

Günter Tembrock

Die evolutiven Wurzeln der Ästhetik: das Aistheton

Musik ist an Zeichen gebunden. SEBEOK (1979) geht für Zeichen von einem diadischen Konzept aus; wir möchten ein triadisches postulieren (TEMBROCK 1997):

- das Aistheton als die wahrnehmbare Dimension
- das Noëton als die verstehbare Dimension
- das Ethiton als die bewertende Dimension.

Dahinter steht ein Grundkonzept von „Selbstorganisation“ als „evolutives Potential“. EBELING (1989) definiert „Selbstorganisation“ wie folgt: *„Irreversible Prozesse in nichtlinearen dynamischen Systemen, die durch das kooperative Wirken von Teilsystemen zu komplexen Strukturen des Gesamtsystems führen. ‚Selbst‘ soll ausdrücken, daß die entsprechenden Strukturen nicht von außen aufgeprägt bzw. organisiert werden, sondern das Resultat innerer Wechselwirkungen sind.“*

Systeme können autonom in Abhängigkeit von den Anfangsbedingungen sowie den Randbedingungen Ordnungszustände entwickeln und erhalten, wenn ein energetischer Zustand des Austausches mit der Umgebung und die Dissipation von Energie im Innern bestehen. Daraus leiten sich die physikalischen Aspekte der Selbstorganisation ab:

- Offenheit des Systems in Hinblick auf den Entropieexport, wobei durch einen steten Zustrom von Stoff und Energie das System in Gleichgewichtsferne fixiert wird.
- Es bestehen nichtlineare Beziehungen zwischen den thermodynamischen Kräften und Flüssen, die auf Rückkopplungen beruhen (autokatalytische Reaktionen, Transportkopplungen).
- Die Überschreitung kritischer Bedingungen führt zur spontanen Entstehung dissipativer Strukturen (z.B. kritische Konzentrationen bei chemischen Reaktionen) (vgl. EBELING, ENGEL, FEISTEL 1990, VOLKENSTEIN 1994, MURPHY/O'NEILL 1997).

Selbstorganisation führt bei entsprechenden symmetrischen Ausgangs- und Randbedingungen zum Symmetriebruch im makroskopischen Bereich, wobei probabilistische Gesetze immanent gegeben sind. Auf diesem Hintergrund postulieren wir ähnlich wie JANTSCH (1988), daß die organismische Evolution der Biosphäre auf unserem Planeten die kosmische Selbstorganisation und die dieser zugrundeliegenden Gesetze zur Voraussetzung hatte (Abb. 1). Ordnung durch Fluktuationen, Entstehung von

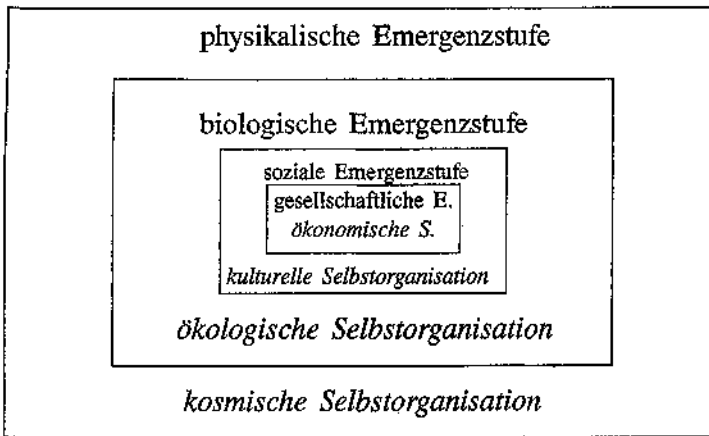


Abb. 1 Schematische enkaptische Darstellung der hier hypothetisch postulierten Emergenzstufen der Selbstorganisation

Mustern in komplexen Systemen. KELSO und HAKEN (1997) gehen davon aus, daß die Physik der Selbstorganisation in offenen Nichtgleichgewichtssystemen bereits „lebensähnliche“ Eigenschaften zeigt, auch ohne ein Genom. Das erinnert daran, daß sich aus Vorstellungen von CARL ERNST von BAER (Organismen sind Selbstbildner) und ERNST HAECKEL („Fortschrittsgesetz“) Prämissen der Selbstorganisation ableiten lassen: Immer wieder eingespieltes Gleichgewicht zwischen Organismus und Umwelt (äußere Selektion) sowie autonome Entwicklung der Organismen zu höheren Graden der Komplexität („innere Selektion“, Labilität – Stabilität, Bifurkationen). Was wir hier angesprochen haben, soll nun als „evolutives Potential“ bezeichnet werden (vgl. TEMBROCK 1993) (Abb. 2):

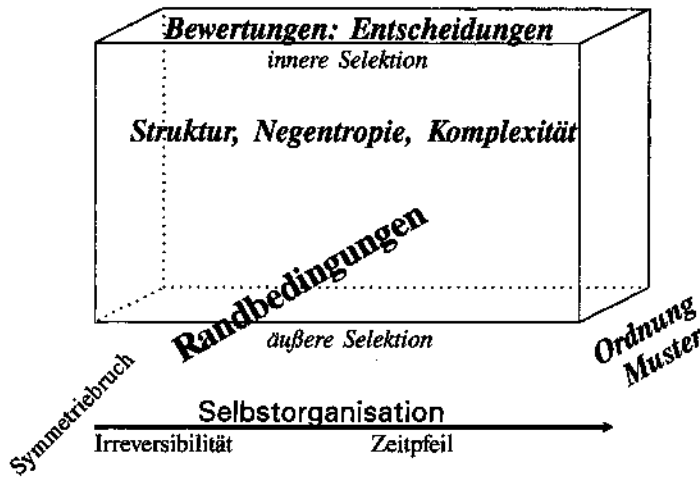


Abb. 2 Versuch einer Darstellung essentieller Parameter der Selbstorganisation als das evolutive Potential, das mit der physikalischen Emergenzstufe wirksam wurde.

1. Evolution vollzieht sich autonom mit einem Wechsel von stabilen und damit auch kontinuierlichen Phasen sowie diskontinuierlichen Phasen der Labilität, die auch als „harte Ereignisse“ bezeichnet werden, bei denen „Gabelungen“ (Entscheidungsbäume, Bifurkationen) vor der nächsten Stabilisierung auftreten. Auf der biologischen Evolutionsebene sprechen wir von Wachstum und Differenzierung (Diskontinuität). Mit der Differenzierung entstehen neue Muster, wie sie von der Belousov-Zhabotinsky-Reaktion her bekannt sind, als molekulare Ordnungsmuster im Ergebnis einer Selbstorganisation. Ihr Anblick ruft in uns eine primäre erfahrungsunabhängige ästhetische Anmutung aus (ästhetische Dimension = Aistheton).

2. Evolution vollzieht sich „fraktal-hierarchisch“ (BINNIG 1992), es gibt Selbstähnlichkeit auf verschiedenen Ebenen, der Ordnungsgrad (die Komplexität) nimmt auf jeder Hierarchieebene und mit der (irreversiblen) Vergangenheit (Exformation = ausgesonderte Information, NØRRETRANDERS 1994) zu. Zu den Determinanten der Ordnung gehören „irrationale“ Konstituenten (z. B. „goldener Schnitt“, „goldener Winkel“, Fibonacci-Reihen); es entsteht Negentropie und (potentielle) Information, nur

über „Wissen“ erfahrbar, das sich asymptotisch der „Wahrheit“ annähert (informationelle Dimension = Noëton).

3. Evolution setzt Fluktuationen voraus, die ein komplexes Gefüge von Wechselwirkungen zur Folge haben als Voraussetzung für die jeweiligen Einstellungen im Gefüge des Systems. Sie unterliegen einer inneren und einer äußeren Selektion, die „Bewertungen“ voraussetzt, weil Entscheidungen zwischen Alternativen zu treffen sind. Dazu gehören im aktuellen Prozeß „neutrale“ Eigenschaften, weil sie das Möglichkeitsfeld künftiger Entscheidungen erweitern (ethische Dimension = Ethiton).

Für einen menschlichen Betrachter dieser universellen Eigenschaften des evolutiven Potentials sind drei Kompetenzen gefordert: (1) Die ästhetische Kompetenz, (2) die rationale Kompetenz und (3) die ethische Kompetenz. Da der Mensch selbst im Prozeß der Evolution entstanden ist, verdankt er diese Kompetenzen eben dieser Evolution. Wie er sie in seiner eigenen Evolution umsetzt, hängt von den Ausgangs- und Randbedingungen ab und wird von seiner Emergenzstufe der Selbstorganisation getragen, beim gesellschaftlich organisierten Menschen also von der ökonomischen, die diese Bedingungen entscheidend mitbestimmt. Zugleich bedeutet diese Kennzeichnung der Evolution (als Potential), daß sie essentiell an drei Dimensionen gebunden ist. Sie zu „begreifen“ ist mehr als sie (rational) zu „verstehen“; auch dies kann als Mahnung verstanden werden, die „ideographischen“ und die „nomothetischen“ Wissenschaften nicht mehr als inkohärent zu trennen; „integrative“ Konzepte sind das Postulat unserer Zeit für eine Sicherung der Evolution auf dieser Erde.

Mit der Entstehung der Biosphäre vor etwa 3,8 Milliarden Jahren auf unserem Planeten setzte sich die Selbstorganisation fort über die biologische Emergenzstufe auf Grund einer ökologischen Selbstorganisation, die vielleicht durch die Gaia-Hypothese von LOVELOCK (1979) in erster Näherung beschrieben ist, wobei die Hyperzyklustheorie von M. EIGEN (1971, 1972) an die physikalische Theorie der Selbstorganisation anknüpft: *„In dem Augenblick, da man erkannte, daß der natürlichen Selektion eine physikalische begründbare Wertsteuerung zugrundeliegt, war es offenbar, daß es auch eine systeminhärente Strategie der Optimierung geben muß. Wir fragen uns heute sogar, ob eine solche durch systeminhärente Optimierungskriterien gesteuerte Selektion nicht das grundlegende Prinzip jedes adaptiven Lern- und Denkprozesses ist.“* Damit ist bereits

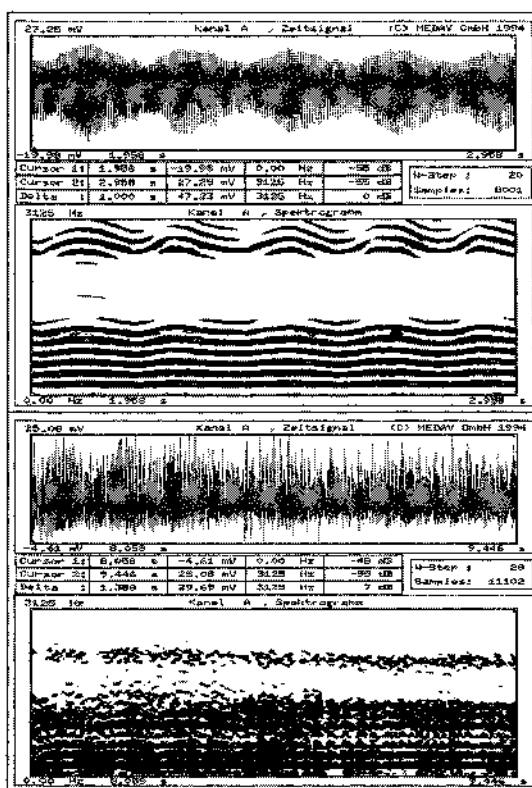
die auch hier vertretene Gesamtschau im Blickfeld. Zugrundeliegt nun das biogenetische Potential, das in der präbiotischen Evolution durch neue Rahmenbedingungen die Selbstorganisation in ein phylogenetisches Potential transferierte, bei dem die DNA die dynamischen Fluktuationen determiniert, auf die sich die Konzepte von v. BAER, DARWIN und HAECKEL beziehen. Es entstand die organismische „Hologenese“, hierarchisch organisiert auf drei Ebenen: auf dem ultimatsten Level als Phylogenese, das „Werden und Vergehen“ von Genotypen. Diese realisieren auf dem intermediären Level über Ontogenesen das „Werden und Vergehen“ von Individuen, deren Umweltbeziehungen des Stoff- und Energiewechsels sowie des Informationswechsels auf dem proximalen Level umgesetzt werden als Aktualgenesen, das „Werden und Vergehen“ von zyklischen Lebensvorgängen des Formwechsels (z. B. Geweihe, Mauser), des Stoffwechsels oder des Verhaltens.

Die phylogenetische Ebene als ultimatster Level organismischer Selbstorganisation bildete ein stabiles Fundament als Voraussetzung für die Entwicklung, gegeben durch die genetische Basis der Lebewesen, die Kontinuität und damit Stabilität gewährleistet: Aus Füchsen gehen wieder Füchse hervor; im Sinne von E. GOLDSMITH (1989) gewährleistet diese „Homoiotelie“ die Grundordnung.

Im Prozeß der Humanevolution entstanden zwei neue Potentialebenen (vgl. v. HAYEK 1979): Das tradigenetische Potential, das sich auf der ontogenetischen Ebene, also dem intermediären Level realisiert und das anfordert, was WADDINGTON (1960) als „Autoritäts-Akzeptor“ bezeichnet hat und bei PIAGET (1932) „unilateraler Respekt“ heißt. Dadurch wird das „soziogenetische Kontinuum“ gewährleistet. Auf diesem Wege konstituiert sich das tradigenetische Potential im Sinne von v. HAYEK als tradierte Vorgabe prä- und soziokulturell fixierter Werte, Regeln und Normen des Verhaltens und der elementaren Beziehungen zur sozialen (z. B. Erwerb der Muttersprache) und ökologischen Umwelt. Für diese Instruktionen ist kennzeichnend, daß sie in einem ontogenetischen Entwicklungsstadium erfolgen, in dem sie noch nicht umsetzbar sind, und daß der Mechanismus der Akzeptanz evolutiv vorgegeben ist, was im Beispiel der „Instruktion“ für die Muttersprache evident ist. Religionen und bestimmte Formen der „Weltanschauungen“ haben hier ihre Wurzel. Verhaltenseinstellungen, die auf diese zurückgreifen („Fundamenta-

listen“), können daher rational gar nicht begründet werden. Das bedeutet im Kontext der hier vorgetragenen Vorstellungen über die Evolution, die eher eine „evolutionäre Bewußtseinstheorie“ umschreiben als eine zu eng gefaßte „evolutionäre Erkenntnistheorie“, daß evolutive Vorgaben aus den Prinzipien der Selbstorganisation bestehen, die drei Dimensionen der „Autoritäts-Akzeptanz“: die ästhetische, die informationelle und die ethische Kompetenz. Das impliziert, daß evolutive Vorgaben gegeben sind, die „empirisch verifiziert“ werden. Im Sinne von WADDINGTON ist auch die Information wie alle anderen Eigenschaften in der lebendigen Welt in „Abstimmung“ mit dem Rest der Biosphäre evolviert. Danach sei der Intellekt als Instrument gebildet, „*of coming in term with things*“. Damit ist zugleich die dritte Evolutionsstufe, die gesellschaftliche Emergenzstufe angesprochen, der im Sinne von HAYEK ein ratiogenetisches Potential zugrundeliegt: die bewußte, Einsicht und Verständnis voraussetzende Übernahme von Wissen und Können unter Einschluß von Regeln, Werten und Normen, deren Umsetzung institutionalisiert ist mit Legislative und Executive auf dem Hintergrund der ökonomischen Selbstorganisation. Damit wird individuell durch Erkennen erworbenes Wissen und Können nach WADDINGTON als Funktion gesehen, „*to cope with the rest of the natural world*“. Das aber sollte auch bedeuten, daß wir von Natur aus so angelegt sind, daß unsere biogenetisch-soziokulturelle Anlage vorgibt, die Natur als letzte Autorität anzusehen, was SPINOZA bereits vorgedacht hat.

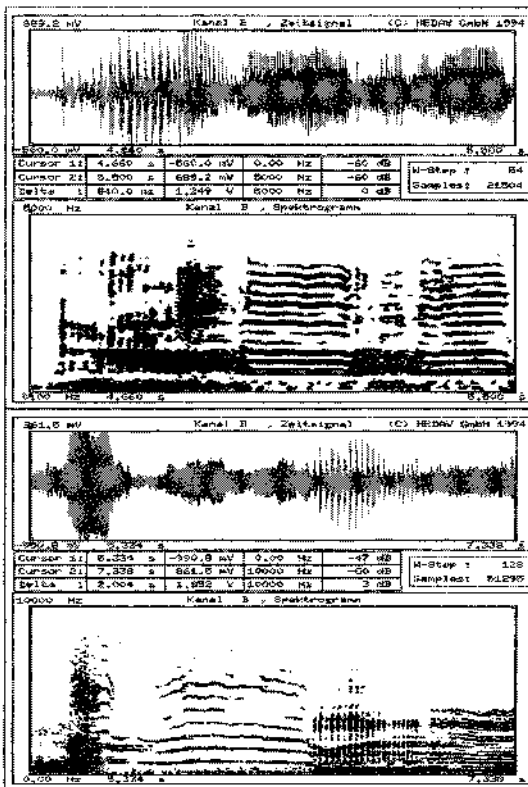
Wählen wir akustische Phänomene, um auf diesem Hintergrund das Aistheton, die ästhetische Dimension der Selbstorganisation zu veranschaulichen. Wir setzen biogene Schallereignisse, also „akustisches Verhalten“ durch ein modernes Analyseverfahren in optische Muster um, die Frequenzspektren, Zeitsignale und Intensitätsverteilungen in einem Zeitfenster darstellen (Abb. 3). Sie entstehen hier im Vokaltrakt eines Menschen (vgl. HERZEL 1993, TEMBROCK, 1997, WILDEN 1997), wobei der Kehlkopf als nichtlineares System aufgefaßt wird (HERZEL 1993). Bei der Bildung der typischen tonalen Phonation mit Harmonischen (Abb. 3 oben) verhalten sich die Stimmfalten wie gekoppelte Oszillatoren (Grenzzyklus). Es können aber typische Abweichungen auftreten, die einen „rauhem“ Klang erzeugen (Abb. 3 unten) als Chaos (mit einem chaotischen Attraktor) sehr geräuschhaft, die auch „periodische



Vokal "a" gesungen, unten mit heiserer Stimme

Abb. 3
 Vokalisationen des
 Vokals „a“ durch
 eine Person (Autor)
 mit heiserer Stimme
 und mit geschulter
 Singstimme

fenster“ einschließen können. Die ästhetische Anmutung solcher Bilder ist zwingend, und Rauigkeit der Stimme als künstlerisches Mittel muß tief liegende (vorrational) Aversionen des Hörenden überwinden. Schweine mit einer ebenfalls sehr modulationsfähigen Stimme können komplexe Muster erzeugen, die auch in ihrer optischen Umsetzung unterschiedliche ästhetische Valenzen aufweisen, die im akustischen Kanal auch genutzt werden, um bestimmte Einstellungen des Empfängers zu erzeugen (Abb. 4). Interessant ist in diesem Zusammenhang das heute leider fast vergessene Konzept eines „Urvokals“ beim Menschen von KARL GRAEF (1930), wobei er primär die Sprechstimme meint: „Schicken wir die Stimme ohne Vorstellung eines bestimmten Vokals durch das völlig entspannte Ansatzrohr, so ist das Ergebnis ein unbestimmter `unartikulierter“



Rotbuntes Schwein (Zoo-Berlin, Jan. 1997)

Abb. 4
Lautäußerungen
eines Hausschweines
in einer Erregungs-
Situation: unter-
schiedliche Muster-
bildung auf Grund
nichtlinearer Pro-
zesse bei der Stim-
gebung in Kehlkopf
und Ansatzohr.

Klang, in dem wir den Ausgangspunkt für alle etwa möglichen Färbungen der Stimme erkennen können. Das ganze Ansatzrohr, oberer und unterer Ast zugleich, klingt. Wir nennen diesen Klang 'Urvokal' oder 'Grundklang'. Er ging auch bei der Schulung der Singstimme von diesem Urvokal (wie in „Handel“) aus, wie ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann. Bei Primaten wird diese Lautform als „hominoider Laut“ bezeichnet, der eben diesem Urvokal ähnelt, der beim menschlichen Sprechen als Fülllaut vernehmbar ist (Abb. 5). Das hier gezeigte Beispiel zeigt die „ästhetische Anhebung“ der Singstimme gegenüber der Sprechstimme auch im optischen Bild und zugleich ein überzeugendes Grundmuster, von dem sich zunächst der Vokal „a“ ableitet (Abb. 3), dann durch unterschiedliche Zungen- und Lippenstellungen einmal

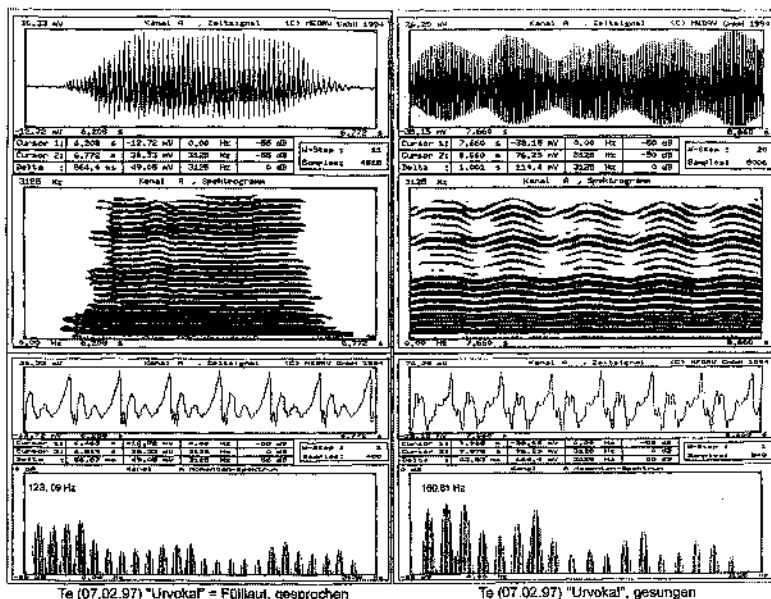


Abb. 5 „Urvokal“ (wie „e“ in „Handel“) als Fülllaut beim Sprechen und Laut der Singstimme bei leicht geöffnetem Mund ohne kontrollierte Lippen- und Zungenstellung. Unten jeweils ein „Mikro-Zeitfenster“ mit 7 Grundschwingungen; daraus wurde die Momentanfrequenz (FO) errechnet: $1000/\text{ms}$; $*7$ (ms; = Dauer der 7 Schwingungen in Millisekunden). Beim Einsatz des Fülllautes erkennt man die auch im gesungenen Urvokal sichtbaren Formanten

die Vokale „e“ und „i“, zum anderen die Vokale „u“ und „o“ ableitbar sind.

Diese Beispiele führen uns wieder zu den Grundfragen nach den Prinzipien der Selbstorganisation und damit auch der bereits definierten „Hologese“ der Biosphäre und des Menschen zurück. Wir schließen uns mit unserer Hypothese an einige von G. BINNIG (1992) gesetzte Prämissen an (Abb. 6), die ein dyadisches Evolutionsprinzip postulieren als Voraussetzung für innere und äußere Selektion, Autonomie und Umweltabhängigkeit (Adaptation). Dieses Modell könnte auch einen Ansatz bieten, über Wechselwirkungen zwischen Speicher- und Leistungsstrategie

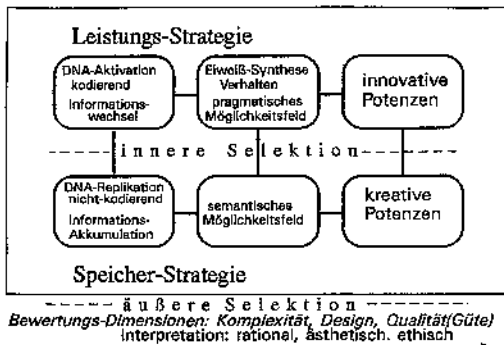


Abb. 6 Die nach einer Idee von G. BINNIG (1992) entwickelte Hypothese der dualen Struktur der Evolutionsstrategie, unten im Beispiel der Wissenschaft umgesetzt.

		U M W E L T
LEISTUNGSSTRATEGIE		Optimierung Fitneß Nutzen
Verfügungswissen	Anwendungsforschung Innovation	
SPEICHERSTRATEGIE		"Wahrheit"
Orientierungswissen	Grundlagenforschung Kreativität	

einen Zuwachs an Komplexität (Exformation) zu erklären (das „Fortschrittsprinzip“ bei HAECKEL), das uns bislang immer noch mit offenen Fragen konfrontiert (vgl. KÜPPERS 1996). Dafür ist in der Abbildung 6 (unten) aus diesem Modell ein gesellschaftsspezifisches Spezialbeispiel abgeleitet, das sich auf die Wissenschaft bezieht. Dabei sind wieder die drei Kompetenzen für die innere und äußere Selektion gefordert, die ästhetische (das Aistheton), die rationale (das Noëton) und die ethische (das Ethiton). Aus diesem Ansatz leitet sich im konkreten Beispiel zwingend ab, daß Grundlagenforschung und Anwendungsforschung als duales Prinzip Voraussetzung für eine „Entwicklung“ sind, die sich mit ästhetischen, rationalen und ethischen Bewertungen verbindet. Die reale Umsetzung dieser jetzt auf den Menschen bezogenen Evolution realisiert sich über Verhalten (Abb. 7). Dabei wird von der Hypothese ausgegangen, daß die organismischen Konstituenten des Verhaltens (im Bild oben) in der Humanevolution in eine sprachgebundene veränderte Form des Bewußtseins transferieren (unten), für das spezifi-

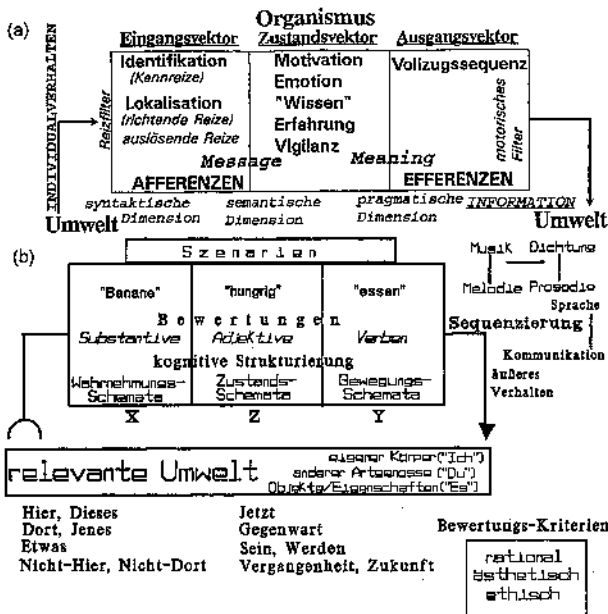


Abb. 7 Versuch einer Ableitung der Grundstrukturen menschlichen Verhaltens (Sprache eingeschlossen) aus dem generellen biologischen Verhaltensmodell

sche qualitative Parameter der inneren und äußeren Selektion benannt sind.

Für den Evolutionsprozeß leitet sich daraus eine Wertverschiebung der Gesamtfitness ab, die auf der Ebene tierischer Organismen über das biogenetische Potential umgesetzt wird (Beitrag eigener Gene zu nachfolgenden Generationen). In der Humanevolution verlagert sie sich zunächst auf der soziokulturellen Emergenzstufe und dann nochmals auf der gesellschaftlichen (Picasso lebt in seinen Werken fort). Abbildung 8 demonstriert wichtige Schritte der Humanevolution. Dabei wird in diesem Verlauf ein schrittweises „Splitting“ der drei evolutionsrelevanten Kompetenzen erkennbar, das mit den großen Emergenzstufen zusammenhängt. Es beginnt mit dem Übergang vom Gegenstandsgebrauch zum Werkzeuggebrauch. Primaten können Gegenstände mit körpereigenen Mitteln für den Gebrauch herrichten, Werkzeuge („materielle Kultur“) entstehen

Mensch: Ebenen der Gesamtfitness

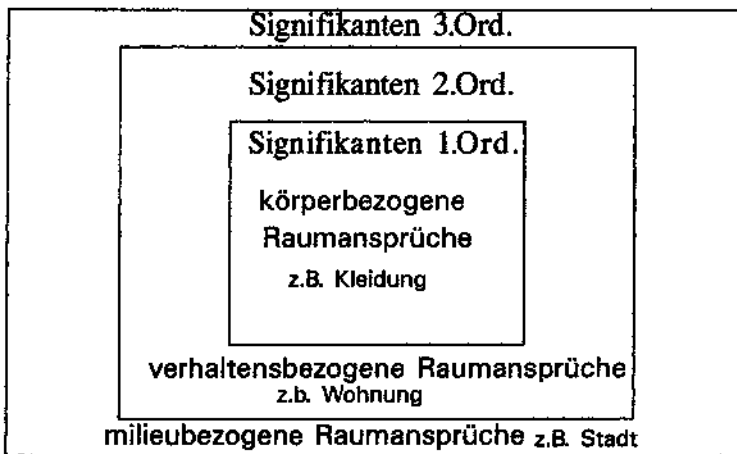


Abb. 8 Hypothese zur Ableitungen der Bewertungsebenen (Fitness) in den Anthropogenese auf der Grundlage der biologischen Ebene liefert die genetische Verwandtschaft die Bewertungsbasis, beim Menschen dann traditionell die soziokulturelle „Verwandtschaft“ über das Kriterium der Sprachgemeinschaft und auf der gesellschaftlichen Emergenzstufe schließlich die rational organisierte (institutionalisierte) Gemeinschaft.

durch Bearbeitung mit Gegenständen. Von elementarer „Technik“ wollen wir sprechen, wenn die Produkte mit Hilfe von Werkzeugen ihre spezielle Qualität erhalten. Ästhetische Eigenschaften können sie überformen oder eigenwertig werden, so daß auf den ursprünglichen Gebrauchswert verzichtet wird. Es ist wohl noch nicht systematisch untersucht worden, in wie weit in dieser Zeit ästhetische Muster ähnlichen Gesetzen folgen, wie sie aus der Natur bekannt sind.

Mit der Sprache können mittelbare Weltbilder mit eigenen Werten und Normen wachsen, es entsteht ein gruppenspezifischer „Mem-Pool“ der mehr ist als die Summe der verarbeiteten individuellen Erfahrungen. Ästhetische Normen bilden einen sozialemotionalen Konsensus. Im kulturellen Kontext werden sie eigenwertig als prosodische Sprache, als Gesang und Klanggebilde, die mit Gegenständen (z. B. Gegeneinanderschlagen von Steinen), dann auch mit „Werkzeugen“ (für die Klangerzeugung), und schließlich von mit technischen Mitteln konstruierten Instrumenten

erzeugt werden. Mit zunehmender Eigenständigkeit der Mittel für die Klangerzeugung bis zur Elektronik hin, lösen sich die ästhetischen Normen aus dem evolutiven Naturverband und erzeugen Formen, Klänge und Farben, die den Erlebnisraum der Biosphäre aufbrechen, primär emotional nicht mehr erfahbar sind. In vergleichbarer Form hat die gesellschaftliche Emergenzstufe besonders im europäischen Kulturraum auch die mentalen Leistungen als Wissenschaft aus dem evolutiven triadischen Kontext herausgebrochen (Noëton, Ästheten und Ethiten), „Wertfreiheit“ postuliert und die nomothetischen Naturwissenschaften von den ideographischen Geistes- oder Kulturwissenschaften im 19. Jahrhundert getrennt. Die Noosphäre überlagert die Biosphäre, aber sie wahrt die Einheit der drei Dimensionen der Selbstorganisation nicht mehr. Die Ästhetik geht eigene Wege und der Wertewandel hält längst nicht mehr Schritt mit dem Zuwachs an Wissen und Können. Die ökonomische Selbstorganisation interferiert mit nachhaltigen Folgen mit der ökologischen. Die „funktionelle Ästhetik“ ist auf eine anthropogene Umwelt bezogen (Abb. 9), und



Anthropogene Ökosemiosen

Abb. 9 Beispiele für humanspezifische Semiosen, die eigene Bewertungskriterien anfordern unter Berücksichtigung von Ordnungsgraden der Umweltbeziehungen, die bereits bei biologischen Ökosemiosen in der natürlichen Umwelt gegeben sind (nach TEMBROCK 1997).

damit in hohem Maße in die ökonomische gesellschaftliche Selbstorganisation eingebettet ist. Die Krisis ist unübersehbar, unüberhörbar, Wir haben die Grenzen überschritten, die auch GOETHE gesetzt hat:

„Das Schöne ist ein Urphänomen, das zwar nie selber zur Erscheinung kommt, dessen Abglanz aber in tausend verschiedenen Äußerungen des schaffenden Geistes sichtbar wird und so mannigfaltig und verschiedenartig ist als die Natur selber.“

Literatur:

- BAER, K. E. von (1828): Entwicklungslehre der Tiere. Bornträger, Königsberg.
- BINNIG, G. (1992): Aus dem Nichts. Über die Kreativität von Natur und Mensch. Piper, München.
- EBELING, W. (1989): Chaos, Ordnung und Information. Urania-Verlag, Leipzig, Jena, Berlin.
- EBELING, W., A. ENGEL, R. FEISTEL (1990): Physik der Evolutionsprozesse. Akademie-Verlag, Berlin.
- EIGEN, M. (1971): Selforganization of Matter and the Evolution of Biological Macromolecules. Naturwiss. 58: 465–523.
- EIGEN, M. (1992): Stufen zum Leben. Piper, München, Zürich.
- GOLDSMITH, E. (1989): Towards a Biospheric Ethic. The Ecologist 19: 68–75.
- GRAEF, K. (1930): Physiologische Grundlagen des Sprechens. In: Sprecherziehung, Rede, Vortragskunst (Hrsg. H. LEBEDE): 89–144. Audio-Vox-Sprachinstitut, Berlin.
- HAECKEL, E. (1866): Generelle Morphologie. Georg Reimer, Berlin.
- HAYEK, F. A. von (1979): Die drei Quellen der menschlichen Werte. Walter Eucken Institut: Vorträge und Aufsätze 70. J. C. B. Mohr, Tübingen.
- HERZEL, H. (1993): Bifurcation and chaos in voice signals. Appl. Mech. Rev. 46: 399–413.
- JANTSCH, E. (1988): Die Selbstorganisation des Universums. 4. Auflage. dtv wissenschaft, München.
- KELSO, J. A. S., H. HAKEN (1997): Im Organismus sind neue Gesetze zu erwarten. Synergetik von Gehirn und Verhalten. In: Was ist Leben? Die Zukunft der Biologie. (Hrsg. M. MURPHY, L. O'NEILL): 157–182. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford.
- KÜPPERS, B.-O. (1996): Der semantische Aspekt von Information und seine evolutionsbiologische Bedeutung. Nova Acta Leopoldina Bd.92 Nr. 294: 195–220.
- LOVELOCK, J. (1979): Gaia. Oxford University Press.
- MURPHY, M. P., L. A. J. O'NEILL (Hrsg.) (1997): Was ist Leben? Die Zukunft der Biologie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- NØRRETRANDERS, T. (1994): Spüre die Welt. Die Wissenschaft des Bewußtseins. Rowohlt, Reinbek bei Hamburg.
- PIAGET, J. (1932): Le jugement moral chez l'Infant. Alcan, Paris.

- TEMBROCK, G. (1993): *Geschichte der Lebewesen: eine Evolution des Bewußtseins? URANIA*, Band 2, Berlin.
- TEMBROCK, G. (1997): Ökosemiose. In: *Semiotik. Ein Handbuch zu den zeichentheoretischen Grundlagen der Natur und Kultur* (Hrsg. R. POSNER, K. ROBERING, TH. A. SEBEOK), 1. Teilband: 571–591.
- TEMBROCK, G. (1997): *Menschenstimme – Tierstimme aus verhaltensbiologischer Sicht* (im Druck, 1. Stuttgarter Stimmtage).
- VOLKENSTEIN, M. V. (1994): *Physical Approaches to Biological Evolution*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg usw.
- WADDINGTON, C. H. (1960): *The Ethical Animal*. Allen and Unwin, London.
- WILDEN, I. (1997): *Untersuchung zu Lautontogenese und Lautrepertoire Afrikanischer Wildhunde, Lycaon pictus. Einführung einer Terminologie für nichtlineare Stimmphänomene*. Dissertation, Humboldt-Universität Berlin.

Bisher erschienene Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät

Band 1 (1994)

Globaler Wandel I: Risiken – Ressourcen – Chancen

mit den Beiträgen: K. Lanius: "Globaler Wandel" / W. Ebeling: "Entropie, Vorhersagbarkeit und nichtlineare Dynamik" / K. H. Bernhard: "Klima und Menschheit" / A. Zimm: "Urbane Explosionen" / L. Kolditz: "Rohstoffe und Energie" u.a.

Band 2 (1995)

Globaler Wandel II: Evolution – Mensch – Technik

mit den Beiträgen: F. Klix: "Stabilität und Wandlungen in geistigen Dispositionen des Menschen" / H. Böhme: "Die Erforschung des menschlichen Genoms" / G. Albrecht: "Risiko Technik" / F.-H. Lange: "Perspektiven einer methodischen Systemtheorie" u.a.

Band 3 (1995)

Akademiegedanke und Forschungsorganisation im 20. Jahrhundert

mit den Beiträgen: C. Grau: "Gelehrten-gesellschaft und Forschungsgemeinschaft. Zur Organisationsgeschichte der Akademie der Wissenschaften in Deutschland im 20. Jahrhundert" / H. Laitko: *Betrachtungen zum Problem akademiespezifischer Forschung* u.a.