. Zufällige Variationen und relative Stabilität des Genoms

Als Zufall gilt ein Ereignis, das aus keiner Regel abgeleitet werden kann (§ 6 II.3.b.). Zwar haben sich seit der Teilung der Urzelle Regelmässigkeiten des Stoffwechsels, des Wachstums und der Fortpflanzung entwickelt (§ 4 III.). Doch führten bis zur Entdeckung der Gentechnik einzig zufallsbedingte Mutationen im Erbgut zu neuen Eigenschaften von Lebewesen.⁹ Diese Zufälle werden von Genetikern mit Replikationsfehlern, Mutagenen aus der Natur, fremden oder körpereigenen Enzymen sowie mit horizontalem Gentransfer (3.c.) in Verbindung gebracht: neben zellinternen Fehlern bei der Replikation der DNS können zum Beispiel Viren, kosmische Strahlen oder auch aggressive Chemikalien aus der Umwelt (*Mutagene*) die Zusammensetzung eines Gens bleibend verändern.¹⁰

Stellen diese Veränderungen oder Mutationen im evolutionären Wettbewerb einen überlebenswichtigen Vorteil dar, können sie über die Nachkommen des Trägers des mutierten Genoms schliesslich auf die ganze Art übertragen werden. *Biologische Evolution* meint damit im Grunde genommen das Phänomen individueller Genese und nicht der Entstehung der Art.¹¹ Im übrigen findet die evolutionäre Entwicklung

⁵ DAWKINS, S. 50 ff., 417, 515, m. H. a. die Gene als Selbstkopierer; ferner EIGEN ET AL., S. 64.

⁶ DAWKINS, S. 29 f., 51 ff., 278 f., 216 ff. und 223 f. (mit den Beispielen; dazu auch NZZ vom 14.2.96, S. 63).

⁷ Dazu MAYR, S. 14 (Konkurrenz zwischen Organismen) und S. 16 ("Spezies als Ganzes ... der Evolution ausgesetzt"); AYALA, S. 21 ff, 24 (Fähigkeit der Population zur Anpassung an eine veränderte Umwelt); ebenso LEWONTIN, S. 33 ff.

⁸ So GELL-MANN, S. 117.

⁹ Zur Neuartigkeit der Gentechnik gegenüber der klassischen Zucht § 9 I.1.a.

¹⁰ Dazu ARBER, Evolution, S. 119 ff.; MAYR, S. 14; AYALA, S. 24; KIMURA, S. 101 ff.; GELL-MANN, S. 116 ff.

¹¹ In diesem Sinne auch AYALA, S. 24; JONAS, Leben, S. 80. A. M. MAYR, S. 16 (Spezies als "Individuum").

"eher in kleinen Schritten statt, das heisst durch die Summierung vieler minimaler Veränderungen, die zu einer gleitenden Verbesserung der Anpassung führen".¹²

Viele der spontan erworbenen Mutationen schaden dem Individuum, so dass es oder seine Nachkommen langfristig nicht überleben werden können. Ob sich die rDNS schadlos ins "harmonische Gefüge aller biologischen Funktionen des betroffenen Lebewesens"¹³ einfügt, ist indes nicht immer gleich klar. Im Rahmen der biologischen Evolution sind daher vorab die erst über längere Fristen wahrnehmbaren Veränderungen von Bedeutung. So ist die relative Stabilität des Genoms eine unabdingbare Voraussetzung für das längerfristige Überleben eines Organismus. Tatsächlich ist DNS auch erstaunlich stabil. Unter günstigen Bedingungen kann sie Hunderttausende von Jahren unbeschädigt bestehen.

3. Wandel durch Epigenese: Wechselwirkungen Gene – Umwelt

a) Gene im Klub der Zellen – 'interne Zusammenarbeit' der Gene

Ob egoistisch oder nicht: dass die Gene Überlebensmaschinen in Anspruch nehmen, hängt nach Dawkins ab von den "Vorteilen eines Klubs von Zellen: In einem Verband vieler Zellen können einige sich als Sensoren spezialisieren, die Beute entdecken, andere als Nerven, die die Botschaft weitergeben, wieder andere als Nesselzellen, um das Opfer zu lähmen, als Muskelzellen zum Bewegen von Tentakeln und Einfangen von Beute"¹⁴ und so fort. So verstanden muss auch der im Dienste seiner Gene stehende "Organismus als eine Funktion des wechselnden Stoffes und nicht der Stoffwechsel als eine Funktion des Organismus" gesehen werden.¹⁵ Der Stoffwechsel aber hängt von vielen inneren und äusseren Einflüssen ab. Dies lässt sich am Beispiel der Wechselwirkungen von Genen und Umwelt zeigen.

b) Gene im Licht der Zeit – Umwelteinfluss auf Gene

Der zelluläre Stoffwechsel wird durch zwei Informationssysteme gelenkt. Das genetische System enthält den Code für die existentiellen Proteine (§ 4 v.5.). Das *epigenetische System* kontrolliert die Genexpression, also die Verwirklichung der genetischen Information. Diese beiden Informationssysteme hängen eng miteinander zusammen. Die rund hunderttausend Gene des Menschen zum Beispiel codieren für ebensoviele Proteine. Viele davon sind Enzyme, so dass ein

"epigenetisches Netzwerk von Proteinen, zahlreichen biochemischen Reaktionen und vielen Reaktionsprodukten" entsteht. Dieses System ändert sich "unter dem Einfluss von Signalen aus dem Körper und der Umwelt von Minute zu Minute"

¹² AYALA, S. 24. Ebenso ARBER, Evolution, S. 125. Dazu auch KIMURA, S. 106.

¹³ ARBER, Evolution, S. 124, zum nachfolgenden auch 123, 125, 129; NZZ vom 18.10.95, S. 71.

¹⁴ DAWKINS, S. 29 f., 51 ff., 278 f., 216 ff., 223 f., ferner S. 408.

¹⁵ So JONAS, Leben, S. 148, ironisch.

und wirkt "über die verschiedenen Komponenten auch wieder auf die DNS zurück", steuert "also das An- und Abschalten von Genen".¹⁶

Die Komplexität dieser Wechselspiele mag wiederum ein Beispiel verdeutlichen: Die meisten höheren Organismen werden von einer inneren Uhr gesteuert. Diese lässt sie nicht rein zufällig einen ungefähren 24-Stunden-Rhythmus beibehalten. Der wichtigste Taktgeber der inneren Uhr ist das Licht. Dieses steht in Wechselwirkungen mit den Zellen des Organismus, in welchen es zwei Gene, genannt *per* und *tim*, zu beeinflussen vermag. Während des Tages produzieren diese viel mRNA, womit nach und nach die Proteine PER und TIM hergestellt werden. Abends haben sich von diesen so viele in den Zellen angesammelt, dass sie zum Zellkern wandern, um dort, als gemeinsamer PER-TIM-Komplex, 'ihre' Gene wieder abzuschalten, indem sie diese in ihrer Aktivität blockieren. Nachdem diese Proteinkomplexe im Organismus über Nacht wieder abgebaut worden sind, beginnt ihre Herstellung am nächsten Morgen erneut. Die Verbindung zur Aussenwelt wird durch TIM geknüpft; Lichtimpulse können TIM zerstören, wodurch sich zugleich das selbst lichtunabhängig arbeitende Gen *tim* (timeless) einstweilen nicht weiter abschalten lässt.¹⁷

c) Gene in der Hierarchie – weitere Merkmale von Genen

Um *tim*-Gene zu beeinflussen genügt es, mitunter das Licht ein- oder auszuschalten. Doch Gen ist nicht gleich Gen. Bei der Übertragung von DNS-Sequenzen kann es zu Replikationsfehlern durch Deletionen, Insertionen und Duplikationen von Erbgut kommen, ebenso zu natürlichen Neukombinationen von DNS durch Inversionen, Transpositionen oder Fusionen. Transposone, auch als *springende* Gene bekannt, können DNS auf andere Zellen übertragen. Durch diese Übertragung wird Erbgut ohne Fortpflanzung zum Beispiel zwischen Bakterien derselben Generation weitergegeben, was auch *horizontaler* Gentransfer genannt wird.¹⁸

Insofern wäre es "ein Trugschluss, anzunehmen, dass genetisch ererbte Merkmale per definitionem feststehend und unveränderbar sind".¹⁹ Fraglich erscheint auch die willkürliche Definition von DNS-Abschnitten als Gene (§ 4 V.4.a.), wobei bestimmte Abschnitte, die Introns, als "Junkmaterial" (§ 4 V.4.b.) bezeichnet werden. Dabei mag übersehen worden sein, dass sich die genetische Individualität eines jeden Lebewesens zur Hauptsache auf ebendiese Introns stützt: Während beispielsweise die Insulin-Gene von Menschen und Schweinen kaum Unterschiede in den Exons aufweisen, sind ihre Introns ganz verschieden. Bestimmte Introns codieren zudem für die snoRNS, die für den Aufbau von

¹⁶ STROHMAN, Mausefalle. Zur Epigenetik auch VON BERTALANFFY / BEIER / LAUE, S. 31 f., 35 ff., 74.

¹⁷ NZZ vom 14.8.96, S. 16. Näheres dazu auch bei GREENSPAN / KANDEL / JESSELL, S. 585 ff.

¹⁸ Ausführlich dazu ARBER, Evolution, S. 119 ff.; CHARGAFF, S. 314 ff., 321 ff.; ferner GID 83, 1 / 93.

¹⁹ So DAWKINS, S. 26.

Proteinen wichtig ist. Diese DNS-Abschnitte sind wiederum bei Menschen und Mäusen sehr ähnlich.²⁰

Nach weiteren 'Verwandtschaften' wird geforscht: Die *Gap-Gene* zum Beispiel steuern die Entwicklung ganzer Körperregionen und kontrollieren so die Ausführung des genetischen Bauplanes der Organismen. Fehlen diese Gene, weisen etwa Taufliegen "gaps", grosse Lücken in ihren Körpersegmenten auf. Die Expressions-Produkte der Gap-Gene aktivieren für die richtige Anzahl von Segmenten verantwortliche Paarregel-Gene, deren Regulationsproteine ihrerseits Segmentpolaritäts-Gene anschalten, die den richtigen Aufbau der einzelnen Segmente kontrollieren. Nicht nur Fliegen, auch alle Wirbeltiere besitzen eine solche Hierarchie von Kontrollgenen.²¹

4. Verselbständigung des Lebens (evolutionäre Selbstorganisation)

Die allmähliche Veränderung von Erbgut ermöglicht den betroffenen Lebewesen, sich an die sich ebenfalls allmählich verändernden Umweltbedingungen anzupassen. Fast alle Lebewesen verfügen dabei über wirkungsvolle Reparaturmechanismen in ihren Zellen, welche natürliche Replikationsfehler sowie bestimmte weitere Mutationen im Erbgut wieder rückgängig machen können.²² Diese Reparaturmechanismen verweisen das Spiel des evolutionären Zufalls mit den Genen in Schranken.

Im übrigen treibt sich die biologische Evolution bislang selbst zu immer höheren Entwicklungsformen des Lebens an, das heisst, sie organisiert sich selbst: "In einem faszinierenden Prozess der Selbstorganisation setzen sich diese Zellen zu einem wohlgeformten Organismus zusammen", so eines Forschers Erklärung zum Beispiel zur Lebenswelt des menschlichen Embryos.²³ Noch einigermaßen gemütlich beginnt danach ein Leben, das fortan seine "prekäre, stoffwechselnde Kontinuität der organischen Form", seine "wesentliche Spannung mit dem All der Dinge von Augenblick zu Augenblick immer neu behaupten muss".²⁴ Diese Spannung führt noch einmal zur Theorie von den egoistischen Genen zurück.

5. Nachtrag zum Egoismus der Gene

Dawkins Theorie der egoistischen Gene ist ein Beispiel für die Unsinnigkeit einer isolierten Betrachtungsweise einzelner Lebensphänomene an sich. Zwar weiss auch ihr Erfinder darum, dass Gene keine Absichten hegen können: "Tatsächlich besteht keinerlei 'Wunsch' nach Evolution", denn "die Evolution ist

²⁰ Dazu NZZ vom 3.7.96, S. 61; ferner DAWKINS S. 76 f.

²¹ Näheres dazu bei HAFEN, Entwicklung; WINNACKER, S. 185, 190; GREENSPAN / KANDEL / JESSELL, S. 585, 589, m. V. a. mögliche genetische Kaskadenwirkungen. Die Erforschung der Gen-Hierarchien hat Mäuseembryonen bereits den Kopf gekostet. Dazu auch § 15 I.1.

²² ARBER, Evolution, S. 120, 129.

²³ HAFEN, Entwicklung.

²⁴ JONAS, Leben, S. 182, 155, m. H. a. die "gefährliche Polarisierung des so auftauchenden Lebens".

blind gegenüber der Zukunft", so Dawkins, und der Zufall "schlägt definitionsgemäss aufs Geratewohl zu". Handkehrum wird "jedes Gen, welches sich so verhält, dass es seine eigenen Überlebenschancen vergrössert, definitionsgemäss dazu neigen, zu überleben – das ist eine Tautologie".²⁵

So macht Dawkins den Gärtner zum Bock, oder besser, den Zufall zum blinden Antrieb der Gene und damit der Evolution. Der Annahme, die Gene seien stets egoistisch, widerspricht Dawkins selbst, indem er beispielsweise auch Gene beschreibt, die sich im Interesse ihrer Kopien in Nachfahren aufopferten.²⁶ Da "wir uns, um die Evolution des modernen Menschen zu verstehen, zunächst davon frei machen müssen, das Gen als die einzige Grundlage unserer Vorstellung von Evolution anzusehen",²⁷ erübrigen sich hier weitere Erwägungen der evolutionären Bedeutung einzelner Gene aus der Perspektive ihrer isolierten Betrachtung.

II. Leben im Fließgleichgewicht: Grundlagen des Bewusstseins

In Frage steht, wie sich 'zwischen' Zufall und natürlicher Auswahl und aus sich selbst heraus Strukturen von Bewusstsein bilden konnten und können. In der Wissenschaft werden sowohl individuelles Verhalten als auch die Mechanismen der biologischen Evolution auf die Komplexität adaptiver Systeme zurückgeführt (1.). Verschiedene Merkmale solcher Systeme widerlegen die Behauptung, dass Tiere lediglich Maschinen (§ 3 V.1.c.) seien (2.). Vielmehr ist davon auszugehen, dass zumindest alle Säugetiere über Bewusstsein verfügen (3.).

1. Komplexe adaptive Systeme (Lebewesen)

a) *Adaption*. *Adaption* oder *Anpassung* meint den Prozess der Herstellung oder Veränderung von Beziehungen zwischen Individuum und Umgebung.²⁸ Den Rahmen für diesen Prozess liefern die Stammesgeschichte (Phylogenese) und die individuelle Anpassung (Ontogenese) des Lebewesens.²⁹ In der Frühphase der Ontogenese durchläuft das Individuum in der Regel auch die Stammesgeschichte seiner Art. Dabei erwirbt es Eigenschaften, die es auch als voll entwickeltes Individuum den Veränderungen seiner Umgebung ständig neu anpassen muss.³⁰

²⁵ DAWKINS, zit. S. 35, 48, 75, 78.

²⁶ Dazu bereits vorstehend l.b. (Kamikaze-Bienen); DAWKINS, S. 154 ff.

²⁷ DAWKINS, S. 154, ferner S. S. 77, 307, 404, 417, zum eigenen "rethorischen Schwung", durch welchen er sich bei der Inszenierung der "Schlachtfelder der Replikatoren" habe "mitreissen lassen".

²⁸ UEXKÜLL / WESIACK, S. 40 f.

²⁹ Die *Phylogenese* bringt Arten hervor, die an bestimmte Umgebungsbedingungen angepasst sind. In der *Ontogenese* passt sich jedes Lebewesen während der eigenen Entwicklungsphase in einem individuellen Prozess an die vorgefundene Umgebung an.

³⁰ Dazu UEXKÜLL / WESIACK, S. 40 f.

Diese letzte Form der individuellen Adaption, der *Stress*, meint alle Veränderungen der Umgebung, auf die der Organismus mit Alarm, Adaption oder Resistenz und allenfalls mit Erschöpfung reagiert. Gelingt die rechtzeitige Anpassung an die Stressfaktoren der Umgebung, zum Beispiel die Immunisierung gegen bestimmte Krankheitserreger, erhöht sich damit die Widerstandskraft oder Fähigkeit eines Organismus, mit der neuen Umgebung umzugehen. Erschöpft ein Organismus hingegen seine Adaptionsreserven, ohne die Einwirkungen seiner Umgebung überwinden zu können, treten Krankheiten auf.³¹ Durch Adaptionen soll grundsätzlich also eine Art Gleichgewicht mit der Umgebung hergestellt werden.

b) *Komplexität*. *Komplex* ist allgemein eine gegliederte Gesamtheit, die in ihre Teile oder Bereiche zerlegt werden kann.³² Genome sind dreidimensional gefaltete Strukturen bestimmter Atomverbände. Ihre Komplexität ergibt sich jedoch gerade nicht aus ihrem maximalen algorithmischen Informationsgehalt AIC, der auch als Zufall definiert wurde (§ 6 II.2.b.), denn einen solchen weisen die Genome aller Lebewesen auf.³³ Nach dem Physiker Murray Gell-Mann stimmen

"Komplexität und AIC nicht mit unserem gewöhnlichen Verständnis von Komplexität überein, weil sie sich auf die Länge einer prägnanten Beschreibung des gesamten Systems oder der ganzen Zeichenfolge – einschliesslich all seiner / ihrer Zufallsmerkmale – und nicht nur der *Regelmässigkeiten* beziehen ... Tatsächlich sind es gerade die *nichtzufälligen* Aspekte eines Systems ..., die zu seiner effektiven Komplexität beitragen."³⁴

So verstandene Komplexität ist dabei "keine dem beschriebenen Objekt innewohnende Eigenschaft ..., sondern zweifellos auch von der Person abhängt, die die Beschreibung vornimmt, und damit zwangsläufig kontextabhängig und subjektiv" – *Komplexität* bezieht sich somit "auf die Länge des Schemas zur Beschreibung der Regelmässigkeiten eines Systems durch ein komplexes adaptives System, das das andere beobachtet".³⁵

c) *Emergenz*. Das Verständnis vom Lebewesen als komplexem adaptiven System ist nicht zu verwechseln mit dem *Behaviorismus*. Nach dieser Lehre oder Theorie gleicht der Mensch bei seiner Geburt einer Art *tabula rasa* oder *black box*, die sich im Laufe des Lebens aufgrund der erhaltenen Sinnesdaten aus der physischen Umwelt in rein passiver Manier mit Wissen über die Welt anfüllt.

³¹ UEXKÜLL / WESIACK, S. 28 f., 36 f., 39 f.

³² MEYERS, Bd. 5.

³³ Hinge die Komplexität z. B. des Homo sapiens lediglich mit der Länge seines Genoms oder der Anzahl seiner Gene zusammen, wäre nicht ersichtlich, weshalb er nicht noch immer in den Bäumen hängt, sind doch die Genome des Homo sapiens und des Homo troglodytes, des gewöhnlichen Schimpansen, zu über 98 Prozent identisch (§ 8 III.2.b.).

³⁴ GELL-MANN, S. 93 f. (eigene Hervorhebungen).

³⁵ GELL-MANN, S. 99 ff., ferner S. 72 f. Zum Systembegriff und seiner Anwendung auf lebende Organismen ausführlich auch VON BERTALANFFY / BEIER / LAUE, S. 3, 16 ff., 23 ff., 29 ff., 67 ff.

Alle menschlichen 'Geisteszustände' wären demnach prinzipiell auf beobachtbares menschliches Verhalten zurückzuführen, welches seinerseits ausschliesslich anhand seiner Verknüpfung mit beobachtbaren physischen Umweltreizen zu deuten wäre.³⁶

Die Frage, wer hierbei was zu beobachten vermöchte und wodurch, deutet an, dass diese These des Behaviorismus so nicht richtig sein wird.³⁷ 'Geist' umfasst nicht nur passiv gesammeltes Wissen, sondern besteht unter anderem selbst aus diesem: Im Rahmen der evolutionären Selbstorganisation entstehen "komplexe Strukturen und Verhaltensweisen aus Systemen ..., die sich durch sehr einfache Regeln auszeichnen. Diese Systeme nennt man selbstorganisiert und ihre Merkmale emergent".³⁸ Das heisst mit anderen Worten: Der 'Geist', oder besser, jeder individuelle 'Geist' entsteht seiner eigenen Materie, dem individuellen Körper, um sich hernach allenfalls selbst zu beobachten.

Das tönt recht eigenartig. Doch komplexe adaptive Systeme müssen immer auch offene Systeme sein; ihr längerfristiges Überleben erfordert, dass sie sich rechtzeitig weiterentwickeln können. Die nähere Erörterung der 'Emergenz des Geistes' wird damit, zugunsten der Veranschaulichung einiger Beobachtungen von 'Geist' im Tierreich (2.), bis zum übernächsten Titel (3.) offen gelassen. Komplexe adaptive Systeme sind, soviel steht immerhin fest, Systeme, die *biologische* Evolutionsprozesse als Lernprozesse durchlaufen. Als solche gelten danach beispielsweise

"ein Bakterienstamm, der eine Antibiotikaresistenz entwickelt, ... ein Kind, das seine Muttersprache lernt, ... die wissenschaftliche Fachgemeinschaft, die neue Theorien überprüft, ein Künstler, der einen schöpferischen Einfall hat, ... oder die Menschheit, die neue Lebensweisen konzipiert, um so in besserem Einklang mit sich und den übrigen Organismen auf dem Planeten Erde zu leben".³⁹

2. Vom Hören, Sehen und Fühlen der Lebewesen

a) *Vom Hören.* Komplexe adaptive Systeme sind, so noch einmal, notwendig offene Systeme. Ihr Überleben hängt von ihrer rechtzeitigen Weiterentwicklung ab und diese nicht zuletzt vom Verhalten und vom Verständnis benachbarter Systeme. Treffend heisst es daher: "Wer Ohren hat zum Hören, der höre!"⁴⁰

Buckelwale unterhalten sich über sehr grosse Distanzen. Dabei singen manche Wale volle acht Minuten lang, ohne sich zu wiederholen. Neben der gewaltigen Reichweite weist ihr Gesang ein Frequenzspektrum auf, das vom Infraschall-

³⁶ Zum Behaviorismus auch POPPER, Erkenntnis, S. 62, 72, 107, 229 f., 305 ff.; TETENS, S. 147 f.

³⁷ Ungeklärt bliebe damit z. B. die biologische Funktion rein passiver 'Geister'. Dazu auch nachfolgend 3.

³⁸ GELL-MANN, S. 158 f. Dazu auch KANDEL / KUPFERMANN, Kognition, S. 329, m. V. a. die Wahrnehmung als konstruktivem Prozess, "der nicht nur von der im Stimulus enthaltenen Information abhängt, sondern auch von der geistigen Struktur des Wahrnehmenden".

³⁹ So GELL-MANN, S. 44, 118 ff.

⁴⁰ Bibelzitat nach MARKUS, 4,23; LUKAS, 14,35.

knurren bis hin zum Ultraschallpfeifen reicht und damit über das Hörvermögen des Menschen hinausgeht. Maulwurfsgrillen verstärken ihren Gesang, indem sie in einem Erdloch singen, das sie sorgfältig in Form eines doppelt exponentialen Schalltrichters oder Megaphons graben. Fast die Hälfte der rund 8'500 Vogelarten sind Singvögel. Zu den wichtigsten Funktionen ihres reichhaltigen Gesangrepertoires zählt, Artgenossen ihre Anwesenheit zu signalisieren, Ansprüche auf ein Brutrevier geltend zu machen und Fortpflanzungspartner anzulocken. Dabei erlernen etwa die jungen Buchfinken ihren Gesang, wie die Menschenkinder das Sprechen, vornehmlich durch Nachahmung ihrer Eltern. Kanarienvögel ändern ihre Lieder alle Jahre wieder ab.⁴¹

Affen warnen ihre Artgenossen auf differenzierte Weise, sobald sie einen gemeinsamen Feind wahrnehmen. Durch Gurren, Bellen und Husten in verschiedenen Tonlagen und Tonstärken teilen sie der eigenen Sippschaft mit, ob sich ihr eine Python, ein Leopard, ein Steppenadler, ein Schakal, eine Hyäne oder ein Mensch nähert. Die feinen Nuancen und unterschiedlichen Frequenzspektren der Affenrufe vermag das menschliche Gehör nicht zu unterscheiden. Grüne Meerkatzen, die im Kampf mit einer anderen Horde Gefahr laufen, den kürzeren zu ziehen, ermöglichen mit einem falschen Alarmruf – mit falschen Aussagen, Ausrufen und Verhaltensvorschlägen – mitunter einen einstweiligen 'Waffenstillstand'. Ein solcher Ruf ist

"eindeutig als absichtliche Kommunikation einzustufen, nicht etwa als automatische Bekundung von Furcht ... Und es handelt sich auch nicht bloss um einen beim Baumerklettern unwillkürlich ausgestossenen Gurrelaut, denn das rufende Tier zeigt je nach den Umständen ein sehr unterschiedliches Verhalten: Es klettert auf einen Baum, springt von ihm herab oder tut gar nichts".⁴²

Der "Output" all dieser Tiere oder Systeme⁴³ stellt eine Umweltbedingung für alle anderen Systeme dar, und das allseitige Streben nach Verbesserung der Überlebenschancen lässt immer neue Nischen für weitere Sub- oder Nebensysteme entstehen. Sieht der Mensch dies?

b) *Vom Sehen.* Der Mensch 'sieht' ... nichts als Licht, reflektiert von den Gegenständen seiner Betrachtung auf die Netzhaut seiner Augen. Vieles bleibt diesen natürlicherweise verborgen, so zum Beispiel Ultraviolett.⁴⁴ Bienen, Fliegen und Falter dagegen nehmen Ultraviolett mit ihren Facettenaugen wahr. Bienen tanzen auch im dunklen Stock, um andere Bienen genau über Richtung und Entfernung von Nahrung zu informieren – eine Glanzleistung der Verständi-

⁴¹ NOTTEBOHM, S. 66 f.; DAWKINS, S. 102 f., 116. - Zu den Infraschalltönen der Elefanten auch § 10 II.3.b.

⁴² DIAMOND, S. 185 ff., 191.

⁴³ Wie ihre Äusserungen technisch auch bezeichnet werden. Dazu NIEDERHAUSER, Alchemisten.

⁴⁴ Vom gesamten elektromagnetischen Wellenspektrum mit seinen rund 83 'Oktaven' 'sieht' das menschliche Auge lediglich deren eine (SPEISER, Licht). Zur Wahrnehmbarkeit von Licht bereits § 6 I.2. sowie § 9 II.2.a.

gung. Nicht weniger glanzvoll finden Fledermäuse ihren Weg durch stockdunkle Nächte, wozu sie ihr Ultraschallwellen ausstrahlendes Echolot benützen.⁴⁵

'Sehen' ist demnach ein relativer Vorgang, bei welchem nicht alle komplexen adaptiven Systeme dasselbe zu sehen bekommen. Was sie sehen können, wird durch ihre natürlichen Sinnesorgane bestimmt und ist jedenfalls immer nur ein Teil von dem, was in der Natur ist. Zugvögel verfügen nicht nur über Sensoren für das Erdmagnetfeld und die nächtliche Bewegung der Sterne. Sie sehen auch die Polarisation des Sonnenlichts. Zudem sind sie in der Lage, die nach ihrer Geburt anhand des Sternbilds erfolgte Programmierung ihres magnetischen Kompasses während ihres jährlichen Zuges den äusseren Umständen entsprechend laufend neu zu kalibrieren. Auch Tauben und gar Bakterien benützen das Magnetfeld der Erde als Orientierungshilfe. Das Hasenauge wiederum erfasst einen Winkel von mehr als 180 Grad; da die Augen seitlich am Kopf anliegen, verfügt der Hase über Panoramasicht. Hasen haben den totalen Überblick.⁴⁶

Tintenfische stossen bei Gefahr eine Leuchtwolke ins Wasser und machen sich hinter dem Lichtvorhang davon. Laternenfische blenden dank ihren Leuchtdrüsen Angreifer mit grellen Blitzlichtern; der Drachenfisch besitzt spezielle Rot- und Blaulichtscheinwerfer. Milliarden von Leuchtbakterien betreiben die Laternen der Anglerfische. 90 Prozent aller Lebewesen in Meerestiefen unterhalb 700 Metern besitzen ihr eigenes Biolicht, dessen Energie sie zu über 90 Prozent ausnützen.⁴⁷ Tiere kennen also verschiedenste Arten des Sehens und des Hörens und "machen sich dabei beträchtliche Mühe, ihre Verständigung wirkungsvoll zu gestalten".⁴⁸ Was fühlt der Mensch dabei?

c) *Vom Fühlen.* Mit Blick auf das "struggle for life" (§ 1 III.3.b.) kommt kein Lebewesen seit der Urzelle darum herum, sich die nötige Nahrung zu verschaffen. Nahrung dient biologisch betrachtet dem permanenten Stoffwechsel. Tatsächlich hört dieser Kreislauf des Nehmens und Gebens chemischer Substanzen oder, letztlich, von Energie während der Lebensdauer eines Organismus nie auf. Dabei liegt es in der "Konsequenz des modernen Energiebegriffes und seiner zentralen Stellung im Verständnis der Wirklichkeit, dass

Geschehen als fortgesetzte Umwandlung von Energie zum wesentlichen Aspekt des Seins wird und *Veränderung sein adäquater Ausdruck*, [so dass] das Leben erst im Nacheinander aller seiner Zustände seine Ganzheit erreicht, ohne sie je zu haben".⁴⁹

⁴⁵ Dazu GRIZMEKS, S. 120 ff. (Fledermäuse); PORTMANN, Evolution, S. 501 ff., 511; DAWKINS, S. 116.

⁴⁶ Dazu NZZ vom 8.12.93, S. 65, 7.12.94, S. 65, 18.10.95, S. 71; TA-MAGAZIN Nr. 14 1996, S. 53.

⁴⁷ Ausführlicher dazu NZZ-FOLIO Nr. 2 / 96 S. 71 ff, wonach eine normale Glühbirne etwa 5 Prozent der verbrauchten Energie in Licht umwandle.

⁴⁸ DAWKINS, S. 116. Der Beispiele der Kommunikationsfreude unter Tieren sind noch viele mehr: Das Quaken der Frösche, das Schwanzwedeln der Hunde, das Sträuben der Nacken- und Rückenhaare bei Katzen, das Grinsen der Schimpansen oder auch ihr ritueller Regentanz (§ 9 III.2.).

⁴⁹ JONAS, Leben, S. 118 ff. (Hervorhebung im Original).

Das Fühlen aller Lebewesen kann danach zum einen als natürliche Wahrnehmung der Umwelt im Interesse des eigenen Fortbestehens verstanden werden. Zum andern werden die aus der Umwelt erhaltenen Reize durch die Eigenaktivität der arttypischen Wahrnehmungssinne zur "spezifischen Sinnesenergie" der Organe eines jeden Lebewesens umgewandelt.⁵⁰ *Leben* meint das permanente organisch-stofflich-energetische Wechselspiel zwischen Lebewesen und Umwelt. Die regulierende (Thermo-)Dynamik wird dabei in einem besonderen Begriff des Gleichgewichts gefunden, das der Biologe Ludwig von Bertalanffy (1901 - 1972) als das *Fliessgleichgewicht* aller lebenden Systeme bezeichnet hat, wozu er weiter ausführte:

"Der lebende Organismus ist eine vielstufige Organisation ungezählter Komponenten und Prozesse, die Untersuchungen auf allen Systemebenen erfordert. Aus eben diesem Grunde kann dieser nicht restlos auf Letztbestandteile – etwa DNS-Moleküle, die sich im Laufe der Evolution durch zufällige Mutation und folgende Selektion zu einem Code zusammengewürfelt haben – reduziert werden. Vielmehr haben wir es mit Beziehungen zwischen vielen Variablen, netzartiger Wechselwirkung zwischen diesen und mit Problemen 'organisierter Kompliziertheit' zu tun".⁵¹

Die stoffwechselnde Fortsetzung des Selbst durch die zeitliche Sukzession der Stoffbestände verhindert die Auflösung und den Zerfall des Individuums. Nach Jonas ist dabei jedes lebende System "gänzlich und stetig das Ergebnis seiner metabolischen Tätigkeit [und] gleichzeitig Vollzieher desselben".⁵² Nicht nur Menschen, alle Lebewesen sind in diesem Sinne auf sich selbst gerichtet. Daher sind auch Tiere mit mechanistischen Maschinen niemals zu beschreiben. Als komplexe Systeme sind sie für ihr eigenes Leben vielmehr ebenso adaptiv offen wie der Mensch für das seinige.

3. Emergenz des 'Geistes': Thesen zum Bewusstsein

Eine klassische Unterscheidung von Mensch und Tier fusst auf der überragenden Rolle, die der Mensch seinem eigenen 'Geist' zugedacht hat (§ 2 I.3.). Diese Wertschätzung widerspricht nicht nur der evolutionären Zwecklosigkeit der "res cogitans". Sie führt auch zur Frage, wie es der 'Geist' eigentlich anstellt, 'praktisch' zu werden.⁵³ Als Lösung dieses Problems präsentierte zum Beispiel der Arzt La Mettrie den *Monismus*, die Wesens-Einheit von Materie und 'Geist', wobei er beide der Physik überantwortete:

⁵⁰ Zit. UEXKÜLL / WESIACK, S. 71. Zur Sinnesenergie auch § 8 III.3.

⁵¹ VON BERTALANFFY / BEIER / LAUE, Biophysik, zit. S. 6, ferner S. 2 ff., 23 ff., 54 f. Dazu auch TETENS, S. 18.

⁵² JONAS, *Leben*, S. 148, 122 ff., 145 ff.

⁵³ Von allem Körperlichen losgelöst, erschiene der 'Geist', zumal nach dem Prinzip der natürlichen Auslese, als evolutionsbiologisch irrelevant, ja völlig überflüssig. Zur "res cogitans" bereits § 3 V.1.b.

"Von zwei Ärzten ist meiner Ansicht nach immer derjenige der bessere und vertrauenswürdiger, der sich mit der Physik bzw. Mechanik des menschlichen Körpers besser auskennt und der den 'Geist' mitsamt den Beunruhigungen, die dieses Hirngespinnst bei Dummköpfen und Ignoranten verursacht, ganz beiseite lässt und sich ernsthaft nur mit der reinen Naturwissenschaft befasst".⁵⁴

Seinen Spott dahingehend ergänzend, dass "das Wesen der Bewegung ... uns so unbekannt wie das der Materie" sei, hielt im übrigen schon La Mettrie dafür, "dass die Materie sich aus sich heraus bewegt".⁵⁵ Die moderne Biologie folgt dieser These nach, so zunächst auf der Stufe der Gene:

Nach dem Naturwissenschaftler Manfred Eigen zum Beispiel verdanken die ersten Gene ihre Fähigkeit zur Selbstreplikation "inhärenten physikalischen Kräften, die die Paarung komplementärer Basen bewirken".⁵⁶ Mit diesen Kräften ist zwar noch nicht von 'Geist' die Rede. Immerhin steht der Grad der Komplexität, den ein beliebiges adaptives System erreicht hat,

"mit der Komplexität der erbrachten Leistungen in enger Beziehung, was die Annahme nährt, dass ... auch kognitive Leistungen, ja generell alle psychischen Phänomene emergente Leistungen einer extrem komplexen Aggregation von Materie sind".⁵⁷

Von besonderer Bedeutung für den Erwerb von Wissen und allenfalls auch von 'Geist' sind die Wechselwirkungen zwischen Gehirn und Umwelt. Mit Blick auf die Individualentwicklung des Gehirns kann dabei schrittweise nachvollzogen werden,

"wie aus der Aggregation einfacher Grundbausteine der Materie zunehmend komplexere Strukturen entstehen, die schliesslich in der Lage sind, über sich selbst und ihresgleichen nachzudenken, sich gegenseitig und ihre Umwelt abzubilden, Begriffe und Symbole für Wahrnehmungsinhalte zu erfinden, [und] sich darüber zu verständigen".⁵⁸

Die nachfolgenden Thesen zum Bewusstsein stützen sich auf die moderne Hirnforschung, welche erst am Anfang steht. Für den gentechnischen Umgang mit Tieren sind sie von Bedeutung, soweit der Status – und damit die Behandlung – von Tieren von kognitiven Fähigkeiten abhängig gemacht wird.

⁵⁴ LA METTRIE, Maschine, S. 84 f.

⁵⁵ LA METTRIE, Maschine, S. 81 f.

⁵⁶ EIGEN ET AL., S. 74.

⁵⁷ SINGER, Einführung, S. 8.

⁵⁸ SINGER, Einführung, S. 8 f.

a) Sinneswahrnehmungen: Beispiele Hunger und Schmerzen

Bereits im Mutterleib vermag der Foetus Stimmen und andere Geräusche zu *hören*. Hat das Neugeborene das Licht der Welt *erblickt*, *schmeckt* ihm innert Stundenfrist die Milch seiner Mutter, deren Brustwarzen es instinktiv findet, indem es sie *erriecht*. Die menschlichen Wahrnehmungen mit den klassischen fünf Sinnen, dem Sehen, Hören, Riechen, Schmecken und Fühlen oder Tasten beruhen vorab auf *neurokybernetischen*, also auf funktional zusammenhängenden und auf Informationen von aussen reagierenden, dynamischen Vorgängen. Die Sinneszellen und Nervenzellen des Gehirns, die Neuronen, sind elektrisch geladen. Durch die Reizung zum Beispiel mit Lichtenergie (§ 6 I.2.) wird die Ladung der Sinneszellen modifiziert. Diese Ladungsmodifikationen übertragen sich chemisch auf die Nervenzellen, in deren Fasern elektrische Impulse verursacht werden. Die Nervenfasern bilden Nervenbahnen zum Gehirn. Die Lichtenergie kann somit via Nervenzellen den mit den lichtempfindlichen Sinneszellen verknüpften Gehirnbereich in einen bestimmten Aktivitätszustand versetzen.⁵⁹

Der neuronale Aktivitätszustand eines Gehirnbereichs repräsentiert die von einem Organismus wahrgenommenen Erscheinungen oder Sachverhalte wie Erlebnisse, kurz die Information. Durch geeignete Verschaltungen können die entsprechenden Informationen auf andere Gehirnbereiche übertragen werden, wobei die Übertragung der Impulse von Neuron zu Neuron auf chemischem Wege, durch sogenannte Botenstoffe, erfolgt. Im limbischen System sowie im Kleinhirn aktivieren die elektrischen Impulse die unwillkürliche Motorik, im Grosshirn das Seh- und das Sprachzentrum. Das 'Feuern' der einzelnen Neuronen bewirkt das 'Aufscheinen' eines ganzen neuronalen Netzes, das sich von den nicht aktivierten Neuronengruppen abhebt.⁶⁰ Dem Menschen fehlt allerdings ein spezifisches, vom Gehirn unabhängiges Sinnesorgan für das eigene Gehirn. Er bemerkt nicht, dass ihm sein *Gehirn*, angeregt etwa durch die Hand im Feuer oder durch das Erscheinen einer Banane, die Impulse von Schmerz oder Hunger vermittelt.

Mangels natürlicher Möglichkeiten zur Wahrnehmung seiner Gehirntätigkeiten nimmt der Mensch seine Gefühle damit quasi 'von selbst' wahr. Kommt der elektrische Impuls gar alleine aus der Erinnerung, erlebt er die entsprechenden Gefühle tatsächlich ohne weitere Mittel, 'unmittelbar'. Auf den Neuronenschienen der Wahrnehmung lassen den Menschen bereits geringste 'Mittel' oder Reize Gefühle aller Art direkt empfinden. Die Subjektivität der körperabhängigen Gefühle – zum Beispiel von Schmerz oder Hunger – ergibt sich aus dieser 'sensorischen Privilegierung' der Wahrnehmung. Dass das Privileg der

⁵⁹ SINGER, Hirnentwicklung und Umwelt, S. 52 ff.; PALM, S. 165 ff.; ALKON, Meeresschnecke, S. 79 f.; PORKERT, S. 118; NZZ vom 22.3.95, S. 69.

⁶⁰ Dazu PALM, S. 167 ff.; ALKON, Meeresschnecke, S. 79 f.; TETENS, S. 30, 35 ff., 46, 55, 77 ff., 154; KANDEL, Gehirn, S. 18; BRAITENBERG, S. 8; BATESON, S. 619; GESUNDHEITS-BROCKHAUS, S. 554 f.; Tafel 8.

subjektiven Wahrnehmung mitunter trügerisch daherkommt, belegen Sinnesreize, die dem Betroffenen Schmerzen in einem längst amputierten Arm signalisieren. Ausgesandt werden die Reize von diesem benachbarten, gesunden Körperteilen. Dabei werden im Gehirn durch bestimmte Rückkoppelungsschleifen mit dem inexistenten Arm sogenannte Phantomschmerzen präsentiert.⁶¹

Allgemein wird die Vielfalt der menschlichen Gefühle und Verhaltensweisen durch die äusserst zahlreichen Möglichkeiten der jeweilig individuellen Neuronen-Verschaltungen der verschiedenen Hirnbereiche ermöglicht. Die zahlenmässig beschränkten menschlichen Sinnes- und reizmässigen Zielorgane lassen sich über die rund 30 Milliarden Neuronen allein des Cortex beinahe unbegrenzt miteinander verbinden. In diesem Sinne wird die genetische Individualität des Menschen um die unmittelbare Unteilbarkeit seiner Gefühle ergänzt.⁶²

b) Denken und Lernen durch den Vorgang des Gedächtnisses

Einprägung von Sinnesreizungen bedeutet auch Speicherung der so gewonnenen Eindrücke im Gehirn, ein Vorgang, der auch *Gedächtnis* genannt wird. Durch die Speicherung der Eindrücke seiner frühen Erlebnisse erfährt der Mensch sein erstes Ich, über das er sich allerdings noch kaum Gedanken macht. Gedanken erscheinen zunächst als blosser Aktivierung des Gedächtnisses, das entsprechende Informationen enthält. Das Aufscheinen von Gedanken realisiert sich im Fluss bestimmter elektrischer Signale zwischen verschiedenen Hirnbereichen. Als sogenannter Schlüsselreiz vermag bereits ein ganz geringer reizmässiger Anstoss den hirnhysiologisch vorgespurten neuronalen oder gedanklichen Ablauf der gespeicherten Eindrücke oder Bilder in Gang zu setzen.⁶³

Das Gedächtnis ermöglicht eine von der aktuellen Umwelt losgelöste, individuell-neuronale Wiederholung dieser Eindrücke und Erlebnisse. In dieser *Reflexion* oder Widerspiegelung der sinnlich aufgenommenen und verarbeiteten Eindrücke aus der Umwelt in der Innenwelt des Menschen liegt der Kern des aktiven Denkens als eines in Raum und Zeit verschiebbaren Wahrnehmungsprozesses. Tauchen Gedanken regelmässig weder willentlich noch wissentlich, mithin unwillkürlich im Menschen auf, so impliziert die Aktivität des Denkens eine vom Denkenden selbst ausgehende, gewollte oder willkürliche Handlung. Allerdings ist auch das Denken kein völlig souveräner, losgelöst individueller Akt. Ist doch menschliches Denkvermögen insbesondere mit entsprechender Sprachfähigkeit und diese wiederum mit den Wechselwirkungen der Gene verknüpft (§ 2 III.2. / 3.).

⁶¹ Zur Spiegel-Therapie gegen diese real erlebten Schmerzen FACTS vom 4.5.95, S. 122 f.

⁶² TETENS, S. 56 f., 62 f., 78 ff., insbes. S. 87; HEPP-REYMOND, S. 263, 265; DUDEN BIOLOGIE, S. 168; ferner ALKON, Meeresschnecke, S. 72. - Zur subjektiven Unteilbarkeit von Gefühlen auch Tafel 8.

⁶³ Alkon, Meeresschnecke, S. 75; DERS., Gedächtnisspuren, S. 84; MISHKIN / APPENZELLER, S. 94 ff., 99, 102 f., SINGER, Einführung, S. 7 f.; VESTER, S. 68 ff.; HARRIS, S. 21; BRAITENBERG, S. 7; DUDEN BIOLOGIE, S. 167.

Die Wechselwirkungen der genetischen und epigenetischen Faktoren des Denkens finden im sprachlichen Austausch zwischen komplexen adaptiven Systemen quasi ihre Fortsetzung. Als erfolgreich kann deren Verständigung gelten, wenn ihre Beobachtungen und Deutungen übereinstimmen. Die *Intelligenz* eines komplexen adaptiven Systems ergibt sich weniger aus optimalen Entscheidungsverfahren als aus seiner Fähigkeit, aus 'Glückstreffern' durch positive Rückkoppelung, das heisst durch Lernvorgänge, Regeln und Routinevorgänge zu entwickeln.⁶⁴

c) Tierisches Bewusstsein (These)

aa) Die meisten Tiere haben zwar ein nicht annähernd so komplexes Gehirn wie der Mensch. Dank ihres 'genetischen Vorwissens' sind sie dennoch nicht dumm. Ohne Training kennen bereits Schnecken

"ein breites Spektrum von Reaktionen auf Lichtreize, das die unterschiedlichen individuellen Erfahrungen und Erbeigenschaften widerspiegelt". Überdies können sie "lernen, zwei Reize miteinander zu assoziieren". Dabei haben Untersuchungen gezeigt, "dass sich die assoziative Lernfähigkeit von *Hermissenda* [diesen Schnecken] nicht ohne weiteres von der eines Hundes (oder eines Wales oder sogar eines Menschen) unterscheiden lässt".⁶⁵

Tauben lernen, asymmetrische und symmetrische Muster zu unterscheiden und zu generalisieren, also das Erlernte auf ihnen unbekannte Muster zu übertragen. In der Folge erkennen sie aus einer Gruppe Menschen auf einer nie zuvor gesehenen Photographie bestimmte Personen heraus. Bestimmte komplexe Muster wie spiegelbildliche Formen vergleichen und erkennen Tauben generell rascher und zuverlässiger als selbst hochintelligente Menschen.⁶⁶ Nicht 'kuhdumm', sondern in ihren intellektuellen Fähigkeiten durchaus mit denjenigen des Hundes oder der Ratte vergleichbar sind beispielsweise auch Kühe. In ihrer versuchsweisen "Konfrontation mit einem relativ komplizierten Apparat, für den es in der Natur kein Äquivalent gibt", haben Kühe "ein Ergebnis erzielt, das einen komplexen assoziativen Denkprozess voraussetzt".⁶⁷

Tatsächlich ist diese Art des Lernens im gesamten Tierreich verbreitet. "Wohl *alle Säugetiere*" vermögen verschiedene Sinneseindrücke durch Assoziation zu einem individuellen Gesamteindruck zu verknüpfen. Dies gilt ebenso für die

⁶⁴ Lernen realisiert sich durch deren Speicherung im Gedächtnis. Insofern hängen Eigenschaften wie die Intelligenz weniger vom einzelnen Individuum an sich als vom Ergebnis seiner Ko-Evolution mit seiner Umwelt ab. So auch NIEDERHAUSER, *Alchemisten*; ausführlicher UEKÜLL / WESIACK, S. 172 ff., 210 ff., 246 ff., 481 ff.

⁶⁵ ALKON, *Meeresschnecke*, S. 72, 79.

⁶⁶ DELIUS, S. 106 ff., 111 ff.; WW vom 18.1.96, S. 45.

⁶⁷ NZZ vom 24.7.96, S. 8.

erwähnten Tauben und Schnecken.⁶⁸ Mit Blick auf diese Sinnesleistungen von Tieren erstaunt ferner kaum, dass nicht nur der Mensch Gefühle empfindet:

"Emotionen ... sind gewissermassen Archetypen, die eine gemeinsame Grundlage im Erleben aller Lebewesen bilden, sind ganzheitliche Phänomene, die subjektive und objektive Anteile umfassen. Um diesen ganzheitlichen Charakter zu sehen, darf man nicht nur nach den Ursachen isolierter Erscheinungen ... fragen, sondern man muss darüber hinaus den entscheidenden Schritt tun und die Frage nach ihrem gemeinsamen biologischen Sinn stellen."⁶⁹

bb) Können wir nach Dawkins bei der Beobachtung eines Tieres "kaum umhin, ihm einige der subjektiven Gefühle zuzuschreiben, die wir an uns selbst erfahren, wenn wir etwas suchen",⁷⁰ ist der gemeinsame biologische Sinn aller tierischen Gefühle im Selbsterhaltungstrieb rasch gefunden. Muss der Mensch annehmen, "dass selbst beim Tier, ja bei der *Pflanze* ... die Eindrücke von Sinnesorganen bei genügender Stärke in ein wie immer geartetes Bewusstsein zwangsläufig eindringen" und so auch "*Gedächtnisinhalte* bestimmen, konfigurieren",⁷¹ kommt er nicht mehr darum herum, auch den Tieren zuzuerkennen, was er bislang allein sich selbst zusprach, nämlich 'Geist' oder Bewusstsein. Unterscheidungskraft dank Symmetrieverminderung (Bsp. Tauben) gilt als das Merkmal von 'Geist' schlechthin und die Möglichkeit der Assoziation als Quelle der Kreativität und Phantasie, den höheren Funktionen des Denkens. In diesem Sinne ist aller Lebewesen 'Geist' eine "notwendige und unvermeidliche Funktion der angemessenen Komplexität, wo immer es zu dieser Komplexität kommt".⁷²

cc) Aus biologischer Sicht lässt sich der menschliche '*Geist*' damit als die Quintessenz aus Sinneswahrnehmung, Gedächtnis und Sprache, kurz: des Bewusstseins begreifen. Das menschliche *Bewusstsein* seinerseits gilt als die *Grundform seelischen Lebens*, das Stimmungen, Gefühle, Wahrnehmungs- und Phantasietätigkeiten, aber auch die Akte des Denkens und Wollens einschliesslich des Selbstbewusstseins umfasst.⁷³ In Anspielung auf La Mettrie, der "das Denken für so wenig unvereinbar mit der organisierten Materie [hielt], dass es ... geradezu eine ihrer Eigenschaften zu sein scheint, ... kommen wir also zu dem kühnen Schluss",⁷⁴ dass es

⁶⁸ Zit. ALKON, Meeresschnecke, S. 72, 75, 79 (eigene Hervorhebungen). Dazu auch ALKON, Gedächtnisspuren, S. 85 ff.; CRICK, S. 180; MISHKIN / APPENZELLER, S. 101; BRAITENBERG, S. 7 f.; DELIUS, S. 106 ff.; TA vom 21.4.95, S. 88 und NZZ vom 9.8.95, S. 16.

⁶⁹ UEXKÜLL / WESIACK, S. 79, mit der Antwort: Vorbereitungen auf den Überlebenskampf.

⁷⁰ DAWKINS, S. 96.

⁷¹ PORKERT, S. 117 (eigene Hervorhebung).

⁷² BATESON, S. 619. Dazu auch BRAITENBERG, S. 9.

⁷³ GESUNDHEITS-BROCKHAUS, Stichwort 'Bewusstsein'; MEYERS, Bd. 2.

⁷⁴ LA METTRIE, Maschine, S. 87 (ferner S. 94).

"keine spezifischen 'Geisteskräfte', die weder biologischer noch letztlich physikalisch-chemischer Natur sind", gibt – und halten weiterhin die Menschen für besonders 'geistreich', deren inneres Wesen sich in denkbar gefühlvoller Sprache äussert.⁷⁵

Das englische "body and mind" scheint diesem Verständnis im übrigen eher gerecht zu werden als die deutsche Bezeichnung 'Geist', die etwa auch als 'Poltergeist' oder als 'Himbeergeist (Likör)' und so weiter durch die deutsche Sprache spukt. Meint doch *mind* schlicht "a person's way of thinking or feeling",⁷⁶ wobei so verstandenes Bewusstsein mit "den phänomenologischen Manifestationen der Vorgänge im Gehirn"⁷⁷ korrespondiert, wenn nicht gar gleichgesetzt werden kann.

III. Zur selbstverschuldeten Mündigkeit der Wissenschaft: Fazit

Die Erkenntnis vom dynamischen Fließgleichgewicht des Lebens ersetzt die These von der Zwecklosigkeit der Natur (1.), begründet den Subjekt-Status auch von Tieren (2.) und führt zur Annahme des Selbstzwecks allen Lebens (3.), was indes neue Fragen aufwirft.

1. Natura: perpetuum mobile der Wissenschaft

a) *Inmitten einer zwecklosen Natur.* Nach der Evolutionstheorie geht die Entwicklung von Tieren und Menschen aus primitiveren Vorfahren auf ein komplexes Zusammenspiel von *Zufälligkeiten und Regelmässigkeiten* zurück. Das wirft die Frage auf, wie das 'eingefrorene' Zufallsprodukt des ersten Lebenskeimes, die Urzelle, der Zwecklosigkeit der Materie zu 'entrinnen' vermochte; 'fror' diesem Zufallsprodukt doch immerhin ein mysteriöser Selbsterhaltungstrieb mit 'ein'.⁷⁸ Rätselhaft bleibt dessen scheinbare 'geistige' Verbindungslosigkeit zum evolutionsbiologischen Hauptorganisationsprinzip, der natürlichen Auslese. "Milliarden Jahre hat der rücksichtslose Opportunismus die Flamme des evolutionären Fortschritts genährt"? Dieser Fortschritt aber sei "weder gerichtet noch gesteuert" gewesen, sondern einzig und allein "das Resultat von ad-hoc-Entscheidungen bei der natürlichen Selektion"⁷⁹

Die Fragen seien erlaubt, was dieses evolutionäre 'Hü-und-Hott' erstens noch mit einem Naturgesetz des Selektionsdruckes gemein hat und zweitens, worin der Sinn eines solchermassen in sich zwecklosen Gesetzes bestehen sollte; drittens schliesslich, ob von einem Gesetz überhaupt sprechen darf, wer seine Gesetzmässigkeiten, so den Zufall, erklärtermassen (§ 6 III.1.) nicht erkennen

⁷⁵ Zit. GELL-MANN, S. 181. So auch SINGER, Einführung, S. 7; TETENS, S. 29, 35, 11; SCHNEIDER, S. 36.

⁷⁶ LANGENSCHIEDT english.

⁷⁷ GELL-MANN, S. 181. In diesem Sinne auch TETENS, S. 8; ferner Tafel 9.

⁷⁸ § 6 II.3.; ebenso EIGEN ET AL., S. 70; MAYR, S. 17; AYALA, S. 21; GELL-MANN, S. 117, 185 f., 203 f.

⁷⁹ So MAYR, S. 14 (beide Zitate), m. V. a. G. G. Simpson, ferner S. 9.

kann? Ob danach nicht vielmehr als 'ad-hoc-Willkür' der *wissenschaftlichen Selektion* zu gelten hat, was Evolutionsbiologen der natürlichen Auslese unterstellen?

b) *Noch einmal auf der schiefen Bahn des Zufalls.* Die evolutionsbiologischen Axiome von Zufall und natürlicher Auslese belassen die Frage nach dem Wesen und Wirken der "res cogitans" (§ 3 v.1.b.) unbeantwortet. *Zufall* bleibt ein leeres Wort (§ 6 III.1.), das auch für das Phänomen 'Bewusstsein' keine Erklärung zu liefern vermag. Das Prinzip *natürliche Auslese* birgt wenig mehr als menschliches Nichtwissen über die Kräfte, die hinter der Entwicklung von Leben stehen mögen. Wenn Wissenschaftler das Wirken der Natur beschreiben, geraten sie rasch in erstaunliche Widersprüche zum Dogma einer Evolution ohne Absichten:

"Dank der Erfindung der DNS konnten isolierte Zellen entstehen. [Ihre] äusserst genaue Replikation engte jedoch den Spielraum ... für die Auslese der nötigen Variabilität [ein. Doch] auch aus dieser Sackgasse *fand die Natur einen Ausweg: Sie schuf* die bekannten Rekombinationsvorgänge, die der geschlechtlichen Vermehrung zugrunde liegen. Damit *wurde* der Selbstreplikation die Mendelsche Genetik *aufgefropft und* der Darwinschen Evolution von neuem der Boden *bereitet.*"⁸⁰

Die Natur fand einen Ausweg? Woraus? Umfasst *die* Natur wesensgemäss die ganze Welt (§ 2 I.3.), hier: alles Leben, dann kann die Antwort nur lauten: aus sich selbst. Wo die Natur gar keine andere als diese Möglichkeit hatte, wird ihr Ausweg jedoch zugleich zu einem Eingang zurück in sich selbst. Die 'Natur', ein einzigartiges *perpetuum mobile*, das sich aus sich selbst heraus bewegt? Was wäre der Mensch, mit seinem Bewusstsein, darin? Also doch ein Spielball seiner DNS?

c) *Umzingelt von geistloser Materie.* Weder als Witz noch als Polemik zu verstehen ist, worin das grosse Dilemma der cartesianischen Natur der "res extensa" liegt: Als rein körperlicher Ausdehnungen im Raum (§ 3 v.1.b.) müsste der 'geistlosen' Materie jeglicher Wille zur Selbstbehauptung fehlen, sei sie nun Amöbe, Schimpanse oder Mensch. Für die Entwicklung höherer Lebensformen bestünde allgemein nicht die geringste Notwendigkeit, wo die Ausgestaltung dieser Formen der reinen Materie selbst überlassen bliebe.⁸¹

Rollt damit "der Stein des Anstosses", den das eigenwillige Leben für die Biologen darstellt, auf der schiefen Bahn der evolutionären Selbstorganisation einer

⁸⁰ So EIGEN ET AL., S. 75 (eigene Hervorhebungen).

⁸¹ Dies zeigt sich bereits auf der Ebene der Gene. Bestimmte Gene für irgendeine Eigenschaft oder ein Verhalten erhöhen lediglich die Wahrscheinlichkeit des Eintritts derselben. Viele Eigenschaften und Verhaltensweisen eines Organismus werden von einer "grossen Zahl verschiedener Gene - 'Polygenen' - beeinflusst, deren geringe Effekte sich summieren" (DAWKINS, S. 115, 483). Dazu auch GREENSPAN / KANDEL / JESSELL, S. 573; § 8 I.1.a.

höchst ungewissen Zukunft entgegen?⁸² Sind weitere 'sprunghafte Launen' der biologischen Evolution (§ 6 III.1.) zu gewärtigen? In Paragraph 6 wurde diese Frage bereits einmal gestellt und in der Folge über das Wirken eines Schöpfers im Universum spekuliert. Was verraten die Gene, als jahrmilliardenalte Speicher evolutionsbiologischer Geschichte, darüber?

"Tatsächlich werden nicht immer dieselben Sequenzen als Exons erkannt und zur fertigen RNA aneinandergesetzt. In verschiedenen Geweben oder zu verschiedenen Zeiten in der Entwicklung kann ein RNA-Molekül *anders zusammengesetzt* sein, da die Exons anders kombiniert werden. *Derselbe* DNA-Abschnitt kann deshalb für *mehrere Proteine* codieren. Diesen Vorgang nennt man *alternatives Spleissen*. Das Spleissen definiert in diesem Falle das Protein und nicht schon die primäre RNA."⁸³

Nach dieser Intron-Exon-Theorie lässt sich die Sprunghaftigkeit der biologischen Evolution zumindest teilweise erklären: Das alternative Spleissen macht schnellere, sprunghafte Änderungen wahrscheinlich. Einzelne Exons können neu gruppiert werden und bilden dann andere Proteine. Freilich erklärt auch diese Theorie nicht, weshalb das Wechselspiel von Introns, Exons, Proteinen, Zellen, Organen, Organismen und Umwelt ausgerechnet den australischen Frosch (§ 6 III.1.) hervorgebracht hat.

2. Subjekt Lebewesen und Computer: Exkurs

Nicht nur die 'Mathematik' des Genoms (§ 6 II.2.), auch die *fuzzy logic*, mittels Computern auf komplexe adaptive Systeme projiziert, erklärt deren Emergenz nicht: Um Lebensvorgänge nachzuvollziehen, werden Computer auf Prozesse negativer wie positiver Rückkoppelungen programmiert. Die programmierten Abläufe sollen die Lern- und Anpassungsfähigkeiten von höherentwickelten Lebewesen simulieren. Dank wahrscheinlichkeitsabhängigen, also nichtlinearen Interaktionen oder Wechselwirkungen schreiben sich die Programme fortlaufend selber um. Im Computer sollen sich so die komplexen Grundlagen der biologischen Evolution systematisch offenbaren.⁸⁴ Allein:

Der Energiefluss durch den Computer hat wenig mit dem 'Fluss bewussten Lebens' gemein. Im Ansatz hat dies bereits der Philosoph Charles S. Peirce (1839 - 1914) mit der Zeichenlehre (Semiotik) gezeigt. Danach bestehen zwar Ursache-Wirkungszusammenhänge in Sachen Computer aus den zwei Elementen einer Ursache, etwa der Energielenkung durch Tastendruck, und der Wirkung, so dem Aufscheinen eines Zeichens auf dem Bildschirm. Die Zusammenhänge zwischen Zeichen und Bezeichnetem jedoch sind immer

⁸² Zit. JONAS, *Leben*, S. 29, 81. Dazu auch GELL-MANN, S. 63, 65, 200 ff., m. H. a. das Phänomen Chaos.

⁸³ NZZ vom 24.11.93, S. 77 (eigene Hervorhebungen). Dazu auch CHARGAFF, S. 314 f., 322 f.

⁸⁴ Dazu GELL-MANN, S. 109, 159 ff.; NIEDERHAUSER, *Alchemisten*; ferner ALKON, *Gedächtnisspuren*, S. 84, 92 f.; DAWKINS, S. 97 ff., 107 ff.; PALM, S. 167 ff.

dreigliedrig, bestehen aus drei Elementen, dem Zeichen, dem Bezeichneten und dem Interpretanten. Und: "In biologischen Systemen entspricht der Interpretant den Absichten ..., welche die Bedürfnisse der Systeme symbolisieren und die Erregbarkeit der Rezeptoren steuern".⁸⁵

Die zweiwertige Logik⁸⁶ mag der Informatik dienen, soweit dort etwa mit den Werten 0 und 1 gearbeitet wird. Betreffend Lebewesen aber bedarf es einer 'Wertebene' mehr, um deren Komplexität zu begreifen. Eine 'dreiwertige' Logik beschreibt Lebewesen, genauer: die 'Summe' ihrer Wahrnehmungen und Äusserungen, als Ganzheiten, die mehr oder anderes sind als die blossе Summe der einzelnen Informationen, welche diese Ganzheit bloss in Teilen repräsentieren (Tafel 8). Fazit: Computer sind Objekte, Lebewesen dagegen sind Subjekte, "Träger von Zuständen und Eigenschaften". Diese Zustände und Eigenschaften ermöglichen auch Tieren, sich über die unbelebte Materie zu erheben, über sie hinaus emporzuwachsen.⁸⁷

3. Zum Selbstzweck aller Lebewesen: der Selbsterhaltungstrieb

Am Ausgang des Menschen aus seiner selbstverschuldeten Unmündigkeit⁸⁸ erwartet ihn als Fazit dieses Paragraphen danach kurz und bündig die Erkenntnis: Jeder Organismus muss sich zu seinem Selbsterhalt notwendigerweise biologisch weiterentwickeln. Ohne diesen Zweck, den Selbsterhalt, gibt es keine regelmässige Verknüpfung von biologischen Ursachen und Wirkungen und damit keine Kausalität von Leben überhaupt. Und:

Just in der Materie wartet die grosse "ontologische Überraschung" des Lebens auf, in der selbstintegrierenden Ganzheit eines Organismus als dem tätigen Vollzug seines Stoffwechsels, in der Möglichkeit aller Organismen seit der Urzelle,

"Einheiten des Mannigfaltigen zu sein, nicht dank ... dem blossen Zusammenreffen der Kräfte, die ihre Teile aneinander binden, sondern kraft ihrer selbst, um ihrer selbst willen und von ihnen selbst stetig unterhalten".⁸⁹

⁸⁵ UEXKÜLL / WESIACK, S. 68. 'Rezeptoren' sind sinngemäss die 'Empfangsstationen' der Sinnesorgane.

⁸⁶ Dazu ausführlich POPPER, Erkenntnis, S. 56 f., 310, 319, 321.

⁸⁷ Was per definitionem das *Subjekt* gerade ausmacht. Dazu zit. MEYERS, Bd. 9; LANGENSCHIEDT Lateinisch, Stichworte "subicio", "subiectus / subiectum" sowie "obiectus".

⁸⁸ Zu den Eigenschaften 'mündiger' Wissenschaft auch Tafel 10, m. V. a. Kant.

⁸⁹ Beide Zitate nach JONAS, Leben, S. 149. So bereits KANT, Werke 2, S. 550, wonach "die Principien der systematischen Einheit etwa so stehen: Mannigfaltigkeit, Verwandtschaft und Einheit".