

Frank Papentin

ORDNUNG INTELLIGENZ UND EVOLUTION

*Ein interdisziplinärer Umriss der
Wissenschaften auf der Grundlage
von Maharishi Mahesh Yogi's
Wissenschaft der Kreativen Intelligenz*

MERU



VERLAG

Frank Papentin studierte zunächst Fotografie und Grafik in Berlin. Nachdem er mit Maharishi Mahesh Yogi bekannt geworden war und von ihm die Transzendente Meditation erlernt hatte, erwachte sein Interesse an der Wissenschaft. Er begann mit einem Studium der Indologie und Physik, schwenkte nach 4 Semestern jedoch auf Genetik um. 1969 legte er in Tübingen sein Diplom im Fachbereich Biologie ab. Im gleichen Jahr wurde er Lehrer für Transzendente Meditation in Rishikesh/Indien. 1972 promovierte er in Tübingen zum Dr. rer. nat. mit einer Arbeit über die Evolutionstheorie. In diesem Jahr wurde auch die MIU – Maharishi International University – gegründet, an dessen Aufbau er von Anfang an mitwirkte. In Santa Barbara, Kalifornien, dem ersten Campus der MIU, verfertigte er eine zehnstündige Videoband-Vorlesung über „Evolution – die Entfaltung Kreativer Intelligenz“, aus der das vorliegende Buch hervorging. Von 1975 – 1977 erhielt Dr. Papentin ein Fortbildungsstipendium von der Deutschen Forschungsgemeinschaft für Biomathematik. Während dieser Zeit hielt er sich acht Monate in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. I. Prigogine in Brüssel auf und machte sich dort mit der Theorie der Dissipativen Strukturen vertraut (für die Prof. Prigogine 1977 der Nobelpreis für Chemie verliehen wurde). Alle diese Einflüsse sind im vorliegenden Buch verarbeitet worden.

Dr. Papentin schreibt: “In meinem ersten Semester stellte ich einen Plan auf, was ich in meinem Studium erreichen wollte: eine Synthese zwischen den westlichen Wissenschaften und der vedischen Weisheit, so wie ich sie von Maharishi her kannte. Im Laufe meines Studiums habe ich diesen Plan dann völlig vergessen, ganz einfach deswegen, weil ich zu sehr von den Einzelheiten absorbiert wurde. Als Maharishi dann die Wissenschaft der Kreativen Intelligenz formulierte – gerade nachdem ich promoviert hatte – wußte ich, daß diese genau das war, was ich gesucht hatte. Ich brauchte nur noch die Beziehungen zu meinem Spezialwissen herzustellen.”

Dr. Papentin ist jetzt Professor für Genetik an der MERU – Maharishi European Research University – in Seelisberg/Schweiz.

Von
Thaler Ulrich
gewidmet dem

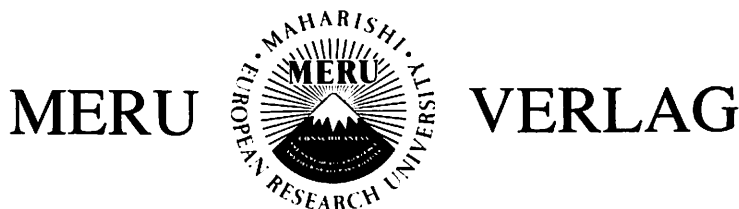
Parapsychologen

Prof. Dr. Dr. Resch Andreas.

Frank Papentin

ORDNUNG INTELLIGENZ UND EVOLUTION

*Ein interdisziplinärer Umriss der
Wissenschaften auf der Grundlage
von Maharishi Mahesh Yogi's
Wissenschaft der Kreativen Intelligenz*



Meiner Mutter

7LE 211



1988.1441

(b 1607)

1. Auflage 1978

© 1978 by MERU-Verlag GmbH, Bremen

Umschlagentwurf: Eike Hartmann, Seelisberg / Schweiz

Landschaftsfotos: Frank Papentin, Seelisberg / Schweiz

Maharishi-Fotos: MERU, Seelisberg / Schweiz

Alle Rechte der Verbreitung, auch durch Film, Funk, Fernsehen, fotomechanische Wiedergabe, Tonträger jeder Art und auszugsweisen Nachdruck, sind vorbehalten

Satz: MERU-Verlag GmbH, Bremen

Herstellung: H.M. Hauschild GmbH, Bremen

Printed in Germany

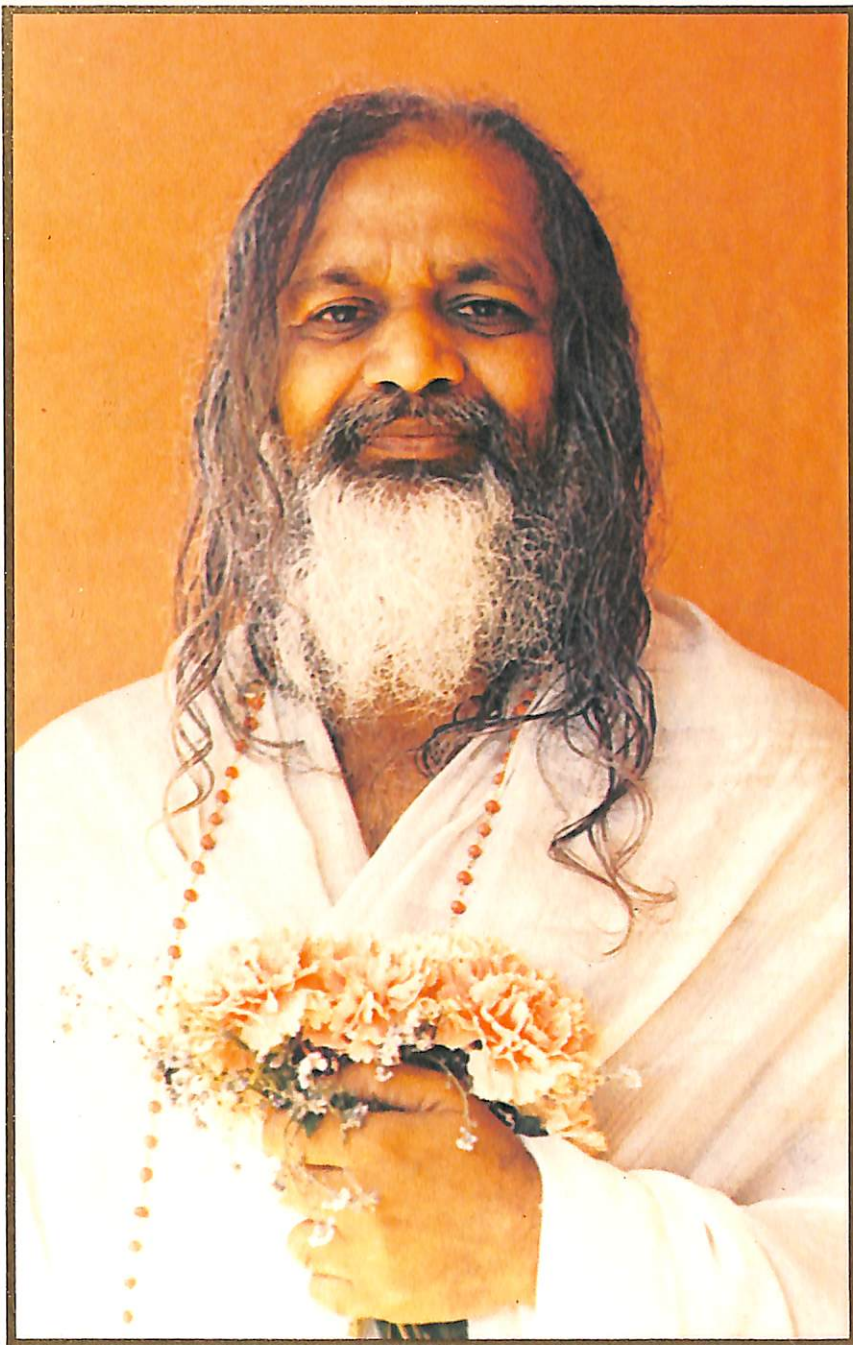
ISBN 3-88336-00-7

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG	11
1. KAPITEL: ORDNUNG	17
1.1 Ordnung als Einfachheit, Redundanz und Symmetrie	21
1.2 Ordnung als Bestimmtheit	27
1.3 Ordnung als hierarchische Organisation	30
2. KAPITEL: INTELLIGENZ	33
2.1 Entropieproduktion und Intelligenz	37
2.2 Intelligenz als Einschränkungen	44
2.3 Der Grundmechanismus der Intelligenz: Das Wechselspiel von Spontaneität und Determinismus	48
2.4 Katalytische Mechanismen	50
2.5 Homöostatische Mechanismen	54
3. KAPITEL: EVOLUTION	59
3.1 Das Evolutionsschema	63
3.2 Das Wechselspiel von Spontaneität und Determinismus in der Evolution	66
3.3 Die autokatalytische Natur der Evolution	69
3.4 Evolution als Zunahme an Homöostasie	72
4. KAPITEL: ORDNUNG, INTELLIGENZ UND EVOLUTION IM LICHT DER SPRACHE	75
4.1 Ordnung und Sprache	79
4.2 Intelligenz und Sprache	84
4.3 Evolution und Sprache	87
4.4 Wissen und Sprache	91
APPENDIX I: BEWUSSTSEIN ALS LETZTE WIRKLICHKEIT	95
1. Empirische Befunde und deren Konsequenzen	99
2. Unterstützung durch die Tradition	101
3. Ein direkter Nachweis	104
APPENDIX II: ANSATZ ZU EINER QUANTITATIVEN THEORIE DER KREATIVEN INTELLIGENZ	109
1. Information	113
2. Ordnung	114
3. Intelligenz	123
4. Kreative Intelligenz und Evolution	124
DANKSAGUNG	127
LITERATURVERZEICHNIS	129

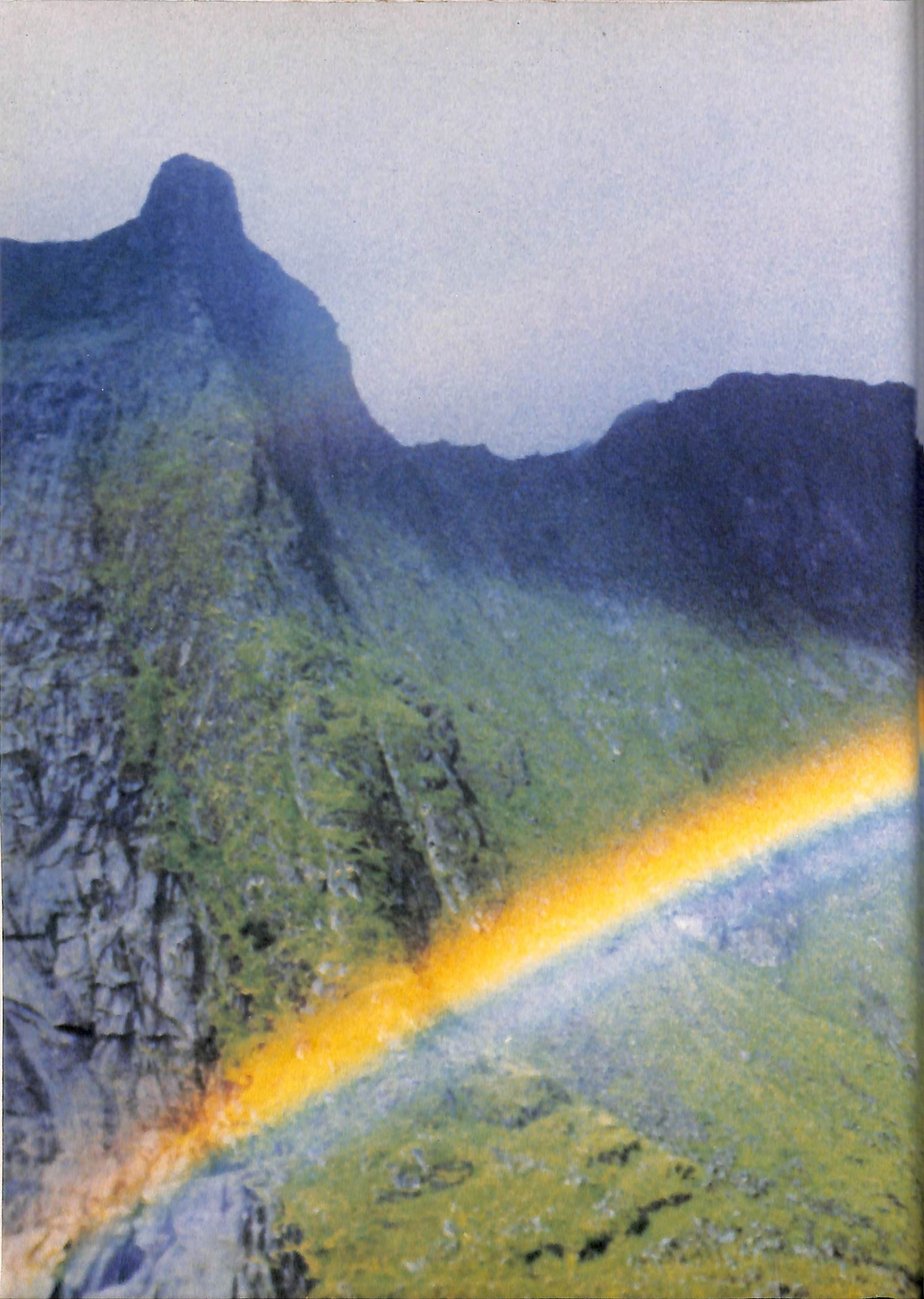
”Die heutige Welt, die Entwicklungsstufe der heutigen Zivilisation, verlangt nach einer vollständigen Form des Wissens, einem Verständnis des Lebens von der Seite des Absoluten und einem Verständnis des Lebens von der Seite des Relativen her. Wir entwickeln eine solche Form des Wissens und nennen sie ‘Interdisziplinäre Studien im Lichte der Wissenschaft der Kreativen Intelligenz’ – im Lichte eines systematischen Verständnisses des ganzheitlichen Bereiches der Kreativen Intelligenz, des Bereiches des unmanifestierten, unbegrenzten Bewußtseins.”

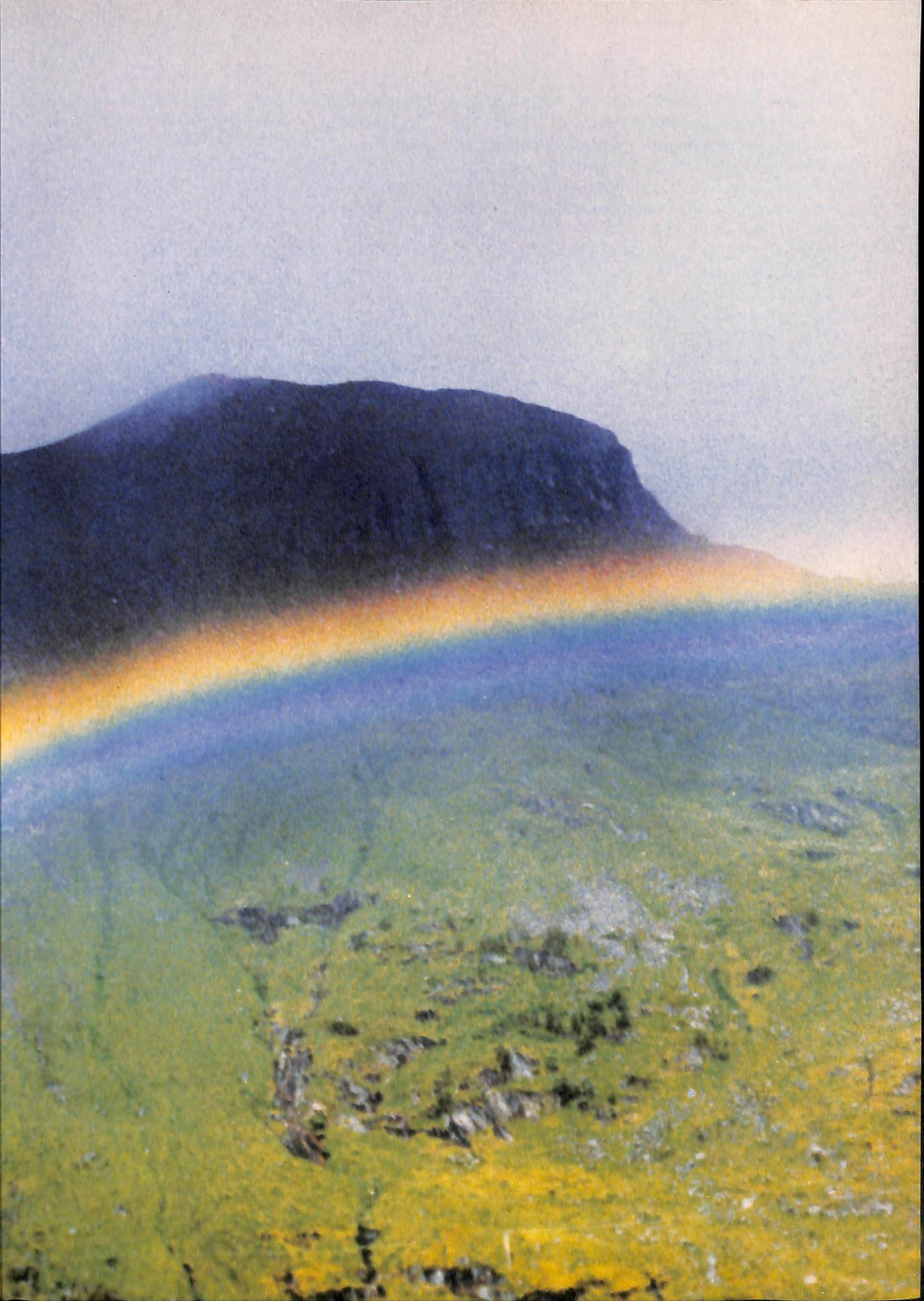
*Maharishi Mahesh Yogi,
20.2.74, Interlaken/Schweiz,
anläßlich eines Kollegs über
”Vedische Studien”.*



MAHARISHI MAHESH YOGI
Begründer der Wissenschaft der Kreativen Intelligenz

EINLEITUNG





In der Wissenschaft lassen sich zwei Tendenzen unterscheiden: eine analytische, die immer mehr Details, mehr Informationen zutage fördert und die Wissenschaft dabei immer weiter auffächert, und eine synthetische, die die vorhandenen Informationen sichtet, zusammenfaßt und dabei ihre eigene Art von Informationen schafft. Beide Tendenzen gehen im allgemeinen Hand in Hand, doch scheint es, daß die Entwicklung der Wissenschaft zu einer immer stärkeren Betonung der analytischen Tendenz geführt hat, mit dem Resultat, daß die Wissenschaft heute in eine Anzahl nahezu unzusammenhängender Gebiete aufgebrochen ist, wie sich dies besonders in der Kluft zwischen den Naturwissenschaften und den Geisteswissenschaften zeigt. Es hat daher in der letzten Zeit immer wieder Versuche gegeben, ein "interdisziplinäres Studium" zu schaffen und die Wissenschaft so zu einem kohärenten Ganzen zu machen. Dies ist von größter Wichtigkeit, soll die Wissenschaft ihr eigentliches Ziel – die Schaffung eines ganzheitlichen Verständnisses samt einer harmonischen Nutzung der Natur – nicht verfehlen.

Die Tatsache, daß so etwas wie ein interdisziplinäres Studium möglich ist, d.h. daß es allgemeine, alle Fachgebiete durchziehende Prinzipien gibt, ist in letzter Zeit zum Beispiel durch die Informationstheorie (5, 50), Kybernetik (16), Systemtheorie (2, 19, 27) und die Thermodynamik irreversibler Prozesse (17, 45, 46) demonstriert worden.

Trotz großartiger Teilerfolge kann keine dieser Disziplinen als Grundlage einer interdisziplinären Wissenschaft gelten, vor allem deswegen, weil sie den subjektiven Aspekt des Lebens unberücksichtigt gelassen haben.

Hier unterscheidet sich Maharishi Mahesh Yogis Wissenschaft der Kreativen Intelligenz (31) grundlegend. Sie geht von Subjektiven aus und zeigt, daß Subjekt und Objekt völlig parallel zueinander sind. Hierdurch wird es möglich, den ganzen Bereich der objektiven Erfahrung zum Subjektiven – zu sich selbst – in Beziehung zu setzen und so in ein vertieftes, ganzheitliches Verständnis der Natur zu kom-

men. Darüber hinaus bietet die Wissenschaft der Kreativen Intelligenz in ihrem praktischen Aspekt – der Transzendentalen Meditation (3, 41) – eine Technik an, das Bewußtsein, die Grundlage jeder Erkenntnis, sei sie subjektiv oder objektiv, zu erweitern und so für eine interdisziplinäre – ganzheitliche – Wissenschaft viel bessere Voraussetzungen zu schaffen.

Wir können und wollen in diesem Buch keine vollständige, systematische Darstellung der Wissenschaft der Kreativen Intelligenz geben. Anstelle dessen greifen wir einige ihrer Konzepte und Prinzipien heraus und zeigen, inwieweit sie zu einer Integration der Wissenschaften dienen können. Insbesondere werden wir uns bemühen, diese Konzepte etwas exakter zu fassen, um so einen lückenlosen Anschluß der Wissenschaft der Kreativen Intelligenz an die exakten Wissenschaften, bzw. umgekehrt, möglich zu machen und ihre gegenseitige Befruchtung so zu fördern.

Als besonders wesentlich für eine quantitative Erfassung der Wissenschaft der Kreativen Intelligenz erwies sich der Begriff der Ordnung, denn Intelligenz – und insbesondere Kreative Intelligenz – läßt sich als dasjenige auffassen, was Ordnung schafft. Wir widmen dem Begriff der Ordnung mit seinen verschiedenen Aspekten daher das ganze erste Kapitel, diskutieren Intelligenz, ihre verschiedenen Eigenschaften und Mechanismen im zweiten Kapitel, und Evolution, den Ausdruck Kreativer Intelligenz, im dritten Kapitel.

Den Ausgangspunkt unserer Betrachtung bildet eine Aussage Maharishis: "Die Wissenschaft der Kreativen Intelligenz ist identisch mit der Wissenschaft der Sprache", indem wir Ordnung als das definieren, was durch Sprache beschrieben (erfaßt) werden kann. Sprache liefert uns auch ein Maß für Ordnung: über die Anzahl der Worte bzw. Zeichen, die zur Beschreibung eines Systems nötig sind. Der absolute Bezugspunkt der Ordnung, an dem wir uns immer wieder orientieren werden, ist für uns das reine Bewußtsein; der einfachste, geordnetste Geisteszustand, wie er in der Transzendentalen Meditation erfahren wird.

Im Intelligenzkapitel orientieren wir uns an den Prinzipien der Erfahrung des reinen Bewußtseins – also der Transzendentalen Meditation. Wie Maharishi klargestellt hat, sind die Prinzipien der Intelligenz, wo immer sie angetroffen werden, dieselben. Wir können daher jeden Naturvorgang – richtig verstanden – als Modell für jeden anderen benutzen.

Ähnlich benutzen wir im Evolutionskapitel den Verlauf der geistigen Evolution, wie sie im Leben eines Menschen – insbesondere eines meditierenden – beobachtet werden kann, als Modell für die Evolutionserscheinung auf anderen Ebenen der Schöpfung.

Im vierten Kapitel schließlich kehren wir zu unserem Ausgangspunkt – der Sprache – zurück und beleuchten Ordnung, Intelligenz und Evolution von diesem Gesichtspunkt neu. Wir werden sehen, daß ein verallgemeinernder Sprachbegriff einen geeigneten Rahmen darstellt, all diese Phänomene zu diskutieren.

Subjekt und Objekt sind nicht nur parallel zueinander, sondern, wie Maharishi sagt, in letzter Konsequenz *identisch*. Im Appendix I

versuchen wir diese Ansicht soweit wie möglich zu belegen. Wir führen Argumente für ihre Richtigkeit an, zitieren Aussagen aus verschiedenen Wissenstraditionen der Menschheit, die diese Ansicht zum Ausdruck bringen, und diskutieren schließlich mögliche “experimentelle” Beweise für sie.

Obwohl die Prinzipien zur quantitativen Erfassung von Ordnung, Intelligenz und Evolution im Text diskutiert werden, ist er doch frei von Mathematik. Der interessierte Leser findet die mathematische Formulierung dieser Prinzipien in Appendix II.

Wie unvollkommen und vorläufig der vorliegende Umriss einer interdisziplinären Wissenschaft auch immer sein mag, der Autor ist davon überzeugt, daß diese in einer Synthese zwischen dem westlichen, objektiven, und dem östlichen, subjektiven Weg zur Wissensgewinnung, wie sie in Maharishi Mahesh Yogis Wissenschaft der Kreativen Intelligenz vorgezeichnet ist, liegen wird.

I. Kapitel

ORDNUNG



Wir definieren *Ordnung* als alles, was durch *Sprache beschrieben werden kann*.

Diese Definition mag zuerst sehr speziell erscheinen, wenn man sich jedoch vor Augen hält, daß die Natur selbst den Charakter einer Sprache besitzt (wie wir in Kapitel 4 sehen werden), dann erscheint diese Definition als weniger speziell, ja, als die einzig angemessene.

Die Ordnung der Natur zu beschreiben bedeutet nichts anderes, als einen Code zu finden, der die Sprache der Natur in die Sprache des Menschen übersetzt. Dies ist immer – mit einem beliebigen Grade von Genauigkeit – möglich. Dies wird gerade durch die Naturwissenschaft demonstriert, deren ganzes Bemühen ja darauf abzielt, die dreidimensionale – oder besser vierdimensionale – Sprache der Natur in die eindimensionale Sprache des Menschen – sei es die natürliche oder eine künstliche, wie z.B. die der Mathematik – zu übersetzen.

Die Erkenntnis oder Beschreibung jeder Form der Ordnung ist an eine bestimmte Art von Sprache gebunden, was das Denken als eine Art "inneres Sprechen" mit einschließen soll. Dies gilt für die Ordnung eines Kristalls genauso wie für die "Unordnung" eines statistisch verteilten Gases: Letzteres ist uns dadurch zugänglich, daß wir ihre "ordentlichen" Aspekte, wie Mittelwerte, Erwartungswahrscheinlichkeiten usw., gedanklich wie mathematisch erfassen können. Völlige Unordnung – die Abwesenheit jeglicher Ordnung, im deterministischen oder stochastischen Sinne – ist in der Tat völlig undenkbar.

Wo immer Denken oder Sprache im Spiel ist, liegt Ordnung in irgendeiner Form vor, und wo immer Ordnung vorliegt, kann diese durch Denken und Sprache erfaßt werden. Das Primat der Sprache in bezug auf Ordnung wird vielleicht am schlagendsten dadurch demonstriert, daß diese Betrachtung über Ordnung – sowie jede andere – im Rahmen einer Sprache erfolgen muß.

1.1 ORDNUNG ALS EINFACHHEIT, REDUNDANZ UND SYMMETRIE

Der Zustand größter Ordnung ist ein Zustand völliger Einfachheit. Dies lehrt uns die Transzendente Meditation: Das reine Bewußtsein, zu dem die Transzendente Meditation führt, ist der geordnetste und gleichzeitig einfachste mögliche Bewußtseinszustand – der Zustand der geringsten Anregung des Bewußtseins. Alle anderen Bewußtseinszustände sind als Anregungen – “Störungen” – dieses reinen Bewußtseins aufzufassen und als solche komplexer und unordentlicher. Das gleiche lehrt uns auch die alltägliche Erfahrung: Ordentlichere Zustände sind immer einfacher, übersichtlicher als unordentliche. Ordnen bedeutet daher immer Vereinfachen, Vereinheitlichen.

Wir können diese Situation präziser fassen, wenn wir auf unsere Definition von Ordnung als das, was durch Sprache beschrieben werden kann, zurückgreifen. *Ordentlichere* Situationen erfordern nämlich *weniger* Worte zu ihrer Beschreibung als unordentlichere. Wir können daher die Länge einer *so kurz wie möglich gehaltenen* Beschreibung eines Systems als ein Maß für seine *Unordnung* ansehen. Dieses Maß wollen wir auch als *Komplexität* des Systems bezeichnen.

Wir behandeln dieses Maß quantitativ in Appendix II und überzeugen uns hier nur davon, daß es mit dem übereinstimmt, was wir intuitiv als die Unordnung eines Systems bezeichnen würden.

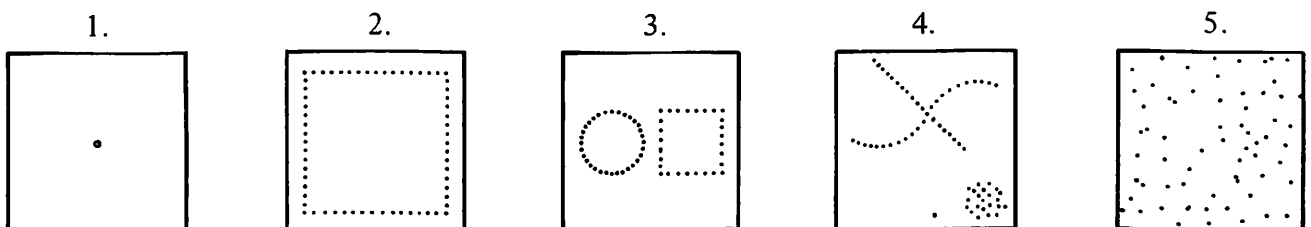
Die Beschreibung des reinen Bewußtseins ist Stille: Jedes Wort zu seiner Beschreibung ist überflüssig, ja, eigentlich verkehrt. Der Zustand größter Ordnung überhaupt ist durch eine Beschreibung der Länge Null charakterisiert; er stellt den Nullpunkt – den “absolu-

ten” Bezugspunkt – der Komplexitäts- bzw. Unordnungsskala dar. Alle anderen Zustände können – und müssen – durch Beschreibungen endlicher Länge charakterisiert werden.

Betrachten wir einen konkreten Fall: ein Dorf an einem normalen Vormittag. Wir können den “Zustand” dieses Dorfes dadurch beschreiben, daß wir die Routinetätigkeiten seiner Einwohnertypen angeben, z.B.: “Alle Kinder über 7 Jahre in der Schule, die Hausfrauen bei der Vorbereitung des Essens, die Bauern auf dem Felde, usw.” Stellen wir uns das gleiche Dorf an einem Sonntagvormittag vor, so können wir den Zustand des Dorfes wahrscheinlich durch die Aussage “Alle Einwohner in der Kirche beim Gottesdienst” mit gleicher Genauigkeit beschreiben. Ein wesentlich ordentlicherer Zustand erfordert also weniger Worte zu seiner Beschreibung. Stellen wir uns das Dorf dagegen kurz nach einem Erdbeben vor, so müssen wir, um seinen Zustand gleich genau zu beschreiben, angeben, was jeder einzelne seiner Einwohner tut, z.B. “Bauer X versucht, seine Kühe aus dem brennenden Stall zu retten, Bauer Y ist unter den Trümmern seines Hauses begraben, Bauer Z rennt kopflos umher, usw.”

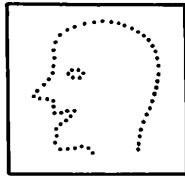
Wesentlich mehr Worte sind also notwendig, um eine wesentlich unordentlichere Situation zu beschreiben. (Dies ist wohl auch der Grund dafür, daß so viele Romane von Unordnung, Zwiespalt und Problemen handeln, ganz einfach deswegen, weil es viel mehr darüber zu sagen gibt als über Ordnung, Einheit und Harmonie!)

Nehmen wir ein abstrakteres Beispiel: die Muster, die wir mit 64 Punkten in einer Ebene erzeugen können:



Das erste Muster, bei dem alle 64 Punkte auf die gleiche Stelle fallen, können wir kurz als "Punkt" bezeichnen; das zweite als "Quadrat" und das dritte als "Kreis und Quadrat". Das vierte Muster ist schon schwieriger zu beschreiben: "Eine Wellenlinie, die eine Gerade schneidet; ein Punkthaufen und ein isolierter Punkt daneben." Das fünfte Muster ist völlig unmöglich zu beschreiben, es sei denn, durch das Wort "zufällig".

Wir sehen auch hier, daß die Länge der Beschreibung ein ungefähres Maß für die Unordnung der Muster angibt. Doch zeigt sich die Unzulänglichkeit der Umgangssprache hier schon deutlich: So hängt die Länge der Beschreibung davon ab, ob wir ein passendes Wort zur Verfügung haben, z.B. das Wort "Gesicht" für das nebenstehende Muster. Wir würden sehr viele Wörter benötigen, wenn wir diese Muster mit rein geometrischen Begriffen beschreiben wollten.



Außerdem kann der Genauigkeitsgrad einer verbalen Beschreibung sehr verschieden sein, wie z.B. beim Wort "zufällig", das die Lage der Punkte zueinander völlig offen läßt. Angemessener ist daher eine mathematische Beschreibung, die die Position jedes Punktes exakt festlegt.

Beim ersten Muster wäre dazu eine mathematische Regel erforderlich, die besagt, daß alle Punkte die gleiche Position haben, sowie die Angabe der Koordinaten eines dieser Punkte, also 2 Parameter. Im Falle des 2. Musters wären die mathematische Regel eines Quadrates sowie die Angabe der Länge einer Seite und die Koordinaten eines Eckpunktes erforderlich, also 3 Parameter. Im Falle des dritten Musters müßten wir zwei Regeln, die eines Quadrates und die eines Kreises, sowie 6 Parameter – 3 für das Quadrat und 3 für den Kreis – spezifizieren. Generell können wir sagen, daß wir jedes Muster durch eine oder mehrere Regeln und eine Anzahl von Parametern spezifizieren

müssen, um die Position jedes seiner Punkte exakt festzulegen. Beim vierten Muster wäre dazu schon eine recht große Anzahl von Parametern erforderlich, weil seine Regeln kompliziert und darüber hinaus gar nicht alle Punkte durch Regeln zu erfassen sind, wie z.B. die des Punkthaufens. Beim fünften Muster wären überhaupt keine Regeln mehr angebbbar; wir müßten die Koordinaten jedes einzelnen Punktes, also insgesamt 128 Parameter, spezifizieren, um das Muster exakt zu beschreiben.

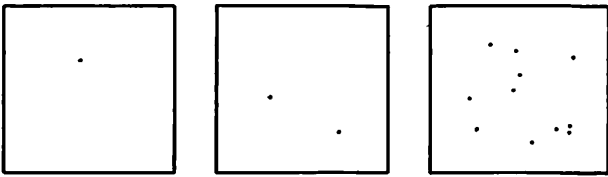
Wir sehen also deutlich, daß die Länge der mathematischen Beschreibung eines Musters mit seiner Unordnung zunimmt, diese Länge also als ein Maß für seine Unordnung dienen kann.

Können wir nun auch ein Maß für die Ordnung eines Musters einführen? – Interessanterweise ist dies *direkt* – jedenfalls wenn wir ein universal anwendbares Maß für Ordnung haben wollen – nicht möglich. Wir können Ordnung nur indirekt über die Unordnung bzw. Komplexität definieren. Interessanter ist es jedoch, die Differenz der Komplexität eines Musters zur Komplexität eines völlig ungeordneten, aus der gleichen Anzahl Elemente bestehenden Musters zu betrachten. Diese Differenz wollen wir auch als *Einfachheit* bezeichnen. Sie gibt uns ein Maß für die Geordnetheit eines Musters, für das Ausmaß, in dem ein Muster weniger ungeordnet – mit anderen Worten, mehr geordnet – ist als ein völlig ungeordnetes Muster.

Die Summe aus Komplexität und Einfachheit ist für alle Muster mit gleicher Elementenzahl dieselbe. Diese beiden Größen sind *komplementär* zueinander. Ihre Summe ist daher für Muster, deren Ordnungszustand sich bei gleichbleibender Elementenzahl ändert, eine Erhaltungsgröße, ähnlich der Energie.

Wir können Einfachheit und Komplexität aber auch zum Vergleich von Mustern verschiedener Elementenzahl verwenden. Für die Komplexität ergeben sich hierbei keine Schwierigkeiten: Sie nimmt – für Muster gleichen Typs – mit der Anzahl der Elemente zu, im Falle von völlig ungeordneten Mustern sogar direkt proportional zur Anzahl ihrer Elemente,

wie wir aus folgender Abbildung ersehen:



Das erste Muster erfordert zu seiner exakten Spezifizierung nur die Angabe von 2 Parametern, das zweite die Angabe von 4 und das dritte die Angabe von 20 Parametern.

Auch für die Einfachheit ergeben sich keine Schwierigkeiten, wenn wir die Einfachheit diesmal nicht in bezug auf Muster gleicher "Größe" (d.h. gleicher Elementzahl), sondern in bezug auf das größte zum Vergleich vorliegende Muster definieren, also als Differenz der Komplexität eines Musters zur Komplexität eines völlig ungeordneten Musters, das aus der gleichen Anzahl Elemente besteht wie das größte.

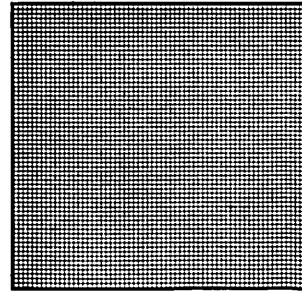
Ob wir die Einfachheit oder die Komplexität zum Vergleich heranziehen, in jedem Falle wird für Muster gleichen Typs dasjenige das ordentlichere bzw. weniger unordentliche sein, das weniger Elemente besitzt. Dies entspricht unserer Erfahrung, nach der Muster, die aus weniger Elementen bestehen, ordentlicher, übersichtlicher – eben einfacher – sind.

Wenden wir uns nun einem anderen Maß für Ordnung zu, das von völlig anderen Betrachtungen ausgeht, jedoch – wie wir sehen werden – zu einem Maß führt, das dem eben diskutierten sehr ähnlich ist: der *Redundanz*.

Wieder können wir dieses Maß nicht direkt einführen, sondern nur indirekt über die *Entropie*, die die Unordnung mißt. Wir behandeln diese Größen quantitativ in Appendix II und machen uns hier wieder nur das Prinzip klar.

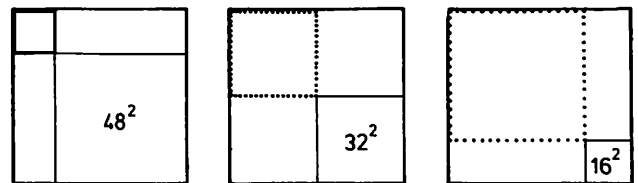
Die Entropie hat mit der Anzahl der Realisierungsmöglichkeiten eines Mustertyps zu tun, und zwar lassen sich *unordentlichere* – "entropischere" – Mustertypen *häufiger* realisieren als ordentlichere – "redundante".

Wir wollen dies wieder an unseren Punktmustern illustrieren: Um von der Anzahl der Realisierungsmöglichkeiten eines Punktmustertyps sprechen zu können, müssen wir die Anzahl der Positionen, auf die unsere 64 Punkte fallen können, auf eine endliche Anzahl beschränken, z.B. indem wir nur die Kreuzungsstellen eines Gitters aus 64 x 64 Linien zulassen:



In diesem System sind genau $64^2 = 2^{12}$ verschiedene Muster vom Typ "Punkt" möglich, denn es gibt genau 2^{12} Kreuzungsstellen, in denen alle 64 Punkte zusammenfallen können.

Auf wieviele Weisen können wir in diesem System Muster vom Typ "Quadrat" erzeugen? Wir wollen uns in unserer Betrachtung auf Quadrate beschränken, deren Punkte nirgendwo zusammenfallen und immer den gleichen Abstand voneinander haben. Wir können dann drei verschiedene Typen von Quadraten unterscheiden: Quadrate, deren Punkte jeweils eine, zwei oder drei Gitterlängen voneinander entfernt sind:



Im ersten Falle gibt es
 $(64 - 16)^2 = 48^2 = 2304$,
 im zweiten Falle
 $(64 - 32)^2 = 32^2 = 1024$
 und im dritten Falle
 $(64 - 48)^2 = 16^2 = 256$

verschiedene Möglichkeiten, Quadrate solchen Typs zu erzeugen, d.h. die Koordinaten des rechten unteren Eckpunktes eines Quadrates festzulegen. Jede dieser Möglichkeiten kann auf 64! Weisen (die Anzahl der Permutationen, d.h. "Umordnungen" unserer 64 Punkte) verwirklicht werden, so daß Quadrate des von uns definierten Typs auf

$$64! (2304 + 1024 + 156) \approx 2^{308}$$

verschiedene Weisen verwirklicht werden können – also auf sehr viel mehr Weisen als der Mustertyp "Punkt".

Betrachten wir abschließend noch die Anzahl der Möglichkeiten, den völlig ungeordneten Mustertyp zu verwirklichen. Diese ist nahezu gleich der Anzahl der im System überhaupt möglichen Muster, nämlich

$$(64 \times 64)^{64} = 2^{768},$$

denn ein durch Zufall erzeugtes Muster wird uns fast immer als völlig ungeordnet erscheinen.

Der völlig ungeordnete Mustertyp ist der "wahrscheinlichste", wenn wir einen Zufallsmechanismus bei der Erzeugung der Muster voraussetzen. Alle anderen Mustertypen, wie z.B. Kreise oder Quadrate, sind wesentlich unwahrscheinlicher, und wir wären auf das höchste überrascht, wenn sie "per Zufall" einmal auftreten würden. – Mathematisch definiert man die Entropie als den Logarithmus der Anzahl der Realisierungsmöglichkeiten oder der Wahrscheinlichkeit, einen Mustertyp durch Zufall zu erzeugen (siehe Appendix II).

Ordnung hat in diesem Ansatz etwas mit Seltenheit, Unwahrscheinlichkeit und "Überraschung" zu tun. Dies ist auch einleuchtend, wenn wir das reine Bewußtsein betrachten: Es wäre extrem unwahrscheinlich und würde uns im höchsten Grade überraschen – vielleicht sogar erschrecken –, wenn wir den Zustand des reinen Bewußtseins per Zufall erfahren würden. Genau dies berichten Menschen, die das reine Bewußtsein sporadisch, ohne Technik, erfahren haben. Mit einer Technik wie der Transzendentalen Meditation wird diese Erfahrung jedoch zu etwas Systematischem, das nicht selten oder unwahrscheinlich – und natürlich auch nicht erschreckend –, sondern

häufig, reproduzierbar und angenehm ist.

Wir können die Redundanz, in Analogie zur Einfachheit, nun als Differenz der Entropie eines Mustertyps zur Entropie des völlig ungeordneten Mustertyps mit gleicher Elementezahl definieren. (Unter einem völlig ungeordneten Mustertyp können wir immer ein Muster verstehen, das durch Zufall erzeugt wurde.) Z.B. kann für die unseitig gezeigten Zufallsmuster der einpunktige Typ auf 64^2 , der zweipunktige Typ auf 64^4 und der zehnpunktige auf 64^{20} verschiedene Weisen verwirklicht werden. Die Logarithmen dieser Zahlen, mit anderen Worten, die Entropien dieser Muster, nehmen also proportional zu ihrer Elementezahl zu.

Diese Beziehung ist insofern von Interesse, als das Universum als Ganzes auch "nahezu" ein Zufallsmuster ist. Dies mag erstaunen, wenn man die Strukturfülle des Universums im Auge hat, doch ist diese im Vergleich zu der riesigen Anzahl frei – d.h. unkorreliert, ungeordnet – herumschwirrender Teilchen, wie Photonen, Neutrinos usw., nahezu vernachlässigbar. Die Entropie des Universums ist daher in etwa der Anzahl seiner Teilchen proportional.

Nach einer heute weit verbreiteten Vorstellung begann das Universum mit einem Zustand der "Singularität" – sozusagen nur einem Teilchen. Mit dem "Urknall" wurde dieses Teilchen in eine Vielzahl von Teilchen aufgesplittet, die im Laufe der Evolution des Universums durch die ständig entstehenden Photonen und anderer Teilchen immer weiter vergrößert wurde. So entfällt fast die gesamte Entropie des Universums heute auf die "Hintergrundstrahlung", ein Meer von niedrig energetischen, unkorrelierten Photonen, die zum großen Teil auf den Urknall zurückgehen (14).

Wir haben gesehen, daß Entropie und Komplexität bzw. Redundanz und Einfachheit eng miteinander korreliert sind. Eine quantitative Analyse zeigt, daß die Entropie eine obere Grenze für die Komplexität und die Redundanz eine untere Grenze für die Einfachheit

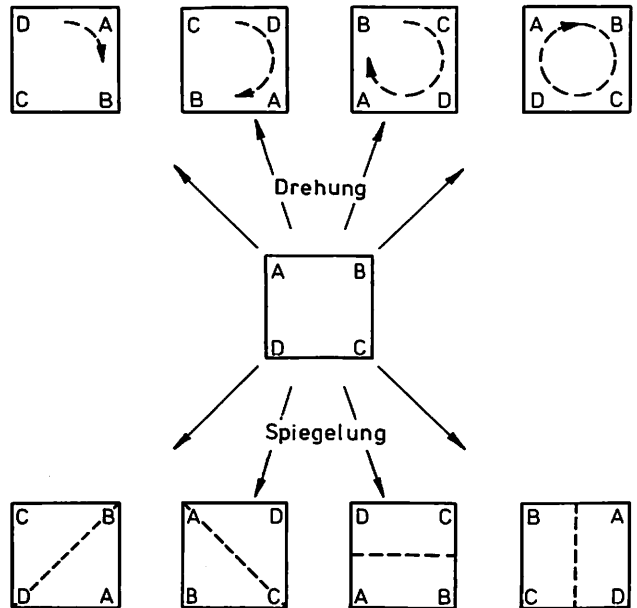
darstellen (siehe Appendix II). Wir wollen uns die Beziehung zwischen Einfachheit und Redundanz hier noch einmal qualitativ verdeutlichen. Wir hatten Einfachheit anfangs als Differenz der Komplexität eines Musters zur Komplexität eines völlig ungeordneten Musters mit gleicher Elementzahl definiert. Gleichwertig können wir die Einfachheit aber auch als Differenz der Komplexität – der Länge der kürzesten Beschreibung – eines Musters zur Länge der *Punkt-für-Punkt*-Beschreibung *desselben* Musters definieren, denn ein völlig ungeordnetes Muster war ja gerade dadurch charakterisiert, daß es Punkt-für-Punkt beschrieben werden mußte (wir erinnern uns an die Zufallsmuster, die "Punkt-für-Punkt" durch Angabe der Koordinaten ihrer Punkte spezifiziert werden mußten). Die Einfachheit läßt sich daher auch als das Ausmaß verstehen, zu dem die Punkt-für-Punkt Beschreibung eines Musters komprimiert werden kann, mit anderen Worten, *redundant* (überflüssig lang) ist. Dies ist genau die Definition der Redundanz (wörtlich "Überfluß"), wie sie die Informationstheorie (50) ursprünglich gegeben hat. Heute ist diese Bedeutung jedoch mehr oder weniger verlorengegangen, und der Begriff "Redundanz" wird allgemeiner als eine Art Synonym für "Ordnung" verwendet.

Abschließend wollen wir noch die Beziehung zu einem häufig verwendeten Konzept für Ordnung herstellen: die *Symmetrie*. Sehr symmetrische Muster sind offensichtlich sehr einfach und insofern auch redundant. Betrachten wir z.B. unsere Punktmusterserie (siehe Seite 21), so sehen wir, daß das Punktmuster "Punkt", das das einfachste und redundante ist, auch das symmetrischste ist.

Der Begriff der Symmetrie läßt sich quantitativ über die Anzahl der *Invarianzen* eines Musters gegenüber bestimmten *Operationen* wie Drehung um den Mittelpunkt oder Spiegelungen um die Mittellinien oder Diagonalen erfassen.

Der Punkt besitzt offensichtlich unendlich viele solcher Invarianzen, denn er kann um beliebige Winkel gedreht und an beliebigen, durch

ihn hindurchgehende Linien gespiegelt werden, ohne sein Aussehen zu verändern. Er ist daher das symmetrischste Muster. Das Quadrat besitzt schon wesentlich weniger solcher Invarianzen, denn es kann nur um Winkel von 90° und ganze Vielfache davon gedreht und um seine Mittellinien und Diagonalen gespiegelt werden, ohne sein Aussehen zu verändern:



Noch weniger symmetrisch ist das Muster "Kreis und Quadrat", denn es kann ohne Veränderung seines Aussehens nur an der Horizontalen gespiegelt werden. Muster 4 und 5 sind völlig asymmetrisch.

Wir sehen, daß Symmetrie, Einfachheit und Redundanz in etwa parallel zueinander laufen. Allerdings ist die Symmetrie als Ordnungskriterium weniger diskriminativ, denn völlig asymmetrische Muster – Muster, die im Symmetriemaß den Wert Null erhalten – können im Einfachheits- und Redundanzmaß noch einen positiven Ordnungswert erhalten. Die Symmetrie ist insofern interessant, als daß sie *direkt* und nicht über den Umweg der Asymmetrie (Unordnung) definiert werden kann.

Zum Schluß wollen wir bemerken, daß das reine Bewußtsein, unser absoluter Bezugspunkt der Ordnung, auch die Eigenschaft perfekter Symmetrie hat: Es wird erfahren als

ein Zustand perfekter Homogenität, unendlicher Ausdehnung in Raum und Zeit, der völlig invariant gegenüber dem Austausch beliebiger "Teile" oder Verschiebung in der "Zeit" ist. Außerdem ist das reine Bewußtsein invariant von Beobachter zu Beobachter, ist also tatsächlich der *absolute Bezugspunkt* für alle Erfahrungen und alle Erfahrenden. Insofern hat es viel mit dem Vakuumzustand, dem fundamentalsten Aspekt der physikalischen

Wirklichkeit, gemein. Der Vakuumzustand ist "Lorentz-invariant", d.h. erscheint allen Beobachtern, wo immer sie sich befinden und mit welchen Relativgeschwindigkeiten oder -beschleunigungen sie sich auch immer bewegen mögen, als derselbe. Auf die Parallelen zwischen reinem Bewußtsein und Vakuumzustand hat erstmalig der Physiker L. Domash hingewiesen (12).

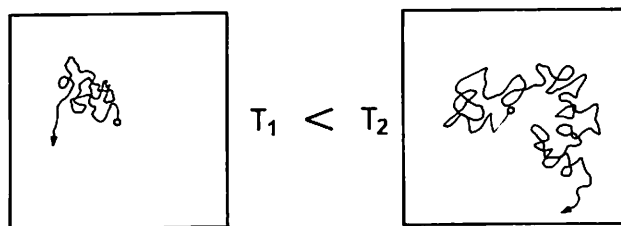
1.2 ORDNUNG ALS BESTIMMTHEIT

Der Zustand höchster Ordnung ist auch ein Zustand maximaler Bestimmtheit. Dies macht wieder die Erfahrung des reinen Bewußtseins klar: Im reinen Bewußtsein ist nichts unbestimmt oder ungewiß, es ist ein Zustand höchsten – reinen – *Wissens*. Bestimmtheit und Unbestimmtheit, Gewißheit und Ungewißheit bzw. Wissen und Unwissen sind ähnlich komplementäre Größen wie Ordnung und Unordnung. Wir können sagen, daß Ordnung bzw. Unordnung Formen von Wissen bzw. Unwissen sind. Wir kommen hierauf in Kapitel 4.4 und insbesondere im Appendix II zurück, wo wir den Begriff der Ordnung aus dem des Wissens – dem der *Information* – quantitativ herleiten. Im folgenden wollen wir uns mit der Beziehung zwischen Unbestimmtheit und Entropie befassen, die für den Entropiebegriff der Physik besonders wichtig ist. Entropie hat in der Physik nämlich meist mit *Unbestimmtheit im statistischen Sinne* zu tun.

Z.B. ist die Entropie eines Gases durch die statistische Unbestimmtheit der Positionen seiner Moleküle gegeben. Betrachten wir ein einzelnes Molekül, so ist seine Position – in Abwesenheit spezieller Kräfte – durch das Volumen, das ihm zur Verfügung steht, gegeben. Innerhalb dieses Volumens kann es sich überall mit gleicher Wahrscheinlichkeit aufhalten. Die Entropie dieses Moleküls ist dann durch den Logarithmus des Volumens gegeben, was einleuchtet, wenn wir uns vor Augen halten, daß die Anzahl seiner möglichen Aufenthaltsorte – und somit die Anzahl seiner räumlichen “Realisierungsmöglichkeiten” – mit dem Volumen zunimmt. Da die Entropie als Logarithmus der Realisierungsmöglichkeiten eines Musters definiert war, ergibt sich, daß die Entropie eines Gases dem Logarithmus seines Volumens proportional ist.

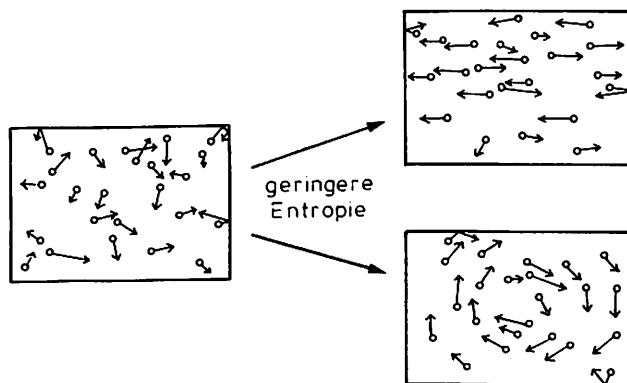
Ein weiterer Faktor der Unbestimmtheit für ein Gas ist seine Temperatur – die Geschwindigkeit, mit der sich seine Moleküle bewegen –, und zwar nimmt die Entropie eines Gases wieder proportional zum Logarith-

mus seiner Temperatur zu. Dies wird wieder klar, wenn wir ein einzelnes Molekül betrachten: Je schneller es sich bewegt, desto mehr Positionen durchläuft es pro Zeiteinheit. Stellen wir uns vor, daß sich das Molekül entlang eines Zufallspades bewegt (was der Situation in einem Gas, in der es dauernd zu Zusammenstößen kommt, in etwa gerecht wird), dann sehen wir, daß ein solcher Zufallspfad auf um so mehr Weisen verwirklicht werden kann, je schneller sich das Molekül bewegt:



Da sich die Entropie wieder aus der Anzahl der Realisierungsmöglichkeiten ergibt, folgt, daß die Entropie eines Gases dem Logarithmus seiner Temperatur proportional ist.

Wir wollen darauf hinweisen, daß jede Art der Inhomogenität in einem Gase seine Entropie verringert. Hält sich ein Gas z.B. bevorzugt an einem Ende seines Behälters auf, so ist seine Bestimmtheit größer und somit seine Entropie geringer, als wenn es sich überall mit gleicher Wahrscheinlichkeit aufhalten würde. Das gleiche gilt, wenn irgendwelche Korrelationen in der Bewegung seiner Moleküle vorliegen:



Wie man sieht, ist die Bestimmtheit des Gases in diesen Fällen größer, als wenn es sich völlig chaotisch bewegen würde.

Ähnliche Überlegungen gelten im Prinzip für alle natürlichen Systeme: Je weiter sie ausgebreitet sind und je höher ihre Temperatur ist, desto größer ist ihre Unbestimmtheit und somit ihre Entropie; und je ausgeprägter ihre Inhomogenitäten und Korrelationen (Strukturen, Muster) sind, desto größer ist ihre Bestimmtheit und desto geringer ihre Entropie bzw. desto größer ihre Redundanz.

Es hat zunächst den Anschein, daß die Unbestimmtheit natürlicher Systeme nur ein "Artefakt" unserer Unkenntnis der exakten Positionen und Impulse der Teilchen eines Systems sowie der im System wirksamen Kräfte ist, denn wären diese zu irgendeinem Zeitpunkt bekannt, dann könnten die Impulse und Positionen der Teilchen zu jedem beliebigen Zeitpunkt berechnet werden. Abgesehen davon, daß eine solche Berechnung schon für ein 3-Teilchensystem nur näherungsweise möglich ist, so ist es auch *im Prinzip* unmöglich, diese Daten zu beschaffen. Die Quantenmechanik hat gezeigt, daß Impuls und Position eines Teilchens nicht *gleichzeitig* mit beliebiger Genauigkeit bestimmt werden können. Bei jedem Meßvorgang bleibt eine gewisse Unbestimmtheit zurück, in dem Sinne, daß das Produkt aus der Unbestimmtheit des Impulses und der Position eines Teilchens einen gewissen Betrag – den des sog. Planckschen Wirkungsquantums – nicht unterschreiten kann.

Ein schlagendes Beispiel hierfür gibt ein Teilchen, z.B. ein Elektron, das man in einen Kasten einschließt: Je kleiner man diesen Kasten macht, mit anderen Worten, je mehr man die Position des Elektrons bestimmt, desto schneller beginnt es sich zu bewegen, mit anderen Worten, desto größer wird sein Impuls, und zwar so, daß seine "Netto-Unbestimmtheit" konstant bleibt.

Eine gewisse, nicht zu reduzierende Unbestimmtheit ist also ein wesentliches Charakte-

ristikum der – relativen – Wirklichkeit. Dies ist auch nicht erstaunlich, denn die relative Welt ist im Gegensatz zu der absoluten (dem reinen Bewußtsein) ja durch eine gewisse nicht reduzierbare – *prinzipielle* – Unbestimmtheit, Ungewißheit, Unwissenheit und Unordnung ausgezeichnet. Die oben diskutierte, nicht-reduzierbare Unbestimmtheit, die durch Heisenberg in eine exakte Form, die sogenannte "Heisenbergsche Unbestimmtheitsrelation", gebracht wurde, spielt daher eine ganz fundamentale Rolle in der Natur: Auf der Ebene des Vakuumzustandes (siehe Ende des vorigen Kapitels) erzeugt sie ständig Fluktuationen – räumlich und zeitlich eng begrenzte Abweichungen von der "Leerheit" des Vakuums –, auch "virtuelle" Teilchen genannt. Diese Fluktuationen oder virtuellen Teilchen legen die Wahrscheinlichkeiten für alle möglichen Übergänge in der Natur fest, stellen daher einen fundamentalen Aspekt der Naturgesetze dar. Außerdem stimulieren die Vakuumfluktuationen diese Übergänge, indem sie alle Strukturen ständig "durcheinanderschütteln". Sie bilden daher den eigentlichen Motor der Kreativität im Universum.

Abschließend wollen wir noch einen anderen Aspekt der Unbestimmtheit bzw. Bestimmtheit herausarbeiten: ihre Beziehung zur *Energie*. Schließen wir ein Elektron in einen immer kleineren Kasten ein, so nimmt, wie wir oben diskutiert haben, sein Impuls immer weiter zu. Dies bedeutet, daß auch seine Energie immer weiter zunimmt, denn die Energie eines physikalischen Systems wächst im allgemeinen mit dem Quadrat seines Impulses. Größere Bestimmtheit – größere Ordnung im Räumlichen – bedeutet daher größere Energie.

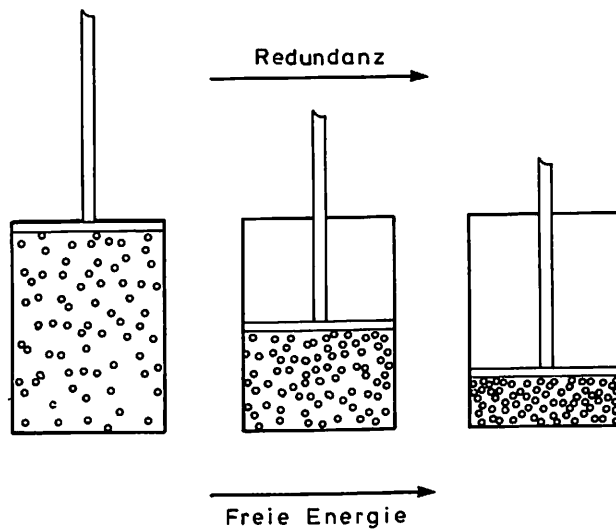
Diese Situation hat ihre Entsprechung im makroskopischen Bereich in der *freien Energie*, die wir als die Fähigkeit eines Systems, Arbeit zu leisten, verstehen können. Im einfachsten Falle ist die freie Energie der räumlichen Bestimmtheit eines Systems direkt proportional. So nimmt die freie Energie eines Gases

bei konstanter Temperatur mit seiner Komprimiertheit zu, denn die Fähigkeit des Gases Arbeit zu leisten, z.B. indem es einen Kolben antreibt, ist um so größer, je komprimierter es ist (siehe unten).

Da größere Komprimiertheit geringere Entropie und somit größere Redundanz (Ordnung) bedeuten, läßt sich die freie Energie auch als "geordnete" Energie auffassen. Sie ist der Aspekt der Energie eines Systems, der noch

nicht in eine ungeordnete, entropische Form überführt wurde.

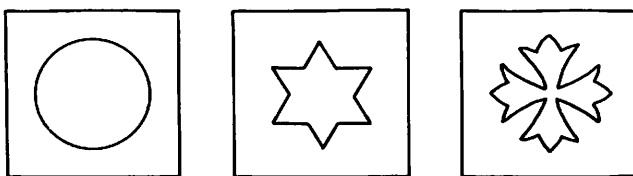
Das Konzept der freien, d.h. für kreative Prozesse zur Verfügung stehenden Energie hat wieder seine Entsprechung im reinen Bewußtsein, dem geordnetsten Zustand, den wir kennen. Dieser stellt einen Bereich maximaler freier Energie, maximalen Potentials, die Quelle der Kreativität im menschlichen Leben dar.



1.3 ORDNUNG ALS HIERARCHISCHE ORGANISATION

Ordnung läßt sich noch von einem anderen Gesichtspunkt her sehen – nicht vom Gesichtspunkt des Absoluten, des reinen Bewußtseins her, von dem aus alle anderen Formen der Ordnung als Formen der Unordnung erscheinen, sondern auch vom Gesichtspunkt des Relativen her als *hierarchische Organisation*, das Aufgebautsein von Teilen bis zur Ganzheit immer höherer Ordnung. Es ist diese Art der Ordnung, die im Relativen wirklich von Interesse ist, denn alle Strukturen, die wir um uns herum beobachten, angefangen von Atomen, über Moleküle, Zellen, Organismen, der Gesellschaft und dem Kosmos als Ganzem, sind hierarchisch organisiert. Die als Einfachheit, Redundanz und Symmetrie definierte Ordnung (wobei wir den Bestimmtheitsaspekt der Ordnung einmal außer Acht lassen wollen) ist in gewisser Weise eine recht uninteressante Form der Ordnung: die Ordnung eines perfekten Kristalls, einer völlig regelmäßigen, sich wiederholenden – eben “redundanten” – Struktur.

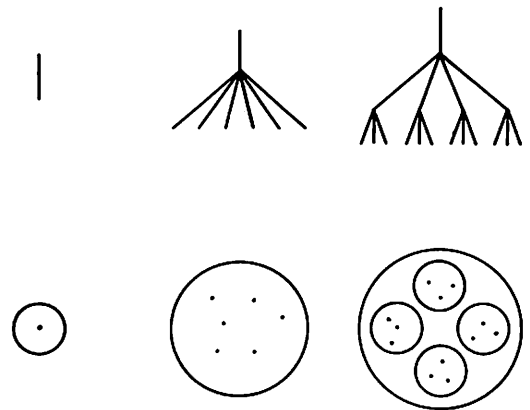
Daß hierarchische Organisation und die als Einfachheit, Redundanz und Symmetrie definierte Art der Ordnung wirklich etwas prinzipiell Verschiedenes sind, erkennen wir, wenn wir die folgende Musterserie betrachten:



Obwohl die Symmetrie der Muster von links nach rechts *abnimmt* (der Kreis besitzt unendlich viele Symmetrien, der Stern 6 Dreh- und 6 Spiegelsymmetrien und das “Kreuz” nur 4 Dreh- und 4 Spiegelsymmetrien), so nimmt ihre hierarchische Organisation trotzdem von links nach rechts *zu*. Gleichzeitig empfinden wir die Muster als zunehmend schön, interessant – und in gewisser Weise auch

als zunehmend geordnet. Dies beruht darauf, daß unser Intellekt (und wir können unser ästhetisches Empfinden als einen subtilen Aspekt unseres Intellektes ansehen) selbst hierarchisch organisiert ist (23, 56).

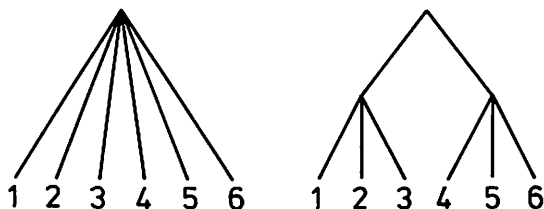
Aufgrund der weiten Verbreitung und der immensen Wichtigkeit dieser Art der Ordnung ist es angebracht, ein eigenes Maß für sie einzuführen. Hierzu wollen wir alles andere als die hierarchische Organisation eines Musters, d.h. die Art, wie es in Untermuster aufgegliedert ist, unberücksichtigt lassen. Die drei oben angezeigten Muster können wir dann durch folgende Baum- und Schachtelschemata darstellen:



Als Maß für die hierarchische Organisation dieser Muster können wir nun die Länge der knappsten Beschreibung eines solchen Baum- oder Schachtelschemas benutzen, die wir wieder als die *Komplexität* des Hierarchieschemas bezeichnen wollen. Diese Komplexität muß uns als ein Maß der Organisationshöhe bzw. *Ordnung* einer Hierarchie dienen und *nicht* als ein Maß der Unordnung, wie dies für die in den vorigen Abschnitten besprochene Art der Ordnung der Fall war.

Als Alternative können wir auch von der Anzahl der Realisierungsmöglichkeiten des Baumschemas eines Hierarchietyps ausgehen, und zwar nimmt diese – in Entsprechung zu der in den vorigen Abschnitten besprochenen Art der Ordnung – mit seiner hierarchischen

Organisation *ab*. Wir betrachten als Beispiel die folgenden beiden Typen:



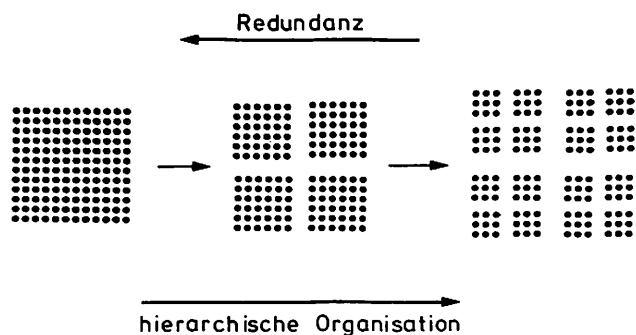
Die linke, "flache" Hierarchie kann auf $6! = 720$ verschiedene Weisen verwirklicht werden (die Anzahl der Permutationen ihrer Zweige); die rechte, höher organisierte Hierarchie dagegen nur auf $3! + 3! + 2! = 14$ verschiedene Weisen. Den Logarithmus der Anzahl der Realisierungsmöglichkeiten eines Hierarchietyps wollen wir wieder als "Entropie" bezeichnen. Diese Entropie soll uns als ein Maß für die *Anarchie* – also die Abwesenheit der hierarchischen Organisation – dienen. Ein Maß für die hierarchische Organisation erhalten wir, wenn wir die "Redundanz" – die Differenz der Anarchie zur maximal möglichen Anarchie eines Hierarchietyps mit gleicher Elementzahl, d.h. Endpunkte im Baumdiagramm – betrachten.

Wir behandeln die beiden Maße für die hierarchische Organisation quantitativ in Appendix II und erwähnen hier nur noch, daß ein *dichotomer*, d.h. nur aus einfach gegabelten Verzweigungen bestehender Hierarchietyp die maximal mögliche hierarchische Organisation erhält, und zwar sowohl im Komplexitäts- als auch im Redundanzmaß:

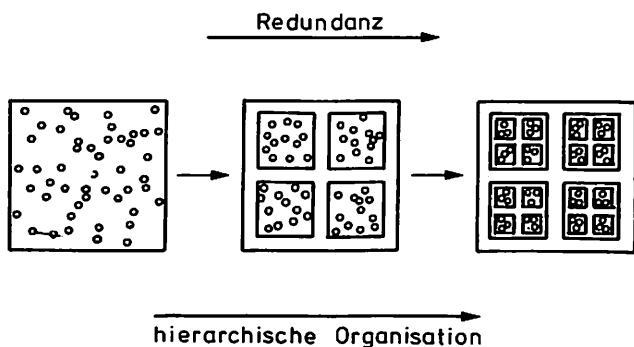


Es mag uns zunächst wundern, daß sowohl die Komplexität als auch die Redundanz Maße für die hierarchische Art der Ordnung abgeben.

Die andere, in den vorigen Abschnitten besprochene Art der Ordnung war ja durch die Einfachheit, das Komplement der Komplexität, und die Redundanz gegeben. Dieser scheinbare Widerspruch löst sich, wenn wir uns vor Augen halten, daß wir einmal das Muster *selbst* und das andere Mal das *Baumdiagramm der hierarchischen Organisation* eines Musters betrachten. Die hierarchische Organisation eines perfekt entropischen Komplexes und eines perfekt redundanten, einfachen Musters sind identisch, nämlich beide verschwindend klein. Daher kann die hierarchische Organisation im einen Fall mit der Entropie bzw. Komplexität und im anderen Falle mit der Redundanz bzw. Einfachheit zunehmen. Wir können uns dies verdeutlichen, indem wir uns einen perfekten Kristall (ein perfekt redundantes System) vorstellen, den wir sukzessive in kleinere Stückchen brechen und diese zu hierarchischen Mustern organisieren. Hierdurch *vergrößern* wir zwar die hierarchische Organisation des Systems, doch verringern wir seine Redundanz:



Als anderes Extrem stellen wir uns ein ideales Gas (ein perfekt entropisches System) vor, dessen Freiheitsgrade wir sukzessive einschränken, indem wir es auf immer kleinere Teilvolumen aufteilen. Hierdurch vergrößern wir sowohl seine hierarchische Organisation als auch seine Redundanz (siehe nächste Seite):



Die hierarchische Organisation ist daher nicht auf die Redundanz, Komplexitäts- oder irgendeine andere Ordnungs- bzw. Unordnungsgröße reduzierbar. Sie stellt ein eigenständiges Maß für Ordnung dar, das aus allen möglichen Formen der Ordnung eine bestimmte – nämlich das Aufgegliedertsein in Untermuster – “herausfiltert”.

In der Natur liegen die Verhältnisse insofern einfacher, als hier die hierarchische Organisation eines Systems aus der als Redundanz, Einfachheit bzw. Symmetrie bezeichneten

Form der Ordnung hervorgeht. Wir können letztere daher auch als *primäre* Ordnung und erstere als *sekundäre* Ordnung bezeichnen. Diese Unterscheidung schlichtet den alten Streit, ob die Ordnung während der Evolution nun zu- oder abnimmt. Beides ist der Fall. Einerseits nimmt die Ordnung ab, weil die Entropie zunimmt, und andererseits nimmt die Ordnung zu, weil die hierarchische Organisation zunimmt. Wenn es daher in der Vergangenheit über diesen Punkt Streit gegeben hat, dann nur deswegen, weil die strittigen Parteien einen unterschiedlichen Ordnungsbegriff gehabt haben.

Die Vorstellung der sekundären Ordnung, die aus primärer Ordnung hervorgeht, trifft auch sehr schön das Bild, das Maharishi von der Schöpfung gibt: das Hervorgehen des Relativen aus dem Absoluten – die Schaffung von “Ausdrücken des Wissens” aus einem Bereich “reinen Wissens”, wie er es auch bezeichnet.

II. Kapitel

INTELLIGENZ



Wir können jetzt *Intelligenz* definieren als das, was Ordnung *schafft*, oder allgemeiner: als das, was das *Ordnungsmaß eines Systems verändert*. Die Intelligenz soll *konstruktiv* (in bezug auf die primäre oder sekundäre Ordnung) heißen, wenn das betreffende Ordnungsmaß nach Einwirkung der Intelligenz größer ist als vorher; *destruktiv*, wenn es kleiner ist als vorher; und *erhaltend* bzw. *propagativ*, wenn es gleich bleibt.

Diese Definitionen stehen im Einklang mit dem, was wir im täglichen Leben als Intelligenz bezeichnen: Konstruktive Intelligenz ist hier immer mit der Schaffung von Ordnung verbunden, zum Beispiel wenn wir Bücher aufräumen: Vorher lagen die Bücher wahllos verstreut herum, und nachher stehen sie alphabetisch, vielleicht sogar hierarchisch – erst nach Fachgebieten und innerhalb dieser Fachgebiete alphabetisch – geordnet im Regal. Das Gleiche gilt im Prinzip für die Schaffung jeder Ordnung im menschlichen Bereich, für die Erzeugung von Gegenständen genauso wie für die Erzeugung von künstlerischen und intellektuellen Mustern, einschließlich dessen, was wir “Verständnis” nennen. Da wir im menschlichen Bereich wie in der Natur völlig analoge Prozesse beobachten, ist es angebracht, diese auch mit dem gleichen Namen zu benennen: *Intelligenz*.

Wir wollen nun einige Mechanismen und Prinzipien der Intelligenz diskutieren, um den Begriff der Intelligenz etwas konkreter zu machen. Hierbei werden wir uns an den Prinzipien der Erfahrung des reinen Bewußtseins – also der Transzendentalen Meditation – orientieren, die Maharishi in seiner Wissenschaft der Kreativen Intelligenz (31) formuliert hat. Wie Maharishi betont hat, funktioniert Intelligenz, wo immer wir sie antreffen, nach gleichen Prinzipien, so daß jeder Naturvorgang als Modell für jeden anderen dienen kann.

2.1 ENTROPIEPRODUKTION UND INTELLIGENZ

Intelligenz besitzt zwei Hauptphasen. In der einen wirkt sie konstruktiv auf die primäre Ordnung und destruktiv auf die sekundäre Ordnung, und in der anderen konstruktiv auf die sekundäre Ordnung und destruktiv auf die primäre Ordnung.

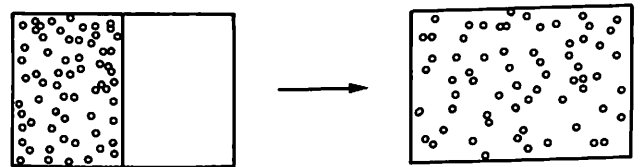
Im menschlichen Leben wird die erste Phase durch die Transzendente Meditation repräsentiert, in der spezielle Gedankenmuster (sekundäre Ordnung) aufgelöst und ein Zustand reinen Bewußtseins (primäre Ordnung) erzeugt werden, und die zweite Phase durch die normale geistige Aktivität, die ausgehend von einem Zustand reinen Bewußtseins (primäre Ordnung) spezielle Gedankenmuster (sekundäre Ordnung) aufbaut.

Diese beiden Phasen haben ihre Entsprechung in den Zyklen der Kontraktion und Expansion des Universums als Ganzem (wobei wir hier das Modell des pulsierenden Universums als richtig voraussetzen). In der Kontraktionsphase werden spezielle Strukturen (sekundäre Ordnung) abgebaut und ein Zustand großer Redundanz bzw. geringer Entropie (primäre Ordnung) wieder hergestellt. In der Expansionsphase – in der wir uns jetzt befinden – werden Entropie erzeugt bzw. Redundanz (primäre Ordnung) verbraucht und komplexe, hierarchisch organisierte Strukturen (sekundäre Ordnung) aufgebaut. Erstere entspricht daher der Transzendentalen Meditation – der nach innen gerichteten Bewegung des Geistes – und letztere der normalen Aktivität – der nach außen gerichteten Bewegung des Geistes.

Maharishi beschreibt die nach innen gerichtete Bewegung des Geistes durch das „Prinzip der Gravitation“. Interessanterweise ist es auch die Gravitation, die die Kontraktion – die nach „innen“ gerichtete Bewegung des Universums – auslöst.

Wir wollen uns nun eingehender mit der nach „außen“ gerichteten Bewegung des Universums beschäftigen, denn diese charak-

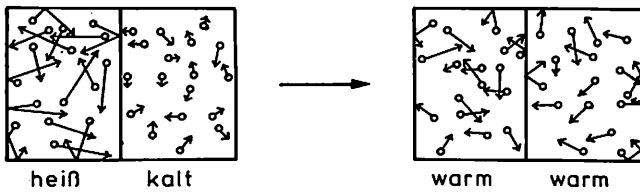
terisiert die Phase, in der wir uns jetzt befinden. Wie bereits erwähnt, bestehen die Charakteristika dieser Phase in einer Abnahme der primären Ordnung und einer Zunahme der sekundären. Der erste Teil dieser Aussage ist der wohlbekannte 2. Hauptsatz der Thermodynamik, der besagt, daß die Entropie eines abgeschlossenen Systems, d.h. eines Systems, das mit seiner Umwelt weder Energie noch Materie austauschen kann, zunimmt oder bestenfalls konstant bleibt; mit anderen Worten, daß die *Entropieproduktion* eines abgeschlossenen Systems immer größer oder gleich Null ist. Wir können diese positive Entropieproduktion geradezu als die „treibende Kraft“ aller Veränderungen in der Natur bezeichnen. Das einfache Beispiel eines sich ausdehnenden Gases mag dies illustrieren:



Die treibende Kraft dieses Vorgangs besteht in der Tendenz der Gasmoleküle, sich gleichmäßig über das ganze Volumen zu verteilen, die die Folge ihrer zufälligen Wärmebewegung ist. Diese Wärmebewegung führt dazu, daß der unwahrscheinliche Ausgangszustand, in dem sich alle Moleküle in der einen Hälfte des Behälters befinden, zerstört wird und der wahrscheinlichste Zustand – der Zustand größter Entropie –, in dem die Moleküle statistisch gleichmäßig über den ganzen Behälter verteilt sind, eingenommen wird. Die treibende Kraft dieses Vorgangs besteht somit in der Tendenz des Systems, den wahrscheinlichsten Zustand einzunehmen. Dies läßt sich im Prinzip für alle Naturvorgänge sagen.

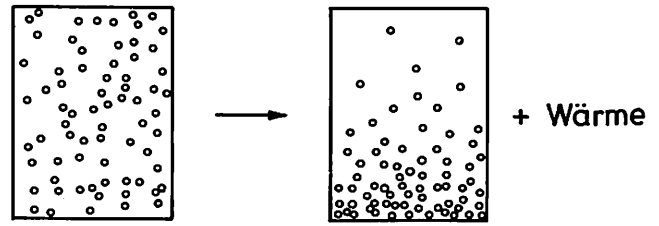
Die Tatsache, daß die Entropieproduktion eines abgeschlossenen Systems immer positiv ist, schließt jedoch nicht aus, daß die Entropie eines offenen Teilsystems, d.h. eines Teil-

systems, das zu einem Austausch von Materie und/oder Energie mit seiner Umwelt befähigt ist, abnehmen kann. Die Zunahme der Entropie des Gesamtsystems stellt dabei in gewisser Weise das Mittel dar, die Entropie eines Teilsystems zu verringern. Wir können dies wieder an unserem Gassystem erläutern. Der Behälter soll diesmal als ganzer abgeschlossen, jedoch durch eine wärmedurchlässige Membran in zwei offene Teilbereiche unterteilt sein. Beide Teilbereiche sollen die gleiche Anzahl von Molekülen enthalten, sich jedoch auf verschiedenen Temperaturniveaus befinden. Im Laufe der Zeit wird es dann zu einem Temperatúrausgleich kommen:



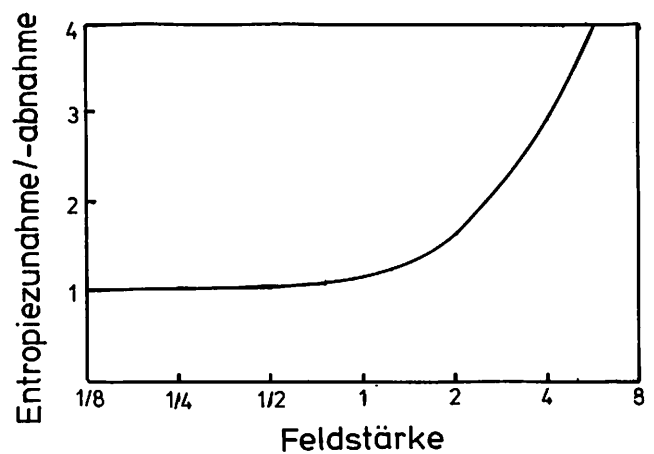
Hierbei nimmt die Entropie des linken Teilbereiches ab und die des rechten zu, und zwar um einen verhältnismäßig *größeren* Betrag, so daß die Entropieproduktion des Gesamtsystems positiv ist. In unserer Terminologie ausgedrückt, wirkt Intelligenz hier global zwar destruktiv, lokal jedoch konstruktiv auf die primäre Ordnung. Die globale Destruktion ist dabei ein notwendiges Nebenprodukt der lokalen Konstruktion.

Noch deutlicher wird dieses Prinzip, wenn spezifische Kräfte ins Spiel kommen, z.B. in Form der Gravitation. Stellen wir uns diesmal vor, daß unser Gassystem als Ganzes offen ist und sich in einem Thermostaten (z.B. einem Wasserbad mit konstanter Temperatur) befindet. Setzen wir das Gas, das sich am Anfang im Zustand der statistischen Gleichverteilung befinden soll, dann einem Gravitationsfeld aus, so wird es im Laufe der Zeit die charakteristische "barometrische" Verteilung einnehmen, d.h. seine Dichte wird exponentiell nach oben hin abnehmen:



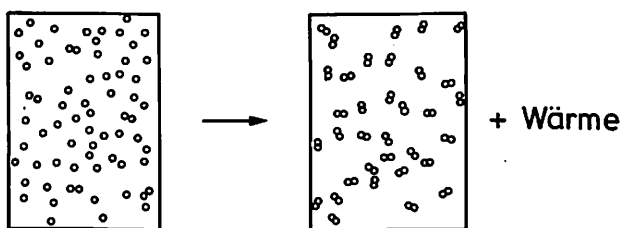
Die Endsituation ist offensichtlich ein Zustand größerer primärer Ordnung bzw. geringerer Entropie des Gases. Ist dies eine Verletzung des 2. Hauptsatzes? – Nein, denn die Entropie des Thermostaten hat bei diesem Vorgang um einen größeren Betrag zugenommen. Gasmoleküle sind von höheren Niveaus auf niedrigere "heruntergefallen", potentielle Energie ist in kinetische umgewandelt und in Form von Wärme an die Thermostaten abgeführt worden. Die Nettoentropieproduktion dieses Vorganges ist also wieder positiv.

Hierbei ist interessant zu bemerken, daß die Entropiezunahme des Thermostaten, relativ gesehen, um so größer ist, je stärker das Gravitationsfeld ist. Wir erkennen dies, wenn wir das Verhältnis der Entropiezunahme der Thermostaten zur Entropieabnahme des Gases als Funktion der Feldstärke auftragen (berechnet für den einfachsten Fall, in dem den Gasmolekülen nur 2 Höhen – "oben" und "unten" – zur Verfügung stehen):



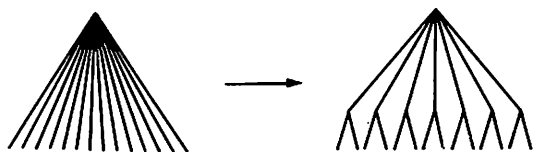
Intelligenz wird also um so "ineffektiver", je stärkere Kräfte sie einsetzt.

Als Nächstes wollen wir ein chemisch reaktionsfähiges Gas betrachten. Das Gas soll sich wieder in einem Thermostaten befinden, so daß die bei der Reaktion entstehende Wärme abgeführt werden kann. Besteht das Gas zu Anfang aus freien Atomen, die sich zu zweiatomigen Molekülen zusammenlagern, so bedeutet dies offensichtlich eine Abnahme seiner Entropie (Verringerung der Teilchenzahl!):

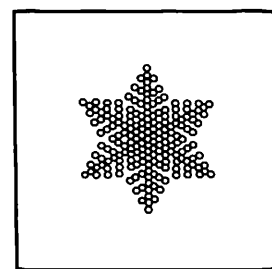
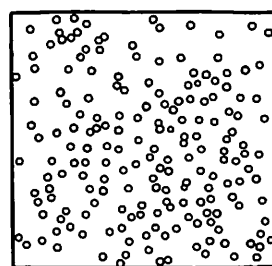


Die Kräfte, die für diese Entropieverringerng verantwortlich sind, sind elektromagnetischer Art. Wie im vorigen Fall, überwiegt auch hier die Entropiezunahme des Thermostaten, so daß der 2. Hauptsatz gewahrt bleibt.

Dieses System liefert uns gleichzeitig ein erstes Beispiel für die Zunahme der hierarchischen Organisation oder sekundären Ordnung, denn offensichtlich bedeutet die Zusammenlagerung von je zwei Atomen zu einem Molekül eine Vergrößerung der hierarchischen Organisation:



Ein noch deutlicheres Beispiel hierfür gibt uns ein Kristallisationsprozeß. Unter bestimmten Umständen kann ein mit Wasserdampf übersättigtes, unterkühltes Gas zur Bildung sogenannter Schneeflocken führen:



+ Wärme

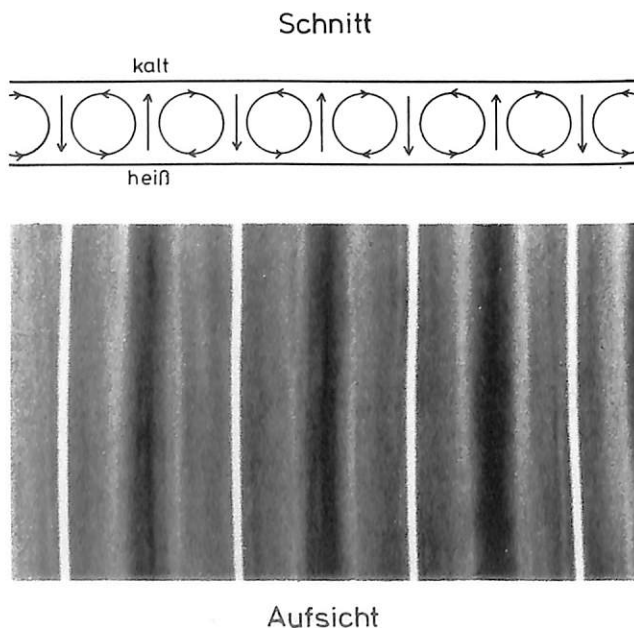
Obwohl dieser Vorgang wieder eine positive Netto-Entropieproduktion besitzt, d.h. die primäre Ordnung des Gesamtsystems (Gas plus Umwelt) wieder abnimmt, ist dies geradezu irrelevant angesichts der starken Zunahme der sekundären Ordnung in diesem System.

Zusammenfassend können wir sagen: Natürliche Vorgänge führen *global* gesehen immer zu einer Abnahme der primären Ordnung, doch kann die primäre Ordnung hierbei *lokal* bzw. die sekundäre Ordnung *sowohl lokal als auch global* zunehmen. Die globale Abnahme der primären Ordnung stellt die "treibende Kraft" natürlicher Vorgänge dar. Sie ist der "Trick", mit dem die Natur die primäre Ordnung lokal bzw. die sekundäre Ordnung lokal und global vergrößert.

Diese Aussagen bleiben auch gültig, wenn wir jetzt einen ganz anderen Typ von Strukturen betrachten, die sogenannten *dissipativen* Strukturen (17, 45). Das Adjektiv "dissipativ" soll ausdrücken, daß diese Strukturen nicht nur zu ihrer Erzeugung, sondern auch zu ihrer

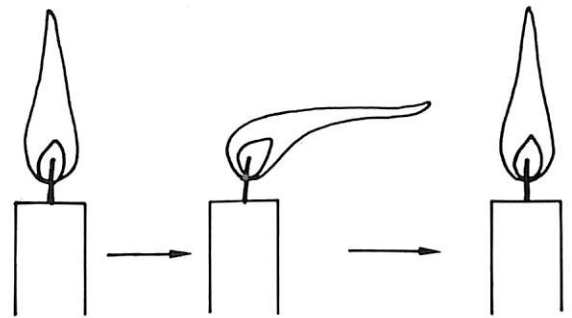
Erhaltung die Dissipation (Abstrahlung) von Energie – und das bedeutet: Produktion von Entropie – erfordern. Bei allen bisher diskutierten Strukturen – dem Gas im Schwerfeld, dem chemisch reagierenden Gas und den Schneeflocken – war dies nicht der Fall. Sie erforderten nur zu ihrer Erzeugung eine Produktion von Entropie bzw. Dissipation von Energie. Waren sie gebildet, so bestanden sie – bei unveränderten Umweltbedingungen – unbegrenzt fort. Der Grund dafür ist, daß sich diese Strukturen in einem Gleichgewicht mit ihrer Umwelt befinden. Dissipative Strukturen dagegen befinden sich in einem Ungleichgewicht mit ihrer Umwelt und müssen daher ständig Energie aufwenden, um diesen Ungleichgewichtszustand aufrechtzuerhalten.

Ein einfaches Beispiel hierfür sind die sogenannten Konvektionszellen (35): Heizt man eine Flüssigkeitsschicht von unten her auf, so wird die Wärme anfangs durch die zufällige Wärmebewegung der Flüssigkeitsmoleküle (Diffusion) nach oben geleitet. Überschreitet das Temperaturgefälle jedoch eine kritische Größe, so "organisieren" sich die Flüssigkeitsmoleküle spontan zu walzenförmigen Strömen (Konvektion), die dazu dienen, die Entropieproduktion (Abstrahlung der Wärme) zu steigern:

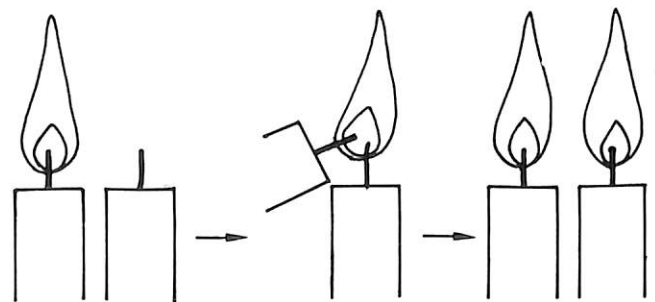


Diese Strukturen erfordern zu ihrer Erhaltung eine ständige Wärmezufuhr. Stellt man die Heizplatte ab, so brechen sie zusammen. Konvektionszellen sind also nur in einem permanenten Ungleichgewichtszustand – einem Temperaturgefälle – existenzfähig.

Ein weiteres Beispiel für dissipative Strukturen, das bekannter, wenn auch im Grunde komplizierter ist, ist eine Kerzenflamme. Wie die Konvektionszellen erfordert sie eine konstante Entropieproduktion (den Verbrennungsprozeß) zu ihrer Erhaltung. Ein System wie eine Kerzenflamme besitzt schon viele interessante Eigenschaften, die wir bei nicht-dissipativen Strukturen oder primitiveren dissipativen Strukturen noch nicht beobachten. Z.B. kann sie ihre Gestalt nach einer Störung wieder herstellen:

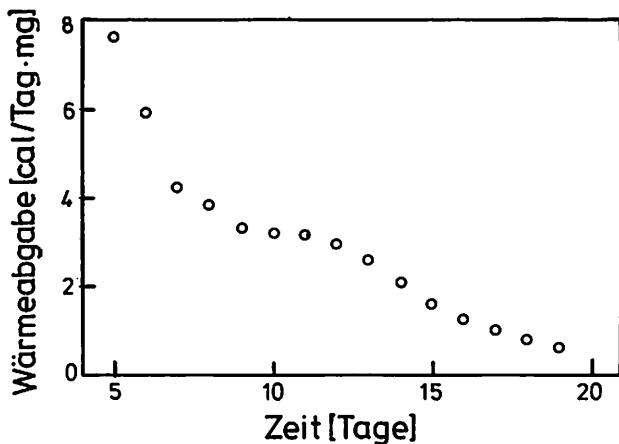


und sich sogar "vermehren":



Diese Eigenschaften erinnern schon stark an biologische Organismen, was darauf hinweist, daß biologische Organismen auch zu den dissipativen Strukturen gehören. Wie eine Kerzenflamme werden sie durch (biochemische) Verbrennungsprozesse aufgebaut und aufrechterhalten.

Interessanterweise scheint die Aufbauphase dissipativer Strukturen ganz generell eine Phase besonders intensiver Entropieproduktion zu sein: Die Bildung von Konvektionszellen ist, wie bereits erwähnt, mit einer Steigerung der Entropieproduktion (Wärmeabgabe) verbunden. Genauso scheint die Bildung einer Kerzenflamme – wenn die Kerze nach dem Anzünden “aufflammt” – eine Phase besonders intensiver Entropieproduktion zu sein. Ähnlich ist die Bildung biologischer Organismen eine Phase besonders intensiver Entropieproduktion, z.B. ist die spezifische Wärmeentwicklung eines Hühnereis am Anfang der Bebrütung am größten (58):

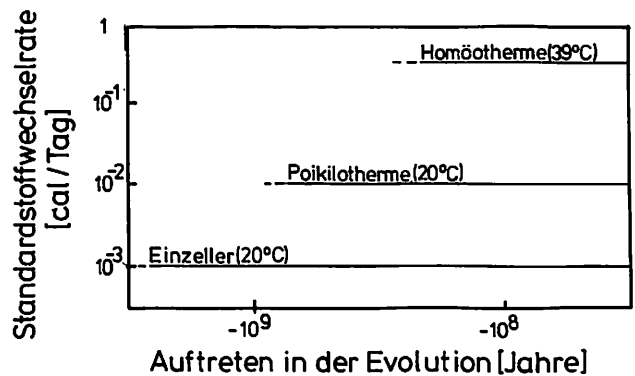


Wir erkennen hier also den gleichen “Trick” der Natur: Eine Steigerung der Entropieproduktion als Mittel zur lokalen Ordnungsvergrößerung.

Biologische Organismen sind die kompliziertesten dissipativen Strukturen, die wir kennen. Als solche besitzen sie eine Reihe erstaunlicher Eigenschaften: echte Selbstreproduktion, Entwicklung, Regeneration, Bewegungs- und Wahrnehmungsfähigkeit, Lernen usw. Betrachten wir das Leben auf der Populationsebene, so finden wir hier die erstaunlichste Eigenschaft von allen: die Fähigkeit zur *Evolution* – die Fähigkeit, die ganze Vielfalt der Lebewesen mit all ihren Eigenschaften überhaupt erst hervorzubringen. Diese Fähigkeit wird wiederum durch eine Steigerung der Entropieproduktion “erkauft”, und

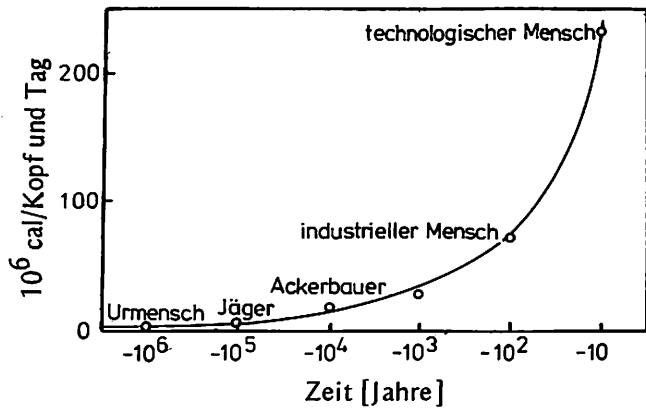
zwar einer *ständig steigenden* Entropieproduktion.

In der Evolution des Lebens, von den Einzellern über die poikilothermen (“wechselwarmen”) bis hin zu den homöothermen (“gleichwarmen”) Vielzellern, erkennen wir eine deutliche Steigerung der Stoffwechselrate, und dies heißt Entropieproduktion (berechnet für einen “Standard”-Organismus von 1 gr. Gewicht, nach 18):



Diese Tendenz zu einer ständigen Steigerung der Entropieproduktion ist so typisch für diese Systeme, daß wir sie geradezu als “dissipative Strukturen 2. Art” bezeichnen können. Während die dissipativen Strukturen 1. Art sich mit einer konstanten Entropieproduktion “zufrieden geben”, erfordern dissipative Strukturen 2. Art – die wir auch “evolutionäre Strukturen” nennen wollen – eine ständig steigende Entropieproduktion. Z.B. ist die Erhaltung einer biologischen Art in einer sich evolvierenden Umwelt nur dann möglich, wenn sie sich mit der Umwelt evolviert: Stillstand bedeutet Rückgang.

Ähnliches gilt auch für die menschliche Gesellschaft. Die kulturelle Evolution des Menschen vom Sammler- und Jägerstadium über ackerbauende und industrielle bis hin zur heutigen technologischen Gesellschaft ist wie die biologische Evolution mit einer ständigen Steigerung der Entropieproduktion (Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung) verbunden gewesen (10), siehe nächste Seite:



Wir können die Eigenschaften der bisher diskutierten Strukturtypen jetzt in einem Schema zusammenstellen (siehe unten).

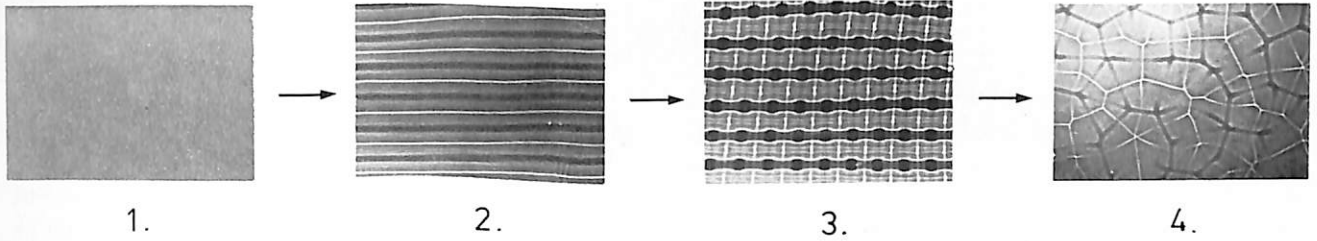
Zu diesem Schema wollen wir bemerken, daß die Natur die jeweils höhere, "kostspieligere", aber dafür auch leistungsfähigere Struktur aus der nächstniedrigen aufbaut: Dissipative Strukturen zweiter Art aus dissipativen Strukturen erster Art (z.B. biologische Populationen aus biologischen Individuen) und dissipative Strukturen erster Art aus nicht-dissipativen Strukturen (z.B. Zellen aus Molekülen). Hierbei verhalten sich die jeweils höher organisierten Strukturtypen durchaus analog zu den niedrigeren. Sie drücken deren Eigenschaften nur zu einem höheren Grad aus. Das generelle Konstruktionsschema, das die Natur anwendet – die Steigerung der Entropieproduktion als Mittel zur Erzeugung von Ordnung – bleibt das gleiche.

Es wird heute diskutiert, ob Denken – Intelligenz im engeren Sinne – mit der Erzeugung von dissipativen Strukturen im Gehirn verbunden ist (21). Man denkt hier an spezifische, elektrochemische Aktivitätsmuster, die die Eigenschaften dissipativer Phasenübergänge – eine sprunghafte Zunahme der sekundären Ordnung, verbunden mit einer Zunahme der Dissipation – aufweisen. Schon Konvektionszellen zeigen solche Phasenübergänge, von denen jeder mit einer Zunahme der Dissipation und – bis auf den letzten – eine Zunahme der sekundären Ordnung verbunden ist (siehe nächste Seite).

Es ist nun möglich – und sogar wahrscheinlich –, daß die Entwicklung eines gedanklichen Musters mit ihren "Gedankensprüngen", plötzlichen Einsichten und Ideen einen im Prinzip sehr ähnlichen Vorgang darstellt. Auch das Unordentlichwerden der Gedankenmuster, wie es bei Überarbeitung und Ermüdung zu verzeichnen ist, hat seine Parallele in den Konvektionszellen – dem Übergang von Muster 3 nach Muster 4 – mit dem "Überkochen" der Flüssigkeit als seiner letzten Steigerung.

In diesem Zusammenhang ist es interessant, die Transzendente Meditation zu erörtern, die in gewisser Weise eine Umkehrung des normalen Denkvorganges darstellt. Ausgehend von einem Zustand großer gedanklicher Aktivität (dem normalen Tagesbewußtsein) wird die Aktivität sukzessive verringert, was als eine Kette von "Phasenübergängen" zu Zuständen größerer primärer Ordnung, bis hin zu einem Zu-

Strukturtyp	Entropieproduktion	
	Erhaltung	Erzeugung
nicht-dissipativ	keine	positiv
dissipativ 1. Art	konstant	steigend
dissipativ 2. Art	steigend	steigend



stand maximaler primärer Ordnung, dem reinen Bewußtsein, erfahren wird.

Konsequenterweise können wir vermuten, daß in der Transzendentalen Meditation die Dissipation im Gehirn verringert wird, ganz analog der Verringerung der Dissipation der Konvektionszellen, wie sie bei einem Übergang von rechts nach links (Verringerung der Temperatur der Heizplatte) zu verzeichnen wäre.

Wenn wir daher die Transzendente Meditation anfangs mit einer Verringerung der Entropie (Kontraktion des Universums) und den normalen Denkprozeß mit einer Vergrößerung der Entropie (Expansion des Universums) verglichen haben, dann müssen wir jetzt insofern berichtigen, als das erstere, physiologisch gesehen, nur eine Verringerung und letztere eine Steigerung der Entropieproduktion darstellen.

2.2 INTELLIGENZ ALS EINSCHRÄNKUNGEN

Wir haben im vorigen Abschnitt die beiden Hauptrichtungen der Intelligenz kennengelernt, die nach "innen", während der die primäre Ordnung zu- und die sekundäre abnimmt, und die nach "außen", während der die sekundäre Ordnung zu- und die primäre abnimmt. Die Ordnungsveränderungen werden hierbei jeweils durch bestimmte "Einschränkungen" – richtungsgebende Faktoren –, die in der Natur des betrachteten Systems begründet sind, hervorgerufen. Im Falle der Transzendentalen Meditation liegen diese in der Struktur des menschlichen Nervensystems, die die Erfahrung des reinen Bewußtsein ermöglicht. Es kommt nur darauf an, den "richtigen Winkel" zu wählen, und "gehenzulassen". Maharishi bezeichnet dies als das "*Prinzip des Tauchens*". Wir können dieses Prinzip in allen Naturvorgängen lokalisieren, wenn wir den "richtigen Winkel" als die Gesetze, Ausgangs- und Randbedingungen eines Naturvorganges – die wir zusammenfassend als "Einschränkungen" bezeichnen wollen – ansehen und das "Gehenzulassen" als die Tendenz zur Entropieproduktion, die diesem Vorgang seine Dynamik verleiht.

Wir wollen uns dieses Prinzip an unserer Beispielfolge verdeutlichen und beginnen wieder mit dem expandierenden Gas:



Offensichtlich sind für die Schaffung des expandierten Zustandes des Gases die Wände des Behälters, die einer weiteren Expansion Einhalt gebieten, genau so wichtig wie die Tendenz des Gases zur Expansion selbst. Etwas Ähnliches gilt im Prinzip für alle Naturvorgänge, nur daß die Einschränkungen hier durch eine Reihe weniger offensichtlicher, komplizierterer Faktoren übernommen werden. Bei einem Gas im Schwerfeld bestehen diese Ein-

schränkungen nicht nur in den Wänden des Behälters, sondern auch in der Stärke und Richtung des Gravitationsfeldes, bei einem chemisch reaktionsfähigen Gas in der Struktur der Gasatome, die bestimmen, daß sich gerade zwei Atome zu einem Molekül verbinden und nicht drei oder vier. Bei der Bildung von Schneeflocken wird die grundlegende hexagonale Symmetrie der Schneeflocken durch die Struktur der Wassermoleküle bestimmt, die genaue Form einer Schneeflocke – ihr Verzweigungsmuster, ihre Feinheit bzw. Kompaktheit usw. – dagegen durch die äußeren Bedingungen, wie Druck und Temperatur, elektrostatische Verhältnisse sowie durch zufällige Faktoren (dazu mehr im nächsten Abschnitt). Wir können also zwei Arten von Einschränkungen unterscheiden: *innere* und *äußere* – die Struktur des Wassermoleküls und die Struktur der Umwelt.

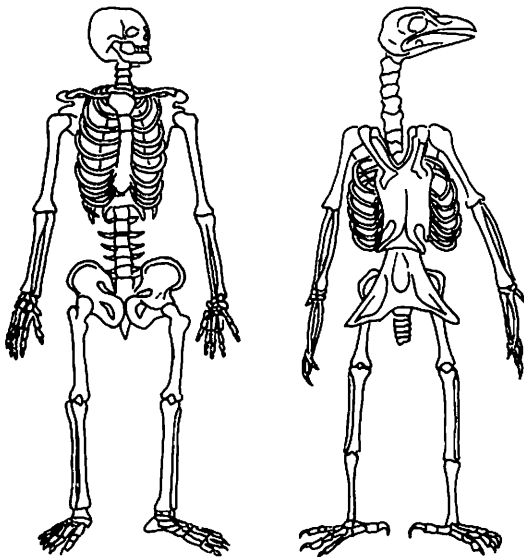
Eine solche Unterscheidung läßt sich für alle hinreichend komplexen Systeme treffen, einschließlich der dissipativen. Im Falle der Konvektionszellen z.B. bestehen die inneren Einschränkungen wieder in der Struktur der Flüssigkeitsmoleküle, die die Viskosität, Wärmeleitfähigkeit und andere Eigenschaften der Flüssigkeit bestimmen; die äußeren Einschränkungen in der Dicke der Flüssigkeitsschicht und dem Temperaturgradienten.

Für einen biologischen Organismus bestehen die inneren Einschränkungen vor allem in seiner DNS, einem schriftartigen Makromolekül, das alle Anweisungen für den Aufbau dieses Organismus enthält; die äußeren bestehen in seiner Umwelt, den Licht-, Druck- und Temperaturverhältnissen, den geologischen und meteorologischen Bedingungen, der Gegenwart anderer Organismen usw. Beide zusammen bestimmen die Struktur und das Aktivitätsmuster eines Organismus. Die inneren Einschränkungen geben den allgemeinen Rahmen – die "Spielregeln" – ab, nach denen ein Organismus flexibel auf äußere Einschränkungen reagieren kann.

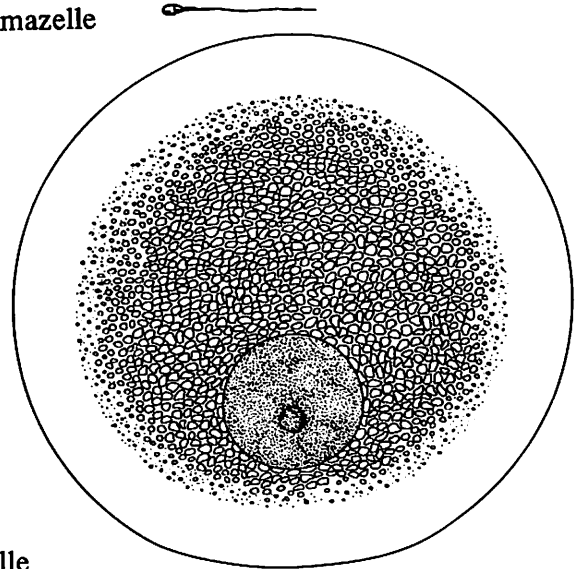
Dieses Prinzip illustrieren bereits die einzelnen Zellen eines Organismus: Ihre große

Verschiedenheit läßt sich als flexible Reaktion – “Anpassung” – an die lokalen Bedingungen innerhalb des Organismus auffassen. Von ihren genetischen Anlagen her sind alle Zellen identisch. Die nebenstehende Abbildung illustriert die extreme Anpassungsfähigkeit von Säugetierzellen am Beispiel des Menschen (die Größenverhältnisse entsprechen den natürlichen, nach 52).

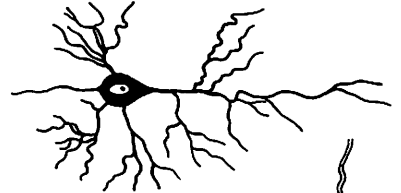
Die gesamte biologische Evolution läßt sich als Ausdruck des gleichen Prinzips auffassen: als extrem flexible Anpassung einer Population an die äußeren Bedingungen, innerhalb der Einschränkungen, die ihr durch die Struktur ihrer Mitglieder auferlegt sind. Während die Anpassung einzelner Zellen an das interne Milieu des Embryos festen Regeln unterliegt, ist die Anpassung einer biologischen Population an das externe Milieu viel freier. Hier können die Regeln des Spiels während des Spiels verändert werden, solange die Grundregel der Evolution – daß spätere Stadien “fitter” sind als frühere – unangetastet bleibt. Diese Grundeinschränkung der Evolution bewirkt, daß es so etwas wie “Evolutionlinien” gibt, d.h. daß ein einmal vorhandener Konstruktionstyp nicht willkürlich abgeändert, sondern nur allmählich modifiziert werden kann. Ein Beispiel hierfür bieten Mensch und Vogel, deren Skelette, trotz sehr divergenter Entwicklung, noch den gemeinsamen Bauplan der vierfüßigen Wirbeltiere aufweisen (nach 1):



Spermazelle

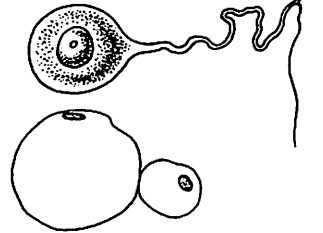


Eizelle

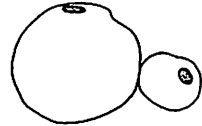


Hirnzelle

Ganglienzelle



Fettzellen



Muskelzellen



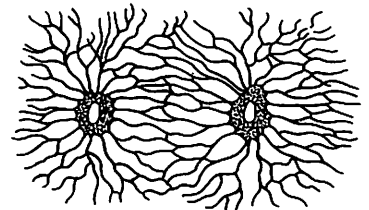
Leberzellen



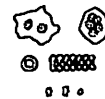
Knorpelzellen



Knochenzellen



Blutzellen



Es ist diese Grundeinschränkung, die hinter Haeckels phylogenetischer Regel steht: "Die Ontogenese (Entwicklung eines Individuums vom Ei zum Erwachsenenstadium) ist eine kurze, wenn auch oft unklare Wiederholung der Phylogenese (Entwicklung der Art im Laufe der Erdgeschichte)." Sie bringt zum Ausdruck, daß die Kanäle der Ontogenese sehr starke innere Einschränkungen für die Phylogenese darstellen. Die Abbildung auf der nächsten Seite zeigt dies für eine Reihe von Wirbeltieren, die trotz großer Unterschiede im Erwachsenenstadium sehr ähnliche Embryonalstadien durchlaufen (nach 38).

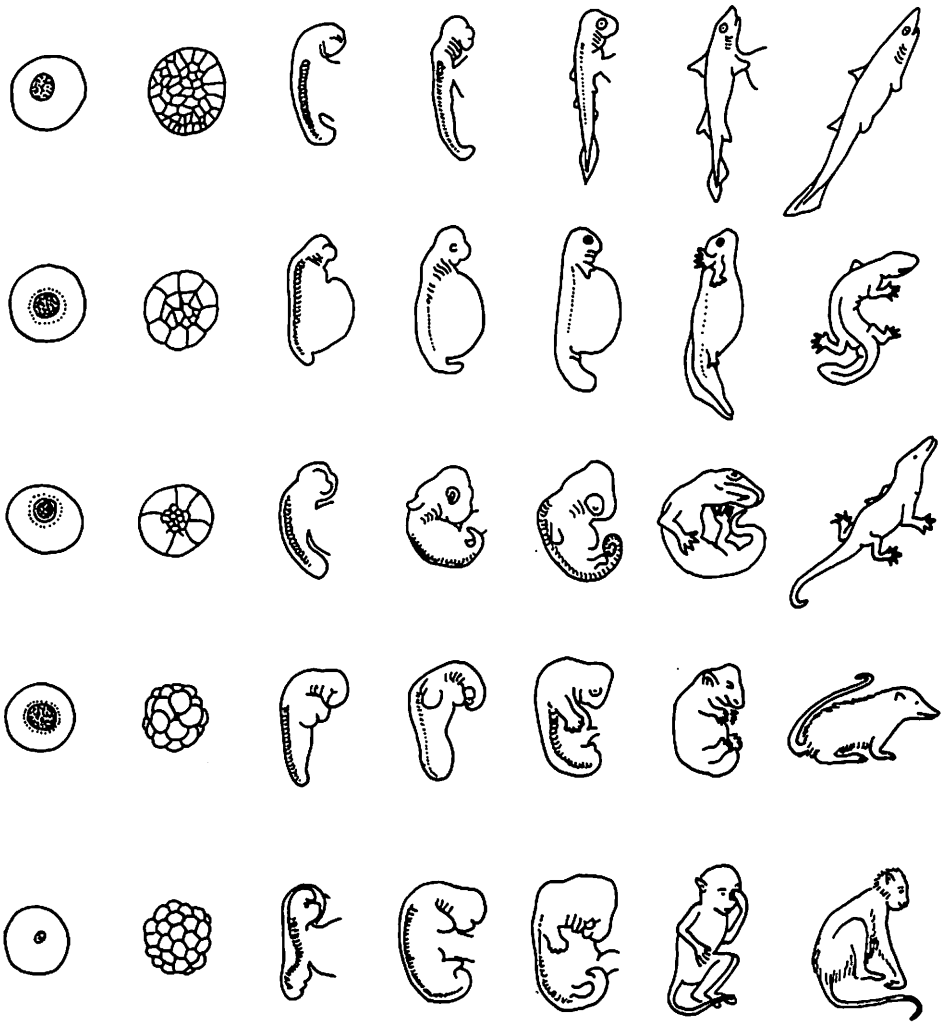
Das gleiche Grundmuster finden wir auch bei der Entwicklung höherer, zum Lernen befähigter Organismen. Hier stellen die bisher gemachten und im Gedächtnis gespeicherten Erfahrungen die inneren Einschränkungen – Konditionierungen – für das weitere Verhalten dar. Das Gedächtnis spielt dabei eine ganz ähnliche Rolle wie die DNS in einer Zelle. Es gibt den Rahmen ab, innerhalb dessen ein Organismus flexibel auf die Umwelt – die äußeren Einschränkungen – reagieren kann. Die inneren Einschränkungen sind oft sehr persistent, d.h. sie können nicht willkürlich abgeändert werden, ganz entsprechend den Kanälen der Ontogenese in der Phylogenese. Sie zeigen daher oft, insbesondere dann, wenn die Umwelt sich drastisch ändert, den Charakter eines „Vorurteils“.

Dieses Vorurteil mag einen Organismus daran hindern, zweckmäßig auf seine Umwelt zu reagieren, obwohl es ursprünglich durchaus im Dienste einer zweckmäßigen Verhaltensweise entstanden ist.

Eine ganz ähnliche Rolle spielen im sozialen Bereich die "Überlieferungen" – Gesetze, Sitten und Gebräuche, Wertvorstellungen usw. –, die eine Art soziales Gedächtnis darstellen. Einerseits regeln sie als "innere Einschränkungen" das Leben eines Volkes und sind daher für seinen Fortschritt direkt verantwortlich, andererseits können sie – wenn sie "veraltet" sind – diesen Fortschritt aber auch erheblich hemmen. Die äußeren Einschränkungen im sozialen Bereich liegen wieder in den geologischen, klimatischen und biologischen Bedingungen. Beide zusammen – innere und äußere Einschränkungen – legen die Entwicklung eines Volkes mehr oder weniger fest.

Zusammenfassend können wir feststellen, daß alle Vorgänge in der Natur an die Existenz bestimmter – innerer und äußerer – Einschränkungen gebunden sind, die der grundlegenden Dynamik der Natur, wie wir sie im vorigen Abschnitt in der Entropieproduktion kennengelernt haben, eine wohldefinierte Richtung geben. Diese Einschränkungen stellen den deterministischen, zwangsläufigen, gesetzmäßigen Aspekt der Intelligenz dar.

Ontogenese



2.3 DER GRUNDMECHANISMUS DER INTELLIGENZ: DAS WECHSELSPIEL VON SPONTANEITÄT UND DETERMINISMUS

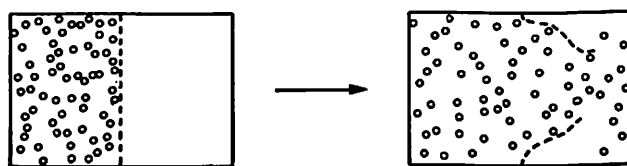
Intelligenz beinhaltet, wie wir in den vorherigen Abschnitten gesehen haben, zwei Aspekte: einen spontanen, zufälligen und auf größere Wahrscheinlichkeit (Entropie) gerichteten Aspekt und einen deterministischen, zwangsläufigen und gesetzmäßigen. Beide zusammen sind bei der Ausbildung neuer Strukturen beteiligt. Der erste liefert das Element der Lebendigkeit – den “Antrieb” – und der zweite die Kanalisation – die “Strukturierung” – dieser Lebendigkeit. Wir wollen diese beiden Faktoren nun etwas genauer betrachten und sehen, wie ihr Zusammenspiel das ausmacht, was wir als den “Grundmechanismus der Intelligenz” bezeichnen können.

Maharishi formuliert diesen Grundmechanismus für die Transzendente Meditation durch das “Prinzip der wachsenden Anziehung auf der Grundlage einer unschuldigen Lebendigkeit”. Die “wachsende Anziehung” stellt hierbei das deterministische Element dar, das dem Meditationsprozeß seine Richtung gibt, und die “unschuldige (ungerichtete, absichtslose) Lebendigkeit” das spontane. Beide wirken im Meditationsprozeß zusammen.

Wir wollen uns das Zusammenspiel dieser Faktoren in der Natur nun wieder an unserer Beispielerie klarmachen. Ein Aspekt der spontanen, zufälligen Faktoren sind die *Fluktuationen*, die sie in einem physikalischen System hervorrufen.

Z.B. treten in einem Gas lokal ständig Abweichungen von seiner mittleren Dichte auf. Diese sind eine Konsequenz der zufälligen Bewegung der Gasmoleküle, weil sich in einem betrachteten Volumenelement zufällig mal mehr und mal weniger Moleküle befinden. Bei geeigneten Bedingungen können diese Fluktuationen dazu führen, daß ein System katastrophenartig in einen neuen Zustand übergeht. Wir können z.B. folgenden Fall konstruieren: Unser Gasbehälter sei durch eine Wand, die dem Druck des Gases gerade stand-

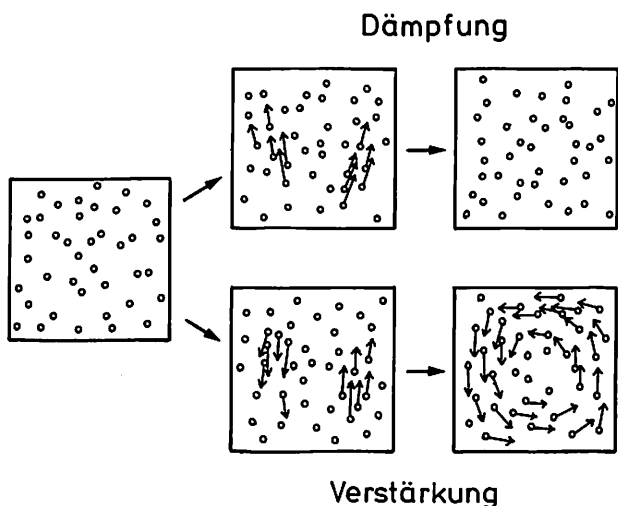
halten kann, in zwei gleich große Teile unterteilt. Die Fluktuationen des Gasdruckes werden dann im allgemeinen *gedämpft* werden, d.h. die Wand wird die aufprallenden Moleküle, auch wenn es einmal mehr als üblich sind, reflektieren. Überschreitet eine Fluktuation jedoch eine kritische Grenze, kann sie dazu führen, daß die Wand gesprengt wird, d.h. die Fluktuation wird nicht gedämpft, sondern *verstärkt*:



Dieser Mechanismus der (spontanen) Fluktuationen und ihrer (deterministischen) Verstärkung ist von I. Prigogine (17) im Zusammenhang mit dissipativen Strukturen auch als Prinzip der “Ordnung durch Fluktuation” bezeichnet worden, ist jedoch, wie das obige Beispiel zeigt, nicht auf dissipative Strukturen beschränkt, sondern als allgemeiner Mechanismus der Intelligenz anzusehen.

So wird, um ein weiteres, nicht dissipatives Beispiel anzuführen, eine chemische Reaktion durch die “Fluktuationen” – die thermischen Zusammenstöße im Reaktionsgemisch – ausgelöst. Während Stöße unterhalb einer bestimmten Energieschwelle (der sogenannten Aktivierungsenergie) gedämpft werden, werden sie oberhalb dieser Schwelle verstärkt, d.h. führen zur Reaktion.

Betrachten wir als dissipatives Beispiel wieder die Konvektionszellen, so werden diese durch die Verstärkung geeigneter Fluktuationen – spontan auftretender Korrelationen der Bewegung der Flüssigkeitsmoleküle – hervorgerufen. Solche Fluktuationen werden im allgemeinen wieder gedämpft, unter geeigneten Bedingungen jedoch verstärkt:



Das vielleicht schlagendste und bekannteste Beispiel für diesen Mechanismus ist die biologische Evolution: Fluktuationen werden hier *Mutationen* genannt – spontane, unspezifische Abänderungen der DNS – und deren Verstärkung bzw. Dämpfung *Selektion*, wobei lebensfördernde Mutationen stets verstärkt, d.h. in der Population angereichert, und lebenshemmende Mutationen gedämpft, d.h. letztlich aus der Population eliminiert, werden. Auf diese Weise kommt es zu einer Anreicherung lebensfördernder, die Überlebens- und Vermehrungsfähigkeit eines Organismus steigernder Eigenschaften.

Auch in der sozialen Evolution beobachten wir diesen Mechanismus. Die Rolle der Fluktuationen spielen hier Erfindungen und Ideen, die spontan in den Köpfen vieler Einzelmenschen auftauchen; die Rolle der Verstärkung oder Dämpfung dieser Fluktuationen spielt das soziale Milieu, das bestimmt, ob eine gegebene Erfindung sich durchsetzt oder "ausstirbt".

Selbstverständlich sind Erfindungen und Ideen – selbst wenn sie aus sozialer Perspektive nicht vorhersehbar und daher als "zufällig" anzusehen sind – nicht völlig zufällig. Auf der Ebene des Individuums findet bereits eine starke Selektion statt, die aus einer Fülle

von Ideen und Einfällen einige wenige auswählt. Doch ist es wahrscheinlich, daß auf der fundamentalsten Ebene des Geistes Ideen völlig zufällig generiert werden, genauso wie im Vakuumzustand alle möglichen Strukturen sowie deren Antistrukturen ständig erzeugt und wieder vernichtet werden – es sei denn, sie werden durch einen bestimmten Vorgang "selektiert", d.h. aus dem virtuellen in den aktuellen Zustand überführt. Genauso können wir uns vorstellen, daß im reinen Bewußtsein alle nur denkbaren Ideen und deren "Anti-Ideen" ständig generiert und wieder eliminiert werden, wenn sie nicht durch einen Denkprozeß konkretisiert werden.

Man kann sich davon überzeugen, daß die Kombination völlig spontaner, ungerichteter, und völlig deterministischer, gerichteter Faktoren tatsächlich die optimale – "intelligenteste" – Strategie ist. Stellen wir uns etwa vor, daß die Moleküle unseres Gases irgendeine Vorzugsrichtung besäßen, dann wäre dies ein Nachteil, denn wenn sich das Volumen in irgendeiner anderen als dieser Vorzugsrichtung erweitern würde, würde das Gas längere Zeit benötigen, um dieses Volumen zu erfüllen. In einer Situation, in der das Gas nicht "weiß", in welche Richtung sich das Volumen erweitern wird, ist es daher die optimale Strategie, sich gleichmäßig in alle Richtungen, d.h. statistisch zufällig, zu bewegen.

Es konnte gezeigt werden (24, 48), daß die Mutations-Selektions-Strategie für die Evolution des Lebens die beste Universalstrategie darstellt (als solche konnte sie auch zur Optimierung komplexer, technischer Strukturen eingesetzt werden). Auch für einen Menschen, der sich einer völlig unvorhersehbaren Situation gegenüber sieht, ist es die beste Strategie, völlig offen zu sein. Jede Vorzugsrichtung seines Geistes würde die Rolle eines Vorurteils spielen, das den Fortschritt hemmt.

2.4 KATALYTISCHE MECHANISMEN

Die in den vorigen Abschnitten besprochenen Prinzipien und Mechanismen reichen noch nicht aus, um Intelligenz wirklich "kreativ" zu machen. Fluktuationen und deren Verstärkung bilden zwar den Grundmechanismus der Intelligenz, doch liegen die für einen Übergang nötigen Fluktuationsschwellenwerte im allgemeinen so hoch, daß Intelligenz hoffnungslos ineffektiv wäre, wenn sie nicht über Mechanismen verfügen würde, diese Schwellenwerte zu erniedrigen. Solche Mechanismen wollen wir allgemein als *katalytische* bezeichnen.

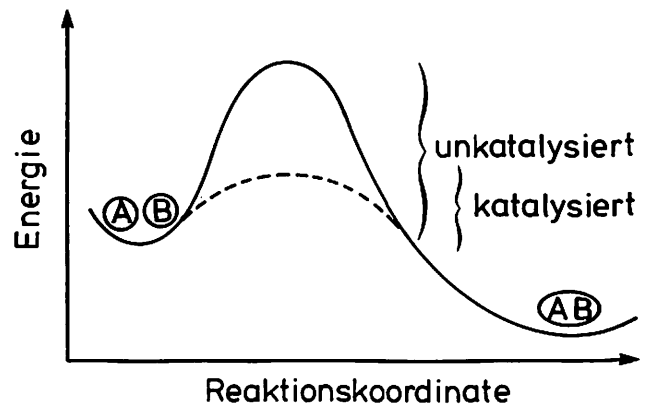
Der katalytische Mechanismus der Transzendentalen Meditation besteht in der Wiederholung der *Mantras*, einer speziellen Lautkombination, die die Aufmerksamkeit nach innen lenkt und es dem Geist so ermöglicht, das reine Bewußtsein zu erfahren. Gewiß besitzt der Geist die natürliche Tendenz, in diese Richtung zu gehen, doch ist die Aufmerksamkeit gewohnheitsmäßig nach außen gerichtet, so daß es nicht dazu kommt. Die innere Erfahrungsrichtung wird dadurch zu etwas "Unwahrscheinlichem", etwas, das eine hohe Aktivierungsschwelle besitzt. Durch die Anwendung der Mantras wird diese Aktivierungsschwelle erniedrigt, und der Geist beginnt spontan in diese Richtung zu gehen. Maharishi beschreibt diesen Vorgang durch das "*Prinzip der angenehmen Fahrt*" – etwas, das extrem unwahrscheinlich, ja sogar unmöglich war, wird zu einer "angenehmen Fahrt".

Wir wollen dieses Prinzip – das Prinzip der Katalyse – nun wieder an einigen Beispielen aus der Natur studieren. Selbst unser Gassystem kann das Prinzip der Katalyse illustrieren, wenn wir uns diesmal vorstellen,

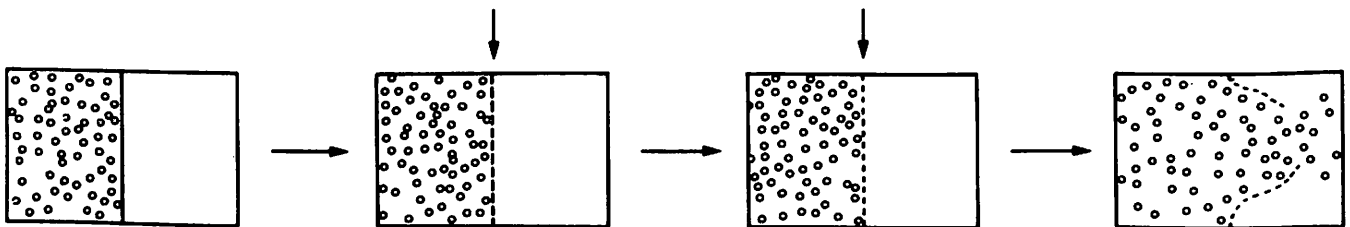
daß die Wand, die das Gas in der einen Hälfte des Behälters zurückhält, *zu dick ist*, um den Fluktuationen nachzugeben. Ein "Katalysator" wäre in diesem Falle eine Substanz oder ein Agens, das die Wand *dünnert*, so daß die im Gas spontan auftretenden Fluktuationen die Wand sprengen können (siehe unten).

Wenden wir uns nun der Chemie zu – hier wurde der Begriff der Katalyse ja ursprünglich geprägt.

Ein Katalysator in der Chemie ist eine Substanz, die eine chemische Reaktion möglich macht, indem sie die dafür nötige Aktivierungsenergie erniedrigt. Hierdurch kann eine chemische Reaktion stattfinden, die sonst bei einer gegebenen Temperatur nicht bzw. nur unmerklich langsam stattfinden würde. Wir können dies in der folgenden Abbildung schematisch darstellen:



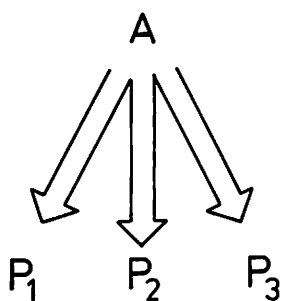
Die Reaktanten entsprechen hierbei "Kugeln", die über einen Hügel von der Höhe der Aktivierungsenergie rollen müssen, bevor sie miteinander reagieren können. Reicht ihre kinetische Energie nicht aus, so können sie den



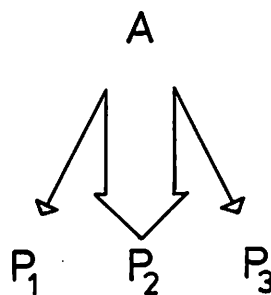
Hügel nicht erklimmen, und die Reaktion findet nicht statt. Ein Katalysator erniedrigt nun die Höhe dieses Hügels, so daß die Kugeln bei viel niedrigeren kinetischen Energien über den Hügel "rollen" können, mit anderen Worten, die Reaktion stattfinden kann.

Wir wollen erwähnen, daß ein Katalysator nichts tut, was in einem gegebenen System nicht angelegt ist: Er schafft weder neue Verbindungen noch verschiebt er die Gleichgewichtskonzentrationen der entstehenden Verbindungen; er bewirkt lediglich, daß diese Gleichgewichtskonzentrationen schneller erreicht werden. Dies kann jedoch drastische Folgen haben, wenn ein chemisches System permanent vom Gleichgewichtszustand ferngehalten wird, wie dies etwa bei chemischen Fließgleichgewichten der Fall ist.

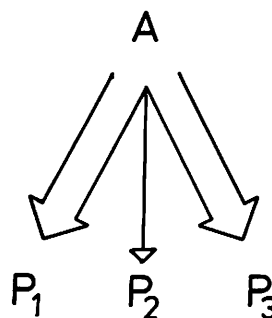
Stellen wir uns ein Fließgleichgewichtssystem vor, in dem aus einer Ausgangssubstanz A drei verschiedene Produkte P_1 , P_2 und P_3 gebildet werden. Stellen wir uns weiter vor, daß die Produkte mit gleicher Geschwindigkeit gebildet und aus dem Reaktionsgemisch entfernt werden, dann werden die Konzentrationen dieser Produkte im nicht-katalysierten Fließgleichgewicht gleich groß sein:



Führen wir nun einen Katalysator z.B. für das Produkt P_2 ein, so wird P_2 wesentlich schneller gebildet werden als die anderen Produkte, aber mit der gleichen Geschwindigkeit aus dem Reaktionsgemisch entfernt werden, so daß im katalysierten Fließgleichgewicht die Konzentration des Produktes P_2 wesentlich größer ist als die der anderen Produkte:



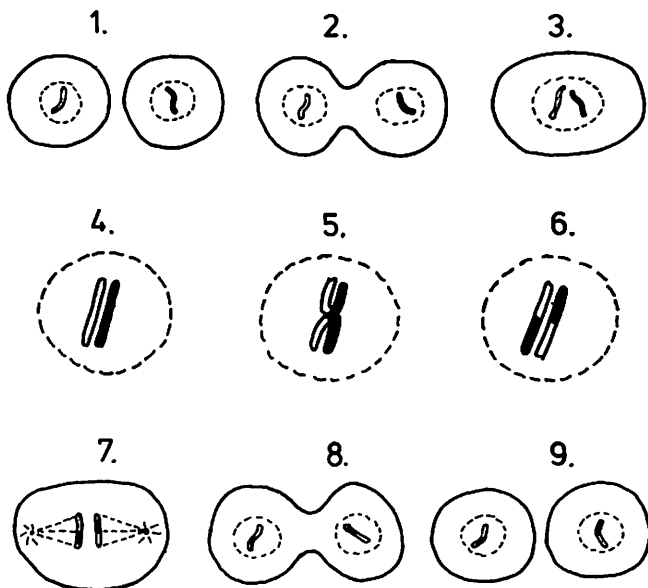
Anders herum können wir auch einen "negativen" Katalysator, einen sogenannten *Inhibitor*, z.B. wieder für das Produkt P_2 einführen. Dies wird bewirken, daß die Konzentration des Produktes P_2 wesentlich zurückgeht:



Selektive Katalyse und Inhibition, gepaart mit einem permanenten Nichtgleichgewichtszustand, sind *der* "Trick" der Zelle, so etwas Mysteriöses und vom klassischen thermodynamischen Standpunkt aus "Unwahrscheinliches" wie das Leben hervorzubringen. Während die Gleichgewichtskonzentrationen organischer Verbindungen fast ganz auf der Seite von Kohlendioxyd, Wasser und einiger anorganischer Salze liegen, werden diese Konzentrationen im Fließgleichgewicht der Zelle durch die vielfältige katalytische und inhibitorische Wirkung der Enzyme zugunsten der großen Vielfalt organischer Moleküle verschoben: Wo sonst nur ein Tropfen Wasser und einige darin gelöste Salze vorgelegen hätten, befindet sich jetzt eine komplexe Zelle, die lebt, Nahrung aufnimmt und sich sogar vermehrt! – Natürlich, der Preis, den die Zelle für dieses Mysterium zu zahlen hat, ist ein permanenter

Verbrauch freier Energie – eine permanente Entropieproduktion –, wie sie das Kennzeichen aller dissipativen Strukturen ist.

Auch auf der Populationsebene der Biologie finden wir katalytische Mechanismen, die das “Unmögliche möglich machen”, in Form der *Rekombination* und des mit ihr verbundenen Phänomens der Sexualität. Eine biologische Evolution, die nur auf dem Mutations- und Selektionsmechanismus beruhen würde, wäre hoffnungslos ineffektiv, da sie davon abhängen würde, daß alle relevanten “Erfindungen” nur in einer Genlinie (einem Individuum und seinem direkten, asexuell produzierten Nachkommen) gemacht würden. Zwei nützliche Fähigkeiten, wie z.B. die, eine neue Nahrungsquelle ausnutzen und die, einem Feind ausweichen zu können, wären dann nicht in einer Genlinie vereinbar, es sei denn, sie würden in der jeweils anderen Linie wiederholt werden. Hier bedeuten nun die genetische Rekombination und die Sexualität, als ihre Voraussetzung, einen entscheidenden Vorteil. Durch die Sexualität werden die Genome (Gesamtheit der Erbanlagen) zweier Individuen zusammengebracht und durch die Rekombination stückweise ausgetauscht. Die folgende Abbildung zeigt dies am stark vereinfachten Beispiel eines einzelligen Organismus:



Hierdurch können die oben erwähnten Fähigkeiten, eine neue Nahrungsquelle ausnutzen und einem Feind ausweichen zu können – die vielleicht überhaupt erst in ihrer Kombination einen Selektionsvorteil bedeuten –, in einem Individuum permanent vereint werden. Es leuchtet ein, daß die Evolution dadurch enorm beschleunigt wird. Die weite Verbreitung der Sexualität (fast alle heutigen Organismen vermehren sich – zumindest zeitweise – sexuell) und der große Aufwand, der mit der genetischen Rekombination getrieben wird (die genetische Rekombination stellt, biochemisch gesehen, einen äußerst komplexen Vorgang dar), machen die ungeheure evolutionäre Bedeutung dieser Vorgänge deutlich.

Die Sexualität braucht durchaus nicht immer dem uns bekannten Schema der zweigeschlechtlichen Vermehrung zu folgen. Viele Pflanzen und Pilze z.B. besitzen mehr als zwei Paarungsgruppen (d.h. also mehr als zwei Geschlechter). Bei einigen Bakterien und den Bakteriophagen sind gleichzeitig mehr als zwei Individuen in den Akt der Paarung und Rekombination involviert. Mit die schönsten Erscheinungen im Pflanzen- und Tierreich verdanken wir der Sexualität – denken wir nur an die Blüten der Pflanzen und die prächtigen Hochzeitskleider und -rituale vieler Tiere, einschließlich der des Menschen. Wir werden hier an Maharishis – wenn auch von einer höheren Warte aus getroffenen – Aussage erinnert, daß “die Liebe die treibende Kraft der Evolution ist”.

Interessanterweise gibt es auch im biologischen Bereich so etwas wie negative Katalyse oder Inhibition, und zwar in Form der *Isolationsmechanismen*. Durch die Isolationsmechanismen werden die “Gentöpfe” verschiedener Populationen voneinander abgegrenzt und so das geschaffen, was wir “Arten” nennen. Z.B. dienen die Hochzeitskleider und Rituale der Tiere in erster Linie der Erkennung der Artgenossen und der Auslösung der Paarungsbereitschaft bzw. der Blockierung der Paarungsbereitschaft gegenüber artfremden Individuen, also der genetischen Isolation der

Arten. Diese ist für die biologische Evolution genau so wichtig wie die Sexualität, da sie verhindert, daß in sich abgestimmte, nur als Ganzes vorteilhafte Genkombinationen auseinandergerissen und mit anderen gemischt werden.

Der Katalysator der sozialen Evolution ist die Kommunikation. Offensichtlich bedeutet die Kommunikation eine enorme Beschleunigung der sozialen Evolution. Einem einzigen Individuum oder einer isolierten genealogischen Linie ist es völlig unmöglich, auch nur einen Bruchteil der heute in der Gesellschaft verbreiteten Erfindungen hervorzubringen. Daher bedeutet die Intensivierung der Kommunikation, wie sie z.B. durch die Erfindung der Schrift, des Buchdruckes, Telegrafs, Telefons und des Fernsehens ermöglicht wurde, eine große Beschleunigung der sozialen Evolution. Man kann mit Sicherheit sagen, daß die Entwicklung der modernen Wissenschaft ohne die Erfindung des Buchdruckes, der eine weltweite Kommunikation wissenschaftlicher Erkenntnisse erlaubte, nicht möglich gewesen wäre. Wissenschaft lebt von der Kommunikation. Alles, was nicht kommuniziert – publiziert – wird, ist für die Wissenschaft verloren.

In der sozialen Evolution gibt es auch so etwas wie Isolationsmechanismen. Diese sind – oder waren zumindest in der Vergangenheit – ein wichtiges Hilfsmittel, die Integrität von Kulturen zu bewahren. Die heutige Zeit mit ihrer Zerstörung kultureller Barrieren hat zu einer Auslöschung vieler Kulturen geführt. Doch sind diese Mechanismen auch heute noch in geringerem Umfange am Werke, wenn z.B. politische Systeme ihnen zuwiderlaufende Anschauungen ausschalten, mit anderen Worten, zensieren. Auch in der Wissenschaft scheint es aus einer Art Selbsterhaltungstrieb heraus starke Tendenzen zu geben, neue Informationen, die der gängigen Auffassung widersprechen, zunächst einmal anzufechten und zu unterdrücken.

Zusammenfassend können wir feststellen, daß Intelligenz, wo immer sie auftritt, Mechanismen zur Steigerung ihrer eigenen Effektivität einsetzt. Die Charakteristika dieser Mechanismen sind die Erniedrigung der Aktivierungsschwellen für bestimmte Vorgänge auf der einen Seite (Katalyse) und die Erhöhung der Aktivierungsschwellen auf der anderen (negative Katalyse oder Inhibition). Beide stehen im Dienste der Evolution.

2.5 HOMÖOSTATISCHE MECHANISMEN

Intelligenz besitzt nicht nur einen konstruktiven und destruktiven Aspekt, sondern auch einen propagativen, erhaltenden. Dieser Aspekt kommt durch den Ausgleich – die Balance – zwischen dem konstruktiven und dem destruktiven Aspekt zustande. Auf den verschiedenen Ebenen der Schöpfung wird diese Balance durch sehr unterschiedliche Mechanismen gewährleistet, die wir zusammenfassend als “homöostatische” bezeichnen können.

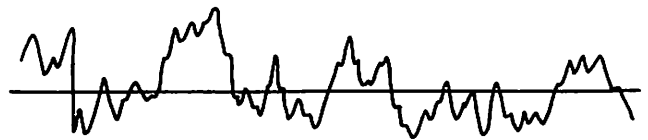
Bei sehr komplexen Systemen, wie sie der menschliche Organismus, aber auch die Produkte des Menschen darstellen, gibt es ständig Verschleißerscheinungen. Um die Gestalt bzw. Funktion eines solchen Systems aufrechtzuerhalten, müssen ständig Reparaturvorgänge stattfinden – der destruktive Aspekt muß durch den konstruktiven kompensiert werden. Dies geschieht beim Menschen durch Schlaf und Träumen und insbesondere auch durch die Transzendente Meditation. Durch die tiefe Ruhe, die sie dem System gewährt, steigert sie die Effektivität der physiologischen Regenerationsmechanismen – also die Homöostasie des menschlichen Körpers. Dies ist durch eine große Anzahl von Untersuchungen gezeigt worden (29).

Maharishi beschreibt diese Vorgänge durch das *“Prinzip der Reinigung des Weges”*. In dem Maße, in dem wir in der Meditation fortschreiten – dies gilt sowohl für eine einzelne Meditation als auch für die Entwicklung der Meditationen über einen längeren Zeitraum hinweg –, werden Hindernisse, d.h. Verspannungen, Stresse und Abnormalitäten, im Körper beseitigt und so der Weg für eine Vertiefung der Meditation freigelegt.

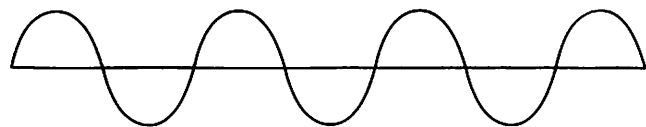
Wir wollen nun einige einfachere Formen der Homöostasie betrachten, um das Prinzip der Homöostasie noch besser herauszuarbeiten, und beginnen wieder mit unserem einfachsten Beispiel: dem Gassystem.

Im statistischen Gleichgewicht treten in einem Gas, wie bereits im vorigen Abschnitt dis-

kutiert, ständig Fluktuationen, d.h. Abweichungen vom statistischen Mittelwert, z.B. der Dichte, auf. Eine solche Abweichung wird dadurch ausgeglichen, daß in ein Unterschußgebiet über kurz oder lang mehr Gasmoleküle hineinfließen als aus diesem herausfließen. Umgekehrt werden aus einem Überschußgebiet mehr Gasmoleküle hinausfließen als in dieses hineinfließen; und zwar wird dieser Zufluß bzw. Abfluß um so stärker sein, je stärker der Unter- bzw. Überschuß ist. Eine Abweichung vom Mittel enthält in sich also bereits den Mechanismus zu ihrem eigenen Ausgleich – dies ist das einfachste Beispiel eines homöostatischen Mechanismus. Das Resultat dieses Mechanismus ist, daß die Dichte eines betrachteten Volumenelementes in statistisch ungeordneter Weise um den Mittelwert “herumpendelt”:



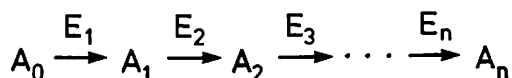
“Ordentlichere” Beispiele für Homöostasie finden wir im atomaren und molekularen Bereich. So bewegen sich die Atome des Wasserstoffmoleküls periodisch aufeinander zu und voneinander weg, “pendeln” also um einen mittleren Abstand herum:



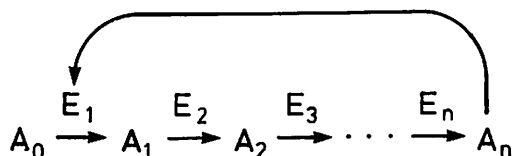
Dieses Pendeln wird durch bestimmte Kräfte – Abstoßungskräfte, wenn die Kerne sich zu nahe kommen, und Anziehungskräfte, wenn sie sich zu weit voneinander entfernen – hervorgerufen. Das gleiche Bewegungsmuster finden wir bei einer elastischen Feder und bei einem Pendel, von dem das Phänomen seinen Namen hat.

Analoge Vorgänge beobachten wir auch bei dissipativen Strukturen, z.B. zeigt eine Kerzenflamme, deren Sauerstoffzufuhr schlecht ist, oft das Phänomen des "Flackerns". Die Kerze verbraucht momentan mehr Sauerstoff als ihr zufließt, die Umwelt verarmt an Sauerstoff, als Resultat kommt der Verbrennungsvorgang ins Stocken, dadurch kann sich wieder Sauerstoff anreichern, die Kerze "flammt auf", die Umwelt verarmt wieder an Sauerstoff usw. So "pendelt" die Flamme ständig um eine "mittlere" Gestalt herum.

Biologische Organismen besitzen zum Teil sehr raffinierte Mechanismen, um ihre Gestalt im Mittel konstant zu halten. Wir erwähnen hier nur die "Produktthemmung", einen Mechanismus, die Konzentration bestimmter Stoffe, wie Aminosäuren, in der Zelle konstant zu halten. — Eine Aminosäure ist das Produkt eines langen Syntheseweges. Ausgehend von einer Vorläufersubstanz A_0 , wird die Aminosäure A_n durch eine Kette von Enzymen E_1, E_2, E_3 bis E_n in einem schrittweisen Prozeß aufgebaut:



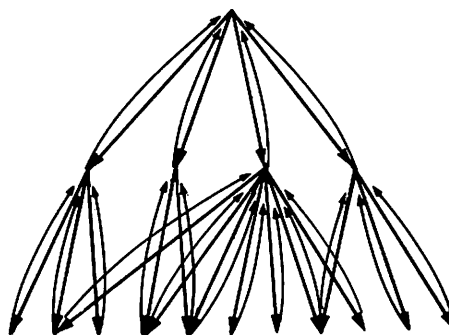
Die Aminosäure A_n kann auf das Anfangsenzym E_1 der Synthesekette rückwirken und mit ihm eine instabile Verbindung eingehen. Dadurch wird das Enzym E_1 so verformt, daß es seine Funktion nicht mehr wahrnehmen kann. Als Resultat wird der ganze Syntheseweg unterbrochen. Das Prinzip dieses Mechanismus bezeichnet man auch als *negative Rückkopplung*:



Nach einer gewissen Zeit zerfällt die Verbindung zwischen Enzym und Aminosäure wieder. Das Enzym wird freigesetzt und kann

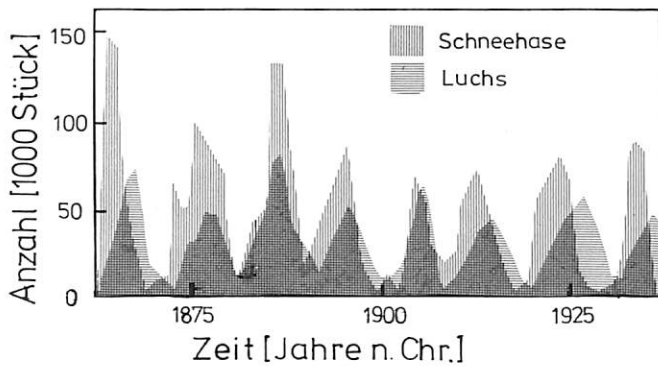
seine Tätigkeit erneut aufnehmen. Ist die Konzentration der Aminosäure hoch, so wird das Anfangsenzym der Synthesekette die meiste Zeit blockiert, die Produktion der Aminosäure also unterbunden sein; ist die Konzentration der Aminosäure niedrig, so wird das Anfangsenzym meistens funktionsfähig sein, die Aminosäure also produziert werden. Als Resultat pendelt die Konzentration der Aminosäure ständig um einen mittleren Wert.

Auch auf der Ebene des Organismus finden wir eine Vielfalt homöostatischer Mechanismen. Es sei hier nur an den Mechanismus der Homöothermie — der Erhaltung einer bestimmten Körpertemperatur — erinnert. Durch ein äußerst komplexes Geflecht von Wechselwirkungen, in dem das Nervensystem und chemische Botenstoffe, genannt Hormone, eine wesentliche Rolle spielen, wird die komplizierte Struktur des Organismus aufrechterhalten. Diese Wechselwirkungen sind vor allem hierarchischer Natur. Anweisungen werden von höheren Stellen der Hierarchie an niedere weitergegeben. Gleichzeitig laufen Informationen — in einer Art hierarchischer Rückkopplung — von den niederen Stellen der Hierarchie an höhere, werden hier verarbeitet, integriert und zur Grundlage zukünftiger Anweisungen gemacht:



Schließlich finden sich auch auf der Populationsebene der Biologie homöostatische Mechanismen. Ein einfaches Beispiel negativer Rückkopplung bildet ein Räuber-Beute-System: Ist die Beute häufig, so kann sich der Räuber stark vermehren, was zu einer starken Dezimierung der Beute führt. Hierdurch

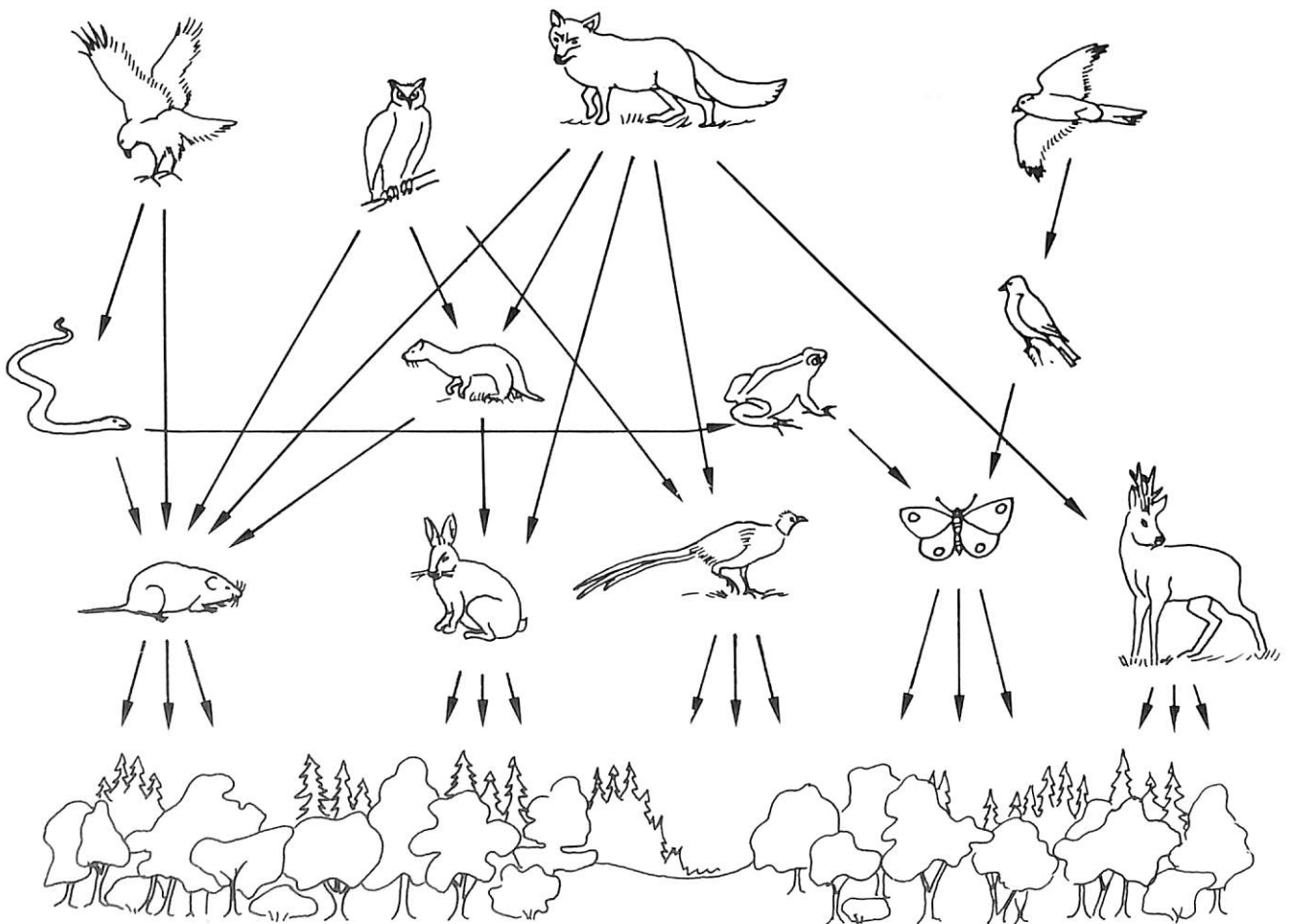
wird dem Räuber die Existenzgrundlage entzogen, seine Population schrumpft, was wiederum zu einem Anwachsen der Beutepopulation führt usw. Als Beispiel betrachten wir die Wechselbeziehung von Schneehase und Luchs, wie sie sich in der Anzahl der Pelze, die von der Hudsonbay-Company aufgekauft wurden, niedergeschlagen hat (nach 36):



Wir haben hier einen Fall gegenseitiger negativer Rückkopplung vor uns: Das Ansteigen der Beutepopulation wird durch das Ansteigen der Räuberpopulation und das Ansteigen der Räuberpopulation durch das Absinken der Beutepopulation negativ rückgekoppelt.

Ökologische Systeme werden durch ein kompliziertes Geflecht von negativen und positiven Wechselwirkungen aufrechterhalten. Diese zeigen das typische Muster der hierarchischen Organisation (siehe unten, nach 42).

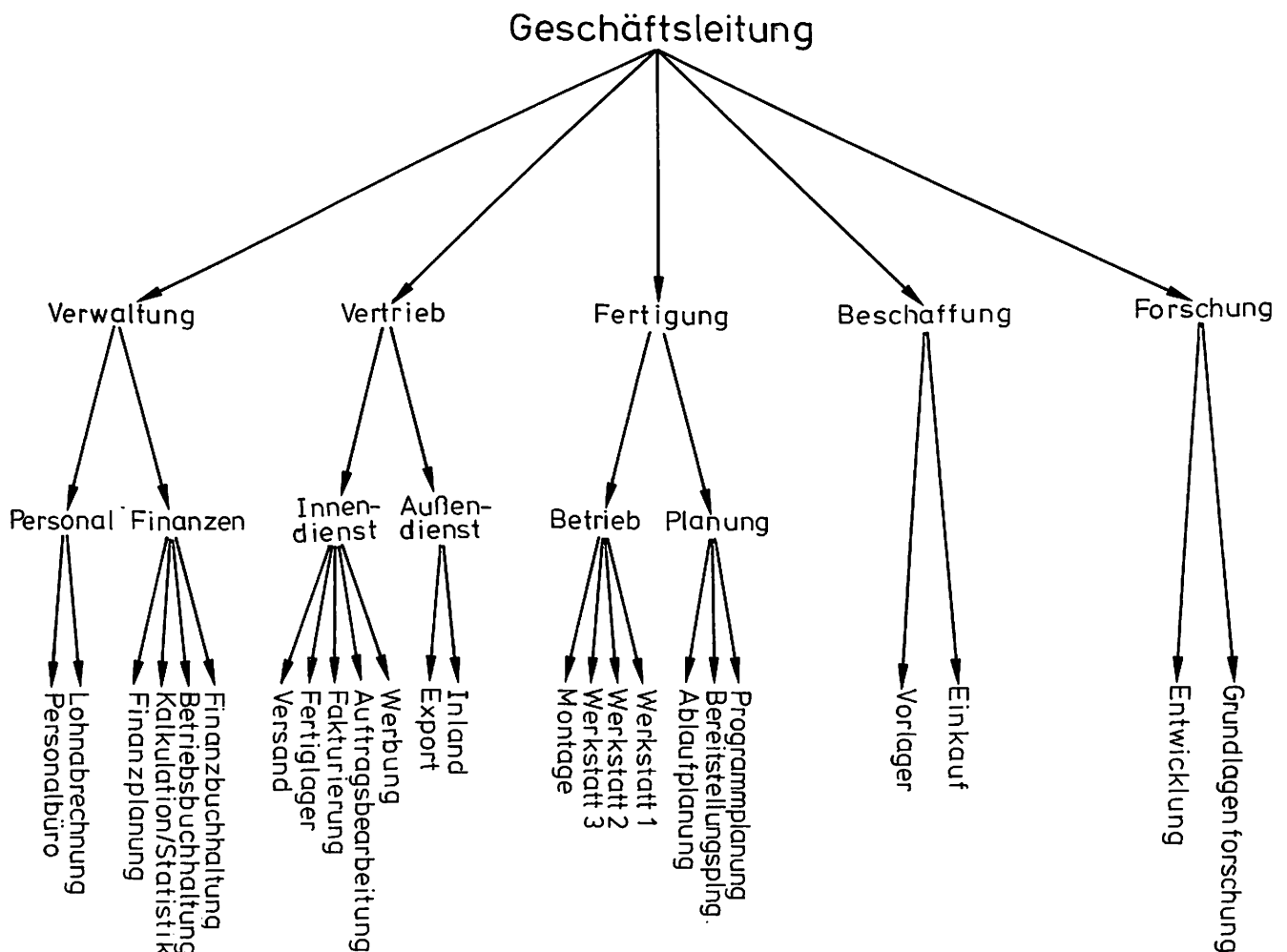
Ganz analoge Mechanismen und Strukturen finden wir auch in der Gesellschaft, etwa in den Zyklen von Konjunktur und Regression, und dem Sichauspendeln von Angebot und Nachfrage in der Wirtschaft. Auch zeigen wirtschaftliche Institutionen eine sehr starke hierarchische Organisation (siehe nächste Seite).



Eine besonders interessante Klasse von homöostatischen Mechanismen sind die reparatur- und fehlerkorrigierenden Mechanismen. Hierzu gehören auch der Schlaf und die Träume, die wir anfangs schon erwähnt haben. Wir wollen diese Mechanismen nun etwas genauer studieren. Schon Bakterien sind so komplex, d.h. besitzen soviel DNS, daß die in der Natur vorherrschenden Mutationsraten genügen, um in jedem Bakterium mindestens eine lebenswichtige Funktion zu zerstören. Bakterien sind daher nur überlebensfähig, wenn sie Mutationen – wenigstens zum Teil – rückgängig machen können. Daher finden wir bei Bakterien bereits zwei DNS-Reparatursysteme, von denen eines in einer einfachen Kompensation chemischer Veränderungen der DNS und das andere in einem komplizierten Ausschneide- und Neusyntheseverfahren der DNS besteht.

Bei Vielzellern ist die Fähigkeit zur Regeneration zu den Reparaturmechanismen zu rechnen. Ein extremes Beispiel hierfür bieten Schwämme, die ihre Gestalt, selbst wenn sie in einzelne Zellen zerlegt wurden, wiederherstellen können. Eine erstaunliche Regenerationsfähigkeit zeigt auch Hydra, ein Süßwasserpolytyp. Zerschneidet man Hydra in mehrere Stücke, so kann jedes dieser Stücke zu einem vollständigen Organismus regenerieren. Bei höheren Organismen geht diese Fähigkeit mehr und mehr verloren. Doch haben Frösche noch die Fähigkeit, abgetrennte Gliedermaßen zu regenerieren.

Zu den fehlerkorrigierenden Mechanismen der Tiere muß man auch das Immunsystem rechnen. Dieses kann mit erstaunlicher Präzision zwischen körpereigenen und körperfremden Substanzen unterscheiden. Ist eine Substanz, z.B. ein von außen eingedrungenes



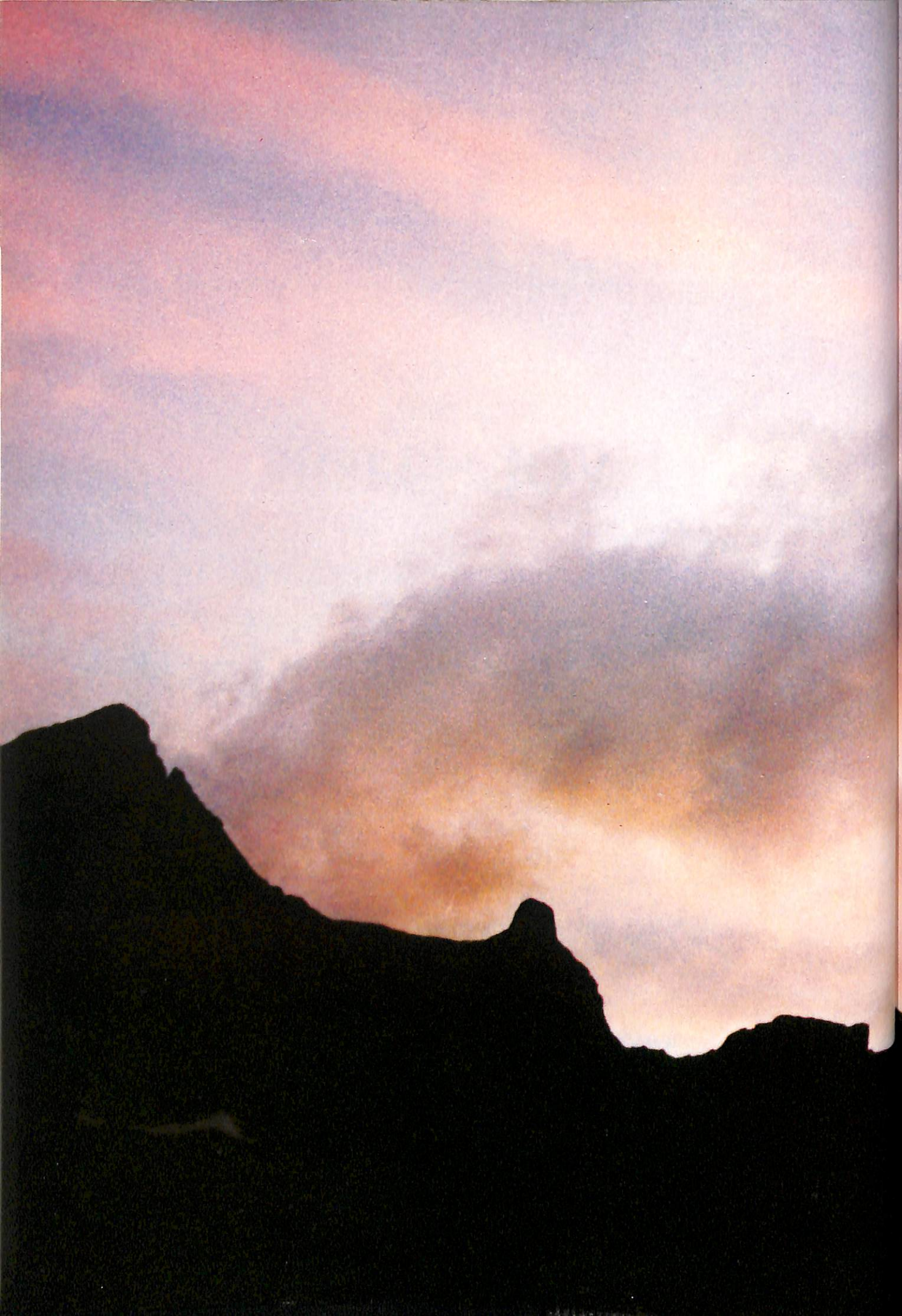
Virus oder Bakterium, als "körperfremd" erkannt worden, so kann diese durch eine komplexe Serie von Ereignissen unschädlich gemacht werden. Mit dem gleichen Mechanismus kann der Körper auch "entartete" Zellen, wie z.B. Krebszellen, erkennen und ausschalten.

Alle diese Mechanismen demonstrieren die

homöostatische – erhaltende – Funktion der Intelligenz, die die Grundlage für die propagative Funktion darstellt. In gewissem Sinne ist diese erhaltende Funktion sogar die primäre: Konstruktion und Destruktion sind nur kurzzeitige Erscheinungen – "Störungen" – des Kontinuums des Lebens, das sich jenseits von Raum und Zeit, Konstruktion und Destruktion auf ewig selbst fortführt.

III. Kapitel

EVOLUTION





Obwohl wir diesen Begriff bereits häufig verwendet haben, wollen wir *Evolution* jetzt genauer als das Produkt *Kreativer Intelligenz* definieren, wobei wir unter Kreativer Intelligenz jene Intelligenzform verstehen wollen, die auf die sekundäre Ordnung eines Systems über einen längeren Zeitraum (d.h. über viele Stufen der Konstruktion und Destruktion) hinweg positiv wirkt. Wirkt Intelligenz über einen längeren Zeitraum hinweg negativ auf die sekundäre Ordnung eines Systems, so wollen wir auch von *Dissolution* sprechen.

Diese Terminologie entspricht derjenigen, die Maharishi in seiner Wissenschaft der Kreativen Intelligenz einführt (31):

“Die Schöpfung ist das Spiel und Schauspiel Kreativer Intelligenz. Was ist die Natur der Schöpfung, was ist die Natur des Lebens? Wenn wir uns umschauen, sehen wir, daß alles wächst, sich entwickelt, fortschreitet – Fortschritt, Evolution und Wachstum sind die Natur des Lebens.”

Maharishi definiert Evolution also als das Spiel Kreativer Intelligenz. Hierbei ist Evolution als die Zunahme sekundärer Ordnung zu verstehen, denn Evolution – “Höherentwicklung” – in der Soziologie, Biologie oder Kosmologie bedeutet immer Zunahme an hierarchischer Organisation – sekundärer Ordnung.

3.1 DAS EVOLUTIONSSCHEMA

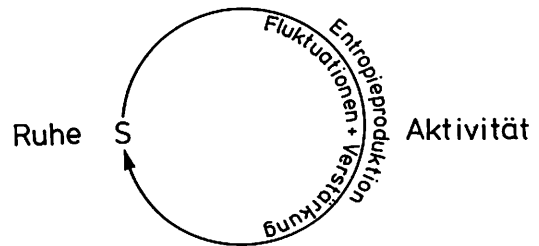
Die Entfaltung Kreativer Intelligenz – Evolution – geschieht in *Schritten von Ruhe und Aktivität*. Dies ist evident im menschlichen Leben mit seinen Phasen des Arbeitens und des Schlafens, dem Wechsel von Arbeitstagen und Feiertagen, längeren Perioden der Arbeit und arbeitsfreier Zeit (Urlaub). Nur durch regelmäßige Perioden der Ruhe kann Aktivität und damit Fortschritt aufrechterhalten werden.

Die positiven Auswirkungen der Transzendenten Meditation beruhen auf diesem Prinzip: Durch eine Intensivierung der Ruhe (die Transzendente Meditation führt nachweislich zu einem wesentlich tieferen Ruhezustand als selbst der Tiefschlaf, 29) führt sie zu einer Intensivierung der Aktivität. Durch eine Integration von Ruhe und Aktivität – in dem Maße, daß ein Zustand innerer Ruhe auch in der größten Aktivität aufrechterhalten wird – gewährleistet sie permanenten Fortschritt.

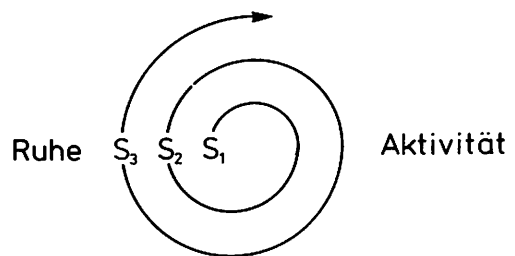
Wir wollen nun sehen, daß sich dieses Prinzip des Wechsels von Ruhe und Aktivität überall in der Natur aufzeigen läßt.

Eine gegebene Struktur läßt sich als eine Phase der Ruhe bzw. Permanenz bezeichnen, denn besäße sie nicht eine gewisse Permanenz, könnten wir gar nicht von einer "Struktur", sondern müßten von einem "Prozeß" sprechen. Die Bildung einer neuen Struktur können wir dagegen als eine Phase der Aktivität bzw. Veränderung bezeichnen: Eine gegebene Struktur wird zerstört und eine neue gebildet. Wie wir im vorigen Kapitel gesehen haben, ist dieser Prozeß mit einer Steigerung der Entropieproduktion verbunden und wird durch Fluktuationen ausgelöst. Hierbei sind es meistens die Fluktuationen, die die Entscheidung darüber treffen, welche der möglichen Evolutionspfade eingeschlagen werden, denn die Evolution liegt keinesfalls völlig fest. Auf jeder Evolutionsstufe gibt es – besonders bei sehr komplexen Systemen – eine Reihe von Verzweigungsmöglichkeiten, und die Tatsache, welche

Fluktuation wann und wo auftritt, entscheidet darüber, welche dieser Möglichkeiten realisiert wird. Hierdurch erhält die Evolution den Charakter des Überraschenden, Neuen – eben den der Kreativität. Die bereits vorhandenen Strukturen spielen hierbei die Rolle der "Traditionen"; sie verleihen der Evolution den Charakter des Kontinuierlichen und Zwangsläufigen. Beide Komponenten – Zufälliges und Zwangsläufiges, Neues und Altes – sind notwendig für die Evolution:



Obiges Schema ist auch als "evolutionärer Rückkopplungszyklus" bezeichnet worden (46). Eigentlich sollte man es nicht in Form eines Zyklus, sondern in Form einer Spirale darstellen, um anzudeuten, daß es sich nicht um die zyklische Wiederholung des Gleichen, sondern um die Schaffung immer neuer Strukturen handelt:

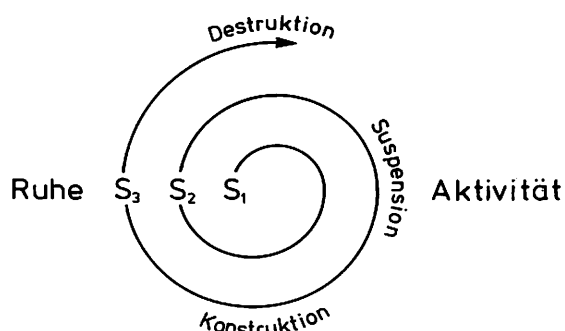


Selbst eine Spirale trifft das Bild nicht ganz genau, da sie noch das Bild eines linearen Prozesses suggeriert, während die Evolution in Wirklichkeit einen sich ständig verzweigenden Prozess darstellt.

Bei jedem dieser Verzweigungsschritte gibt die Struktur des vorangegangenen Schrittes die

Basis und die einschränkenden Bedingungen für den folgenden Schritt ab. So kann es zu einer sukzessiven Anreicherung von Strukturen kommen.

Wir wollen das obige Schema erweitern, indem wir einfügen, daß die Aktivitätsphase immer mit einer Periode der Destruktion beginnt und in einer Periode der Konstruktion ausläuft. Zwischen beiden liegt ein Übergangszustand, ein Augenblick der Auflösung, in dem die alte Struktur zerstört und die neue noch nicht gebildet ist. Wir wollen diesen Augenblick auch als "Suspension" bezeichnen:



Der Zustand der Suspension ist von großem Interesse, da er dem Zustand des transzendentalen reinen Bewußtseins ähnelt – den Augenblicken kreativer Stille zwischen zwei Phasen der Aktivität. Wie das reine Bewußtsein, so ist auch der Zustand der Suspension in physikalischen Systemen ein "Zustand aller Möglichkeiten". Hier wird bestimmt, welche dieser Möglichkeiten in der Konstruktionsphase realisiert wird.

Die physikalisch-chemische Evolution ist eine gute Illustration für das obige Schema: Elementarteilchen lagern sich zu Atomen, diese zu Molekülen und diese wiederum zu Kristallen und den verschiedensten Mineralien zusammen. Bei jedem dieser Schritte stellt die Struktur der vorhergegangenen Schritte die einschränkenden Bedingungen für den nächsten dar. Jeder dieser Schritte beginnt mit einer Destruktionsphase, in der die vorherige Struktur zerstört wird, und endet in einer Konstruktionsphase: der Bildung der neuen Struktur.

Zwischen beiden liegt die Suspensionsphase, der extrem kurzlebige, metastabile Zustand, aus dem heraus die neue Struktur gebildet wird. Hierbei stellt eine gegebene Struktur die Phase der Ruhe und die Bildung einer neuen Struktur die Phase der Aktivität dar.

In der biologischen Evolution, die wiederum auf eine lange biochemische Evolution zurückgeht – die Bildung von organischen Molekülen, ihre Anreicherung und Zusammenfügung zu lebensähnlichen Systemen in den Urmeeren – ist ein solcher schrittweiser Vorgang weniger deutlich zu erkennen, da sich hier viele solcher Schritte ständig zu einem kontinuierlichen Prozeß überlagern. Doch gilt für jeden dieser Schritte prinzipiell dasselbe. Darüber hinaus zeigt die biologische Evolution in geologischer, d.h. lange Zeiträume umfassender Sicht auch so etwas wie Schritte: Blütezeiten für bestimmte Organisationstypen, das plötzliche Verschwinden dieser Organisationstypen und das Auftauchen neuer. Ein Beispiel hierfür sind die Saurier, die nach einer Blütezeit im Erdmittelalter plötzlich den Säugetieren Platz gemacht haben.

Ähnliche Zyklen beobachten wir auch in der sozialen Evolution, in denen Zeiten der Stagnation mit Zeiten der schnellen Veränderung bis hin zur Revolution abwechseln. So war das Mittelalter eine Zeit der Stagnation und der Anbruch der Neuzeit mit der Geburt der Wissenschaft und der Technik eine Zeit der rapiden Veränderung.

Die gesamte Evolution läßt sich also recht gut durch ein Schema beschreiben. Bestimmte Anfangsbedingungen vorausgesetzt, können wir die weitere Evolution – das ständige Komplexerwerden der Materie – im Prinzip verstehen. Doch was ist der Anfangspunkt dieses Prozesses? Welches sind die elementarsten einschränkenden Bedingungen, die diesen Prozeß in Gang kommen lassen? – Nach Patton und Wheeler (43) muß die fundamentalste einschränkende Bedingung, der alle Naturgesetze untergeordnet sind, eine Bedingung sein, die es dem Universum erlaubt, zu ent-

stehen und sich zu entwickeln. Dieser Gesichtspunkt hat seine Parallele in der Biologie, in der man die Fähigkeit zur Selbstentfaltung – zur Evolution – als die grundlegendste Eigenschaft des Lebens anzusehen beginnt und Leben sogar über diese Eigenschaft definiert.

Maharishi bringt diese evolutionäre Natur der Naturgesetze in seiner Wissenschaft der Kreativen Intelligenz wie folgt zum Ausdruck:

“In jedem Bereich des Lebens, auf der Oberfläche und in der Tiefe, sind Naturgesetze am Werk – all die Gesetze, die Physik, Chemie, Biologie und Astronomie entdeckt haben. Diese verschiedenen Gesetze besitzen ihren speziellen Wert in einem bestimmten Bereich des Daseins, doch etwas ist

schön an all diesen Gesetzen: Sie sind alle progressiv. Ihr ganzer Zweck liegt darin, den Fortschritt zu fördern und was immer in ihren Bereich fällt, auf eine höhere Stufe der Evolution anzuheben.”

Den Anfangspunkt der Evolution beschreibt Maharishi als die *Existenz von Intelligenz* – die grundlegendste Voraussetzung der Evolution. *Indem Intelligenz sich ihrer eigenen Existenz bewußt wird, nimmt sie die Rolle Kreativer Intelligenz an.* In dieser Bewußtwerdung, dieser Aufspaltung des Kontinuums des Bewußtsein in etwas, das bewußt ist, und etwas, dessen es bewußt ist, liegt der Samen der Evolution, die elementare einschränkende Bedingung, aus der die Vielfalt des Universums hervorgeht.

3.2 DAS WECHSELSPIEL VON SPONTANERITÄT UND DETERMINISMUS IN DER EVOLUTION

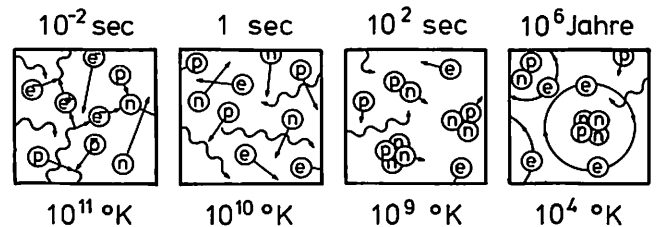
Evolution geht generell mit einer Abnahme des spontanen, zufälligen Elementes – also der Fluktuationen – und einer Zunahme des deterministischen Elementes – der strukturbildenden Kräfte – einher.

Im menschlichen Leben bedeutet eine Abnahme der Fluktuationen eine Abnahme der psychologischen und physiologischen Störfaktoren – des “Rauschens” im System. Durch eine Verringerung des Rauschens wird die Funktionsweise des Systems effektiver, das Denken und Handeln werden präziser. Dies läßt sich schon in der ganz normalen Entwicklung eines Menschen feststellen – z.B. funktionieren beim Kleinkind die Mechanismen der Temperaturregulation noch nicht völlig einwandfrei. Mit dem Älterwerden lernt der Mensch es erst, seine Körperfunktionen und dann seine Gefühle und Gedanken mehr und mehr zu kontrollieren und so immer komplexere Aufgaben zu erfüllen. Diese natürliche Entwicklungsrichtung wird durch die Transzendente Meditation fortgeführt und gesteigert. Durch die tiefe Ruhe, die sie dem System gewährt, reduziert sie das innere Rauschen, steigert das Wahrnehmungsvermögen und macht Handeln und Denken so effektiver.

Im Bereich der physikalisch-chemischen Evolution sind die Fluktuationen durch die Temperatur – die zufällige Bewegung der Komponenten eines Systems – gegeben. Diese nimmt im Laufe der Expansion des Universums immer weiter ab. Hierdurch erhalten immer schwächere, subtilere, aber für die Strukturbildung immer bedeutendere Kräfte die Gelegenheit, ihren Einfluß geltend zu machen.

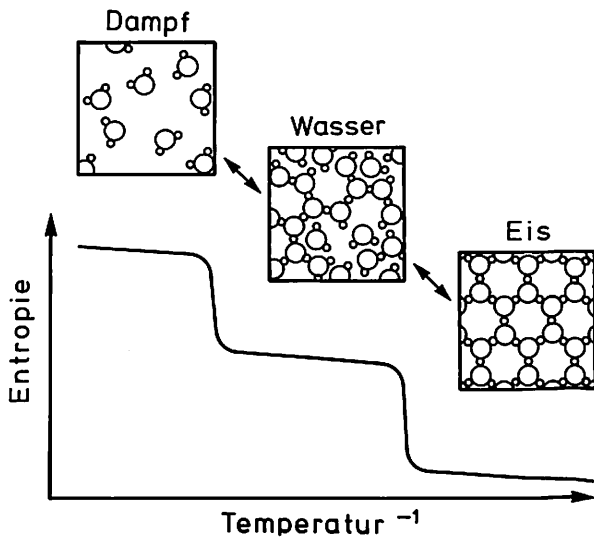
In den ersten Augenblicken seiner Existenz (bis zu 1/100 sek. nach dem Urknall) lag die Temperatur des Universums über 10^{11} °K. Es bestand zu dieser Zeit aus einem “Chaos” von Teilchen, Antiteilchen und hochenergetischer Strahlung. Sich evtl. ausbildende Strukturen wurden durch die heftige Wärmebewegung sofort wieder auseinandergerissen. 1 sek. nach

dem Urknall ließen die Teilchen-Antiteilchen-Reaktionen nach, und 100 sek. nach dem Urknall, als die Temperatur des Universums auf ca. 10^9 °K abgesunken war, kam es zur Ausbildung erster Strukturen, der Atomkerne. Für die nächsten Millionen Jahre geschah verhältnismäßig wenig. Das Universum expandierte weiter und kühlte sich dabei ab. Als seine Temperatur auf ca. 10^4 °K abgesunken war, konnten sich erstmalig Atomkerne und Elektronen zu Atomen zusammenlagern. In diese Zeit fällt auch die Ausbildung der ersten Sterne (49).



Diese Sequenz gibt uns ein gutes Beispiel dafür, wie die graduelle Verringerung des spontanen Elementes – der Temperatur – zur Manifestation immer subtilerer Kräfte – erst der Kernkräfte, dann der starken und schließlich der schwachen elektromagnetischen Kräfte – führte, was sich in immer komplexeren, höher organisierten Strukturen niederschlug.

Wir wollen in diesem Zusammenhang bemerken, daß die Ausbildung von Strukturen im allgemeinen nicht kontinuierlich, sondern sprunghaft in Form sogenannter “Phasenübergänge” erfolgt. So finden wir z.B. beim Abkühlen von Wasserdampf keine kontinuierlichen Übergänge vom gasförmigen zum flüssigen und weiter vom flüssigen zum festen Aggregatzustand, sondern sprunghafte Übergänge, die es uns erst erlauben, von einem “Siedepunkt” bzw. “Gefrierpunkt” des Wassers zu sprechen:



Ein ähnliches Phänomen hatten wir bereits am Beispiel der Konvektionszellen für dissipative Strukturen kennengelernt.

Auch in der biologischen Evolution erkennen wir den Trend zur Abnahme des spontanen zufälligen Elementes mit einer gleichzeitigen Zunahme des deterministischen. Das zufällige Element ist hier durch die Mutationen gegeben. Man nimmt an, daß diese zu Anfang der biologischen Evolution wesentlich häufiger waren als heute, ganz einfach deswegen, weil die biochemische Maschinerie der Zellen noch nicht so exakt funktionierte und wohl auch deshalb, weil die ultraviolette und radioaktive Strahlung noch sehr viel stärker war als heute. Als die biochemische Maschinerie der Organismen im Laufe der Evolution immer exakter und leistungsfähiger wurde und sich die Organismen durch eine starke Abgabe von Sauerstoff in die Atmosphäre einen Schutz vor der ultravioletten Strahlung geschaffen hatten, dürfte auch die Mutationsrate zurückgegangen sein.

In den Anfängen der biologischen Evolution mag eine hohe Mutationsrate durchaus von Vorteil gewesen sein, da sie die biochemische Maschinerie immer wieder "durcheinanderschüttelte" und es ihr so erlaubte, ihre optimale Konfiguration zu finden. Die weitere Verfeinerung der Maschinerie, vor allem der Schritt zur Vielzelligkeit und die ungeheure

morphologische Differenzierung der Vielzeller, erforderte dann jedoch ein immer weiteres Absinken der Mutationsrate, da diese Organismen gegenüber dem schädlichen Einfluß von Mutationen immer empfindlicher wurden. Die weitere Verbreitung von Mutations-Reparaturmechanismen sowie Mechanismen, schädliche Mutationen "abzupuffern", deuten darauf hin, daß die Mutationsrate heute ihr theoretisches Minimum erreicht hat. Gleichzeitig hat die Komplexität und Differenziertheit der Lebewesen ihr Maximum erreicht. Dies macht die gegenseitige Abhängigkeit zwischen der Abnahme des zufälligen, spontanen Elementes und der Zunahme des deterministischen, strukturbildenden Elementes deutlich.

Auch im sozialen Bereich beobachten wir eine ähnliche Abhängigkeit. Die zufälligen Faktoren bestehen hier in den unvorhersehbaren Fluktuationen der Umwelt. Diese wurden im Laufe der sozialen Evolution immer weiter unterdrückt, gleichzeitig nahm die Differenziertheit der Gesellschaft zu. Primitive Jäger- und Sammlergesellschaften waren von den Fluktuationen der Umwelt noch in einem sehr starken Maße abhängig; komplexe soziale Strukturen konnten sich hier nicht ausbilden. Bei den ackerbau- und viehzuchtbetreibenden Gesellschaften wurde die Abhängigkeit von den Fluktuationen der Umwelt durch eine Speicherung von Nahrungsmitteln, Vorausplanung des Nahrungserwerbs und größere Zusammenarbeit – also soziale Differenzierung – wesentlich verringert.

In den modernen technologischen Gesellschaften ist die Abhängigkeit von den Fluktuationen auf ein Minimum herabgedrückt, gleichzeitig hat die soziale Organisation ein Maximum erreicht. Die limitierenden Faktoren für die Evolution der Gesellschaft sind heute nicht so sehr die Fluktuationen der Umwelt, sondern *die inneren Fluktuationen ihrer Mitglieder*. Hier tritt die soziale Bedeutung der Transzendentalen Meditation klar hervor: Durch eine Verringerung der Fluktuationen im Einzelmenschen hilft sie Fluktuationen in der Gesellschaft als Ganzem zu verringern.

Hierzu ist es nicht einmal nötig, daß alle Menschen der Gesellschaft meditieren. Wie neuere Untersuchungen (29) gezeigt haben, genügen 1 % Meditierender, um einen deutlichen Einfluß auf eine Gemeinschaft auszuüben. In ca. 700 Städten in Europa und Amerika, in denen 1 % und mehr der Bevölkerung die Transzendente Meditation ausüben, ließ sich ein signifikantes Absinken der Kriminalität, Krankenfälle und der Verkehrsunfälle gegenüber vergleichbaren "Kontrollstädten", die einen viel geringeren Prozentsatz Meditierender besaßen, verzeichnen. Möglicher-

weise beginnt sich hier so etwas wie ein "Phasenübergang" zu einem Zustand größerer Geordnetheit in der Gesellschaft, ausgelöst durch eine größere Geordnetheit eines Teils ihrer Mitglieder, abzuzeichnen.

Maharishi hat das Bekanntwerden dieses Effektes im Jahre 1975 zum Anlaß genommen, den "Beginn der Morgendämmerung des Zeitalters der Erleuchtung" – den Beginn einer neuen Evolutionsphase für die menschliche Gesellschaft – zu verkünden.

3.3 DIE AUTOKATALYTISCHE NATUR DER EVOLUTION

Eine der hervorstechendsten Eigenschaften der Kreativen Intelligenz ist ihre Fähigkeit zur Selbstbeschleunigung. Wir können sagen: "Kreative Intelligenz ist so kreativ, daß sie ihre eigene Intelligenz ständig steigern kann." Diese Eigenschaft führt dazu, daß die Geschwindigkeit der Evolution ständig zunimmt. Ist ein bestimmter Grad an Komplexität erreicht, so nimmt die Komplexität in immer stärkerem Maße zu. — "Komplexität brütet weitere Komplexität aus", wie dieser Vorgang einmal bezeichnet wurde.

Dies wird bereits durch den Aufbau der Materie während der Kosmogonie illustriert. Aus nur drei Elementarteilchen — Protonen, Neutronen und Elektronen — werden über 100 verschiedene Elemente aufgebaut, aus diesen eine Unzahl chemischer Verbindungen und aus diesen wiederum die große Vielfalt der Materialien. Mit jedem dieser Schritte wächst die Komplexität in autokatalytischer Weise an.

Hat die kosmologische Evolution einmal das Stadium differenzierter Planeten wie der Erde erreicht, so ist die Basis für eine neue Stufe der Evolution gegeben. Die Vielfalt der geologischen und meteorologischen Bedingungen — Vulkanismus, Gebirgsbildung, das Entstehen und Wiedereintrocknen von Meeren, Gezeiten, heftige Regenfälle und Gewitter —, wie sie auf der frühen Erde vorherrschten, stellten geradezu die ideale "Brutstätte" für weitere Komplexität dar. Zunächst wurden unter dem Einfluß der Gewitter und des Vulkanismus sowie der kosmischen Strahlung und des radioaktiven Zerfalls große Mengen organischer Substanzen in der Atmosphäre gebildet, die mit dem Regen in die Ozeane gespült wurden und sich hier anreicherten. Ein anhaltender Mischungsprozeß, Abkühlung und Erhitzung, Eintrocknung und Wiederauflösung sorgten dafür, daß diese Substanzen allen möglichen äußeren Bedingungen ausgesetzt wurden. Die Erde wurde zu einem gigantischen Laboratorium, in dem an Myriaden von Stellen gleichzeitig experimentiert wurde — und dies

viele Milliarden Jahre lang (!) — so daß es uns geradezu wundern müßte, wenn so etwas wie das Leben nicht entstanden wäre.

War das Leben einmal entstanden, konnte es nicht mehr aufgehalten werden, denn die Fähigkeit zur Selbstvermehrung und Selbstevolution macht ja gerade das Wesen des Lebens aus. Einige der ersten "Erfindungen" des Lebens müssen Mechanismen gewesen sein, um seine eigene Evolution zu beschleunigen: die Rekombinationsmechanismen — ein Beispiel für Kreative Intelligenz, die ihre eigene Intelligenz vergrößert. (Wie in Kap. 2 besprochen, wird die Evolution durch diese Mechanismen wesentlich beschleunigt.)

Der weitere Verlauf der biologischen Evolution erscheint uns als eine Aneinanderreihung äußerst genialer Erfindungen, von denen jede Raum für weitere Erfindungen gab. Da Lebewesen niemals isoliert auftreten, stimuliert die Umwandlung einer Art auch die Umwandlung aller anderen Arten, die mit ersterer in einer dynamischen Wechselbeziehung stehen. So nimmt die Komplexität der Lebensformen in autokatalytischer Weise zu. Nach der heutigen Auffassung entstand das Leben auf der Erde vor ca. 3 Milliarden Jahren. Die ersten fischartigen Wirbeltiere entstanden vor ca. 500 Millionen Jahren, die ersten Säugetiere vor 100 Millionen Jahren. Ein Stamm der Säugetiere sind die Primaten, aus denen vor ca. 10 Mill. Jahren die ersten menschenähnlichen Wesen entstanden. Echt menschliche Wesen sind vor ca. 2 Millionen Jahren erstmalig belegt, der heutige Mensch — homo sapiens — erstmalig vor ca. 30.000 Jahren.

Mit dem Erscheinen des homo sapiens — des "weisen" Menschen — war die Evolution auf eine neue Stufe getreten. Sein effektives Kommunikationssystem und die Weitergabe des von ihm gewonnenen Wissens von einer Generation auf die nächste — kulturelle Vererbung — ermöglichten "Komplikationen" von ungeahntem Ausmaß. Kreative Intelligenz

hatte eine neue Ausdrucksform gefunden, und es wundert uns nicht, daß einige ihrer wichtigsten Produkte wieder Mechanismen waren, ihre eigene Intelligenz zu steigern: die Schrift, der Buchdruck und die modernen technischen Hilfsmittel, Informationen zu speichern und weiterzugeben. Die oben erwähnte Aussage "Komplexität brütet Komplexität aus" trifft wohl kaum auf etwas mehr zu als auf die moderne Wissenschaft mit ihrer explosionsartigen Informationsvermehrung, dem Komplizierterwerden ihrer Techniken und Konzepte und ihrer immer weitergehenden Aufsplitterung in Spezialgebiete.

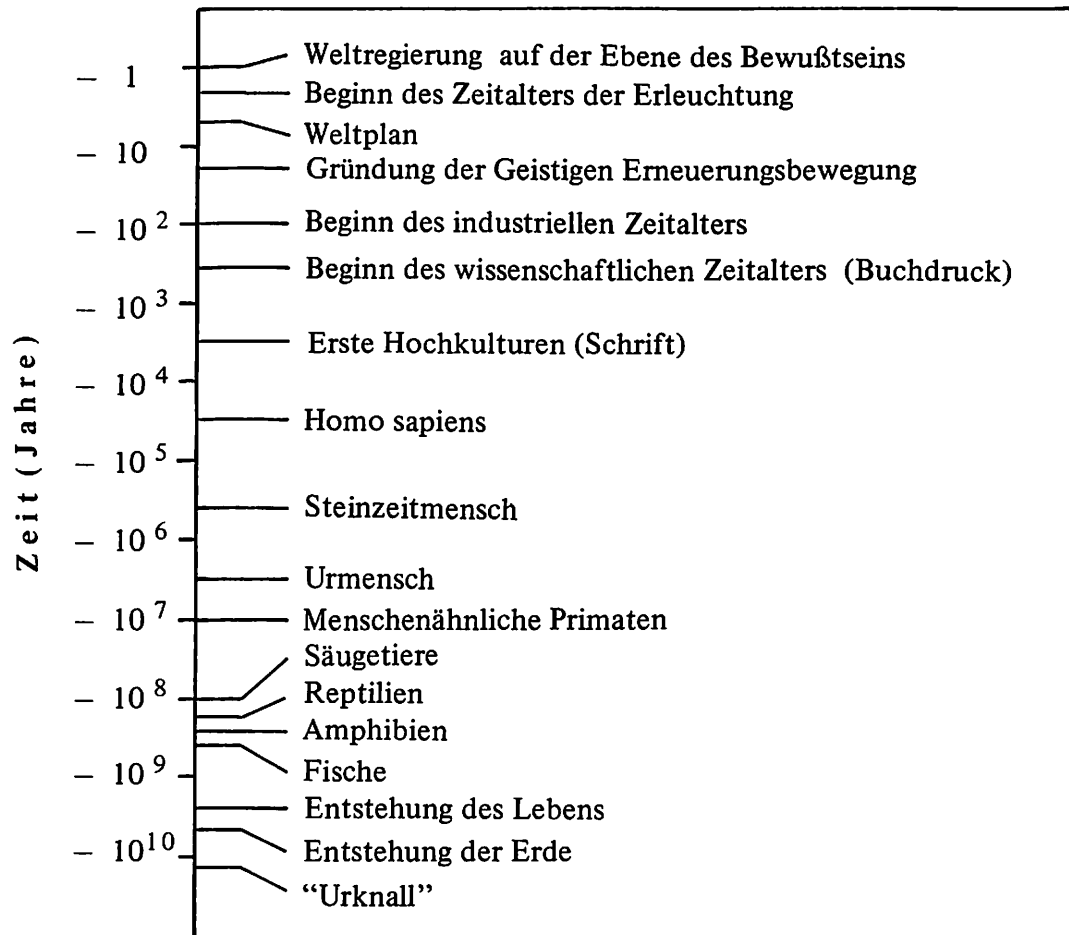
Die Entwicklung der menschlichen Informationssysteme zeigt wieder das typische Muster der Selbstbeschleunigung. So entstanden die ersten Schriften vor ca. 5000 Jahren, der Buchdruck wurde vor ca. 500 Jahren erfunden, der elektronische Computer vor ca. 35 Jahren. Die erste Generation Computer, die mit Elektronenröhren arbeiteten, benötigten für eine Rechenoperation ca. 1/1000 Sek. Die zweite Generation, die vor ca. 20 Jahren auftauchte und mit Transistoren arbeitet, war schon 1000mal schneller. Die dritte Generation, die in den sechziger Jahren entwickelt wurde und mit integrierten Schaltkreisen arbeitet, besitzt eine Rechengeschwindigkeit, die nochmals um den Faktor 1000 größer ist.

Ähnliche Beschleunigungen beobachten wir in vielen anderen sozialen Bereichen. Betrachten wir zum Abschluß nur noch die Verbreitungsgeschichte der Transzendentalen Meditation – sicher eines der interessantesten und bedeutendsten sozialen Phänomene der Neuzeit –, so begann diese im Jahre 1958 mit der Gründung der "Geistigen Erneuerungsbewegung" durch Maharishi in Madras/Indien. In den folgenden 14 Jahren reiste Maharishi mehr-

mals um die Welt und gründete in den meisten westlichen Ländern Meditationszentren. Während dieser Zeit wuchs seine Bewegung erst langsam und dann Ende der sechziger und Anfang der siebziger Jahre immer schneller. 1972 war die Zeit reif für den "Weltplan": die Gründung eines Meditationszentrums pro eine Million Einwohner auf der ganzen Welt. Gleichzeitig wurde die Maharishi International University (MIU) gegründet, die den erzieherischen Aspekt der Transzendentalen Meditation und der inzwischen formulierten Wissenschaft der Kreativen Intelligenz wahrnehmen sollte. 1975 brachte, nach dem Bekanntwerden des 1%-Effektes (s. vorigen Abschnitt), die "Morgendämmerung des Zeitalters der Erleuchtung". Gleichzeitig wurde die Maharishi European Research University (MERU) gegründet, deren Aufgaben die Untersuchung der physiologischen, psychologischen und soziologischen Aspekte der Erleuchtung sind. Einer der faszinierendsten Aspekte der MERU-Aktivität sind Forschungsprojekte über "Bewußtsein als Bereich aller Möglichkeiten", auf denen die von Patanjali (54) beschriebenen "Siddhis", sogenannte übernatürliche Fähigkeiten wie Fliegen, Unsichtbarwerden usw., gelehrt und wissenschaftlich untersucht werden (siehe hierzu Appendix I).

Der große Erfolg dieses Projektes veranlaßte Maharishi 1976, die "Weltregierung auf der Ebene des Bewußtseins" ins Leben zu rufen, eine Institution, die von der Tatsache ausgeht, daß Bewußtsein der fundamentalste Faktor im menschlichen Leben ist, und die die Geschicke der Menschheit von hier aus lenken will.

Abschließend wollen wir uns die autokatalytische Natur der Evolution in einer logarithmischen Zeitskala vor Augen führen (siehe nächste Seite).



Ereignis

3.4 EVOLUTION ALS ZUNAHME AN HOMÖOSTASIE

Obwohl Kreative Intelligenz Veränderung, Fortschritt und Evolution bedeuten, wird diese Veränderung gerade dadurch ermöglicht, daß ein Element der Unveränderlichkeit, Permanenz und Stabilität geschaffen wird. Der Fachausdruck hierfür ist "Homöostasie", was so viel wie "Gleichbleiben" bedeutet. Wir haben den homöostatischen Mechanismen bereits im vorigen Kapitel einen Abschnitt gewidmet. In diesem Kapitel wollen wir uns mit der ständigen Verbesserung der homöostatischen Mechanismen im Laufe der Evolution beschäftigen.

Ein Aspekt dieser Verbesserung ist die Zunahme der Unabhängigkeit und des Einflußbereiches eines Organismus. Diese Tendenzen werden besonders in der menschlichen Entwicklung deutlich. Wie bereits im Abschnitt 2 dieses Kapitels erwähnt, wird die Fähigkeit eines Kindes, seine Körpertemperatur und andere Körperfunktionen zu regulieren, im Laufe seiner Entwicklung immer besser. Gleichzeitig nehmen seine Unabhängigkeit von der Umwelt und sein Einflußbereich zu. Während es am Anfang noch ganz von dem speziellen Milieu, das seine Eltern für es schaffen, abhängig ist und die meiste Zeit schlafend verbringt, lernt es bald laufen und sprechen, kann alleine hinausgehen und mit seiner Umwelt interagieren. Später mag es radfahren, schwimmen, reiten und autofahren lernen. So dehnt sich sein Einflußbereich – auf der Grundlage einer zunehmenden inneren Unabhängigkeit – ständig aus. Das gleiche gilt für die geistige Entwicklung eines Kindes: während es am Anfang noch völlig von der Liebe und Aufmerksamkeit seiner Eltern abhängig ist, lernt es später allein zu sein, entwickelt seine eigenen Ansichten usw.

Dieser natürliche Trend der Evolution wird durch die Transzendente Meditation fortgeführt. Die Ausübung dieser Technik steigert die Homöostasie und somit die Anpassungsfähigkeit des Menschen in körperlicher und geistiger Hinsicht, wie sich dies in einer schnelleren Erholung von Streß-Reizen, größerer Reaktionsfähigkeit, "Feldunabhängigkeit",

Selbstgenügsamkeit usw. zeigt (29). Das Endziel dieser Entwicklung ist ein Zustand völliger Unabhängigkeit, Freiheit und Selbstgenügsamkeit – ein Zustand, den Maharishi "Erleuchtung" nennt. Er wird auf der Basis einer inneren Erfüllung, perfekten Homöostasie erreicht: Nichts kann den Zustand innerer Fülle überschatten. Gleichzeitig wird der Einflußbereich, die Möglichkeit der Einflußnahme ins Unbegrenzte ausgeweitet. Dies zeigt sich am deutlichsten in der Beherrschung der Siddhis, die es einem "Siddha" – einem Erleuchteten, Vollendeten – ermöglichen, jede nur denkbare Wirkung in der Schöpfung hervorzurufen (siehe Appendix I).

Wir wollen die Zunahme der Homöostasie auch in der Evolution der Lebewesen verfolgen. Homöostasie – Gleichbleiben – bedeutet bei Lebewesen die Fähigkeit, ihr internes – und zum Teil auch externes – Milieu konstant zu halten. Als Konsequenz erlangen sie eine größere Unabhängigkeit von ihrer Umwelt und sind in der Lage, ihren Aktionsradius auszudehnen.

Primitve Lebensformen waren noch durchweg vom Wasser abhängig. Sie konnten wahrscheinlich nur innerhalb eines ganz engen Rahmens von Temperatur, Salzkonzentration, Lichteinstrahlung usw. überleben und sich vermehren. Im Laufe ihrer Evolution konnten sie sich jedoch an die verschiedensten Lebensbedingungen wie die des Brack- und Süßwassers, der Tiefsee und der Flüsse "anpassen". Sie taten dies interessanterweise nicht dadurch, daß sie sich *selbst* an die neue Umwelt anpaßten, sondern dadurch, daß sie ihre alten Lebensbedingungen in die neue Umwelt *mitnahmen*. So weisen alle Lebensformen in ihren Zellen noch heute Ionenkonzentrationen auf, wie sie in den Urozeanen bei der Entstehung des Lebens vorgeherrscht haben müssen – ein typisches Beispiel für Homöostasie bei gleichzeitiger Erweiterung des Aktionsradiuses. Diesem Prinzip der Erhaltung eines einmal geschaffenen Milieus gehorchte das Leben auch bei

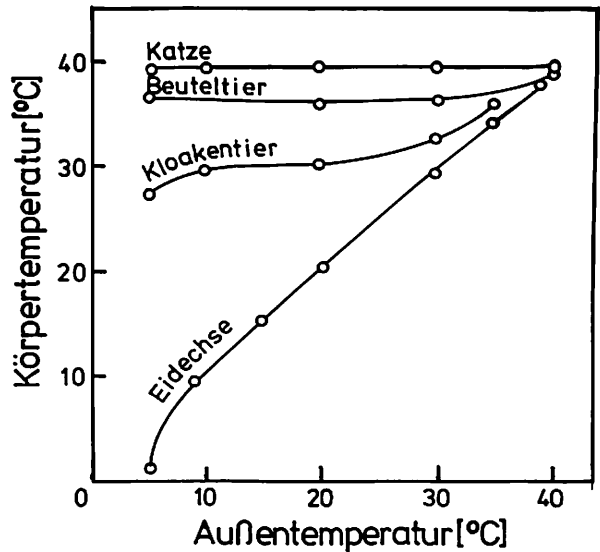
der Eroberung des Landes. Es nahm die Ozeane – und das heißt in erster Linie das wässrige Milieu – in jeder ihrer Zellen mit auf das Land. Daher sind alle Landlebewesen auch heute noch darauf angewiesen, Wasser, welches durch Verdunstung und andere Prozesse ständig verlorengelht, durch Wurzeln oder “Trinken” wieder aufzunehmen (bis auf einige extrem angepasste Wüstentiere, die genügend Wasser aus ihrer Nahrung gewinnen können, so daß sie nicht trinken müssen). Durch die Eroberung des Landes wurde der Einflußbereich des Lebens erneut wesentlich ausgedehnt. Völlig neue “ökologische Nischen” wurden erschlossen. Eine adaptive Radiation unbekanntes Ausmaßes setzte ein – man denke nur an die sehr viel größere Mannigfaltigkeit der Landpflanzen gegenüber den Wasserpflanzen.

Mit der pflanzlichen Evolution ging die tierische Evolution einher. Die ersten Landtiere waren poikilotherm (“wechselwarm”), d.h. ihre Körpertemperatur änderte sich mit der der Umwelt. Bei zu niedrigen Außentemperaturen konnten sie “klamm”, evtl. sogar völlig bewegungsuntüchtig werden, wie wir es heute noch bei den Amphibien und Reptilien, aber auch bei den Insekten und vielen anderen Tierstämmen beobachten.

Hier bot die Erfindung der Homöothermie (homöotherm = “gleichwarm”) einen entscheidenden Vorteil: Das Aktivitätsniveau war nicht mehr durch die Umwelt eingeschränkt; der Organismus nahm die für ihn optimale Temperatur überallhin mit.

Die Abbildung oben rechts zeigt die Innentemperatur als Funktion der Außentemperatur für einige Säugetiere und ein Reptil. Wie wir sehen, nimmt die Fähigkeit eines Organismen-typs, seine Innentemperatur konstant zu halten, mit seiner “Fortschrittlichkeit” zu, d.h. je später der betreffende Typ in der Evolution erschien, desto besser ist seine Temperaturhomöostase.

Diese Fähigkeit führte zu einer neuen, adaptiven Radiation, z.B. der der Vögel und Säugetiere, die die Arktis, Antarktis und die



Hochgebirgszonen besiedelten (man nimmt heute an, daß sogar schon einige Saurier homöotherm waren 42).

Das Phänomen der Homöostase und die damit verbundene Erweiterung des Einflußbereiches zeigen sich wohl am schlagendsten beim Menschen. Die Entwicklung der modernen Technik hat ihn befähigt, die höchsten Bergspitzen, den Meeresboden und das Erdinnere zu erobern, ja sogar seinen eigenen Planeten zu verlassen, was bis dahin noch keinem Lebewesen gelungen war (wenn wir einmal von Sporen absehen, die möglicherweise passiv aus der Erdatmosphäre herausgetragen werden können).

War es noch das Kennzeichen des vortechnologischen Menschen, sich selbst weitestgehend an die Umwelt anzupassen – bis hin zu einer physiologischen Anpassung, wie wir sie z.B. bei den Feuerländern beobachten, die sich nahezu unbekleidet in einer Welt von Eis und Schnee bewegen konnten – so zeichnet sich der technologische Mensch gerade dadurch aus, daß er seine eigene, ihm optimal erscheinende Umgebung überall mitnimmt. Man denke nur an das inzwischen alltägliche Phänomen des “Fliegens”: Hier bewegt sich ein Mensch durch eine Umwelt, in der er ungeschützt innerhalb weniger Sekunden umkommen würde, genießt das wohltemperierte Innere eines Flugzeuges, nimmt eine Mahlzeit zu

sich und schaut sich evtl. sogar einen Film an – dies ist Homöostasie in höchster Potenz!

Ob wir das Phänomen der Homöostasie im Materiellen oder im Geistigen betrachten: Überall bedeutet Evolution eine Zunahme an Homöostasie und als Folge davon eine Erweiterung des Einflußbereiches sowie des Aktionsradiuses. Wir wollen diesen Abschnitt mit einer Aussage von Maharishi, die diese Tatsache besonders schön zum Ausdruck bringt, abschließen:

“Das gesamte Phänomen der Evolution besteht darin, das Unbegrenzte in seinen Aktionsradius einzuschließen, unbegrenzt, unendlich, größer als das Größte zu werden und von dort aus zu handeln. Diese Erweiterung des Einflußbereiches gehört zum natür-

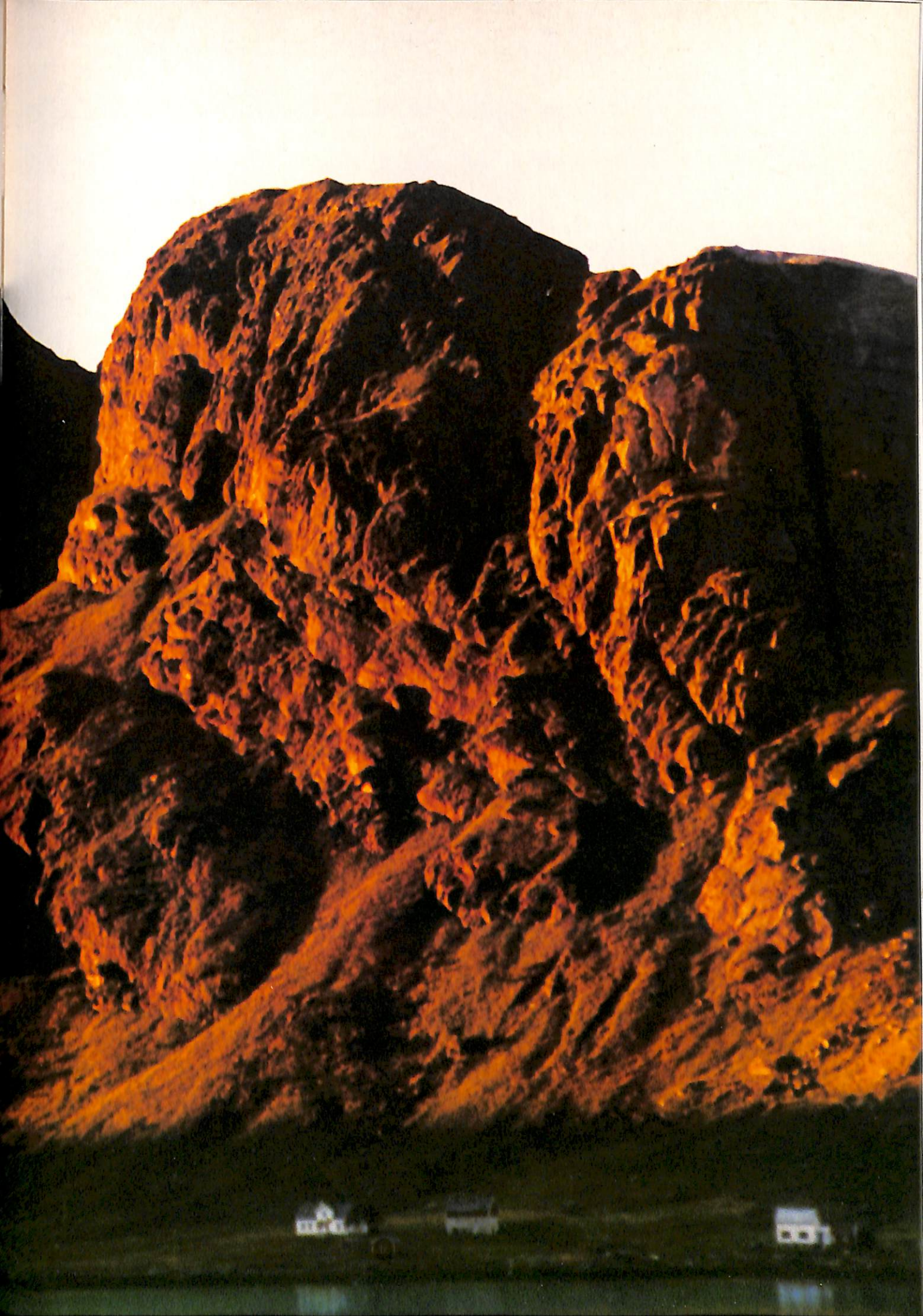
lichen Drang zur Expansion, zum Wachstum von einem winzigen kleinen Dasein zur Unbegrenztheit. Dieses natürliche Phänomen, diese Einsicht in den Mechanismus der Schöpfung können wir wie folgt zum Ausdruck bringen: Alles sucht nach dem Absoluten, alles sucht nach dem Unbegrenzten und Unendlichen, und diese Suche nach Mehr und Mehr, das Streben nach Größerem und Größerem wird fortfahren, bis das Individuum sich endlich im unbegrenzten Feld reiner Intelligenz, dem reinen Bewußtsein, wiederfindet. – Wenn wir daher von geistiger Entwicklung sprechen, dann sprechen wir von dem natürlichen Phänomen, das überall in der gesamten Schöpfung, an jedem Ort und zu jeder Zeit stattfindet.”



IV. Kapitel

ORDNUNG
INTELLIGENZ
UND EVOLUTION
IM LICHT DER
SPRACHE





Wir wollen jetzt zu unserem Ausgangspunkt – der Sprache – zurückkehren und Ordnung, Intelligenz und Evolution unter diesem Gesichtspunkt neu betrachten.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, sagt Maharishi in Lektion 25 seiner Einführungsvorlesung in die Wissenschaft der Kreativen Intelligenz (31): “Die Wissenschaft der Kreativen Intelligenz ist identisch mit der Wissenschaft von der Sprache.” Wir haben diese Aussage bereits als “Einstieg” in dieses Buch verwendet, indem wir Ordnung als das definierten, was durch Sprache beschrieben werden kann. Wir wollen nun wirklich Ernst mit dieser Aussage machen, indem wir Sprache – und somit die Wissenschaft der Kreativen Intelligenz in ihrem Sprachaspekt – zur Grundlage einer interdisziplinären Darstellung der Wissenschaft machen. Hierzu wollen wir die wesentlichen Komponenten des Geordnetseins der Sprache isolieren, diese dann in anderen Formen des Geordnetseins nachweisen und so zeigen, daß andere Formen des Geordnetseins auch die Struktur von Sprachen haben – ja, eigentlich Sprachen *sind*. Dies erklärt auch das Mysterium der Beschreibbarkeit der Natur durch die Sprache des Menschen: Dadurch, daß die Natur eine Sprache ist, kann sie – zumindest mit einem gewissen Genauigkeitsgrad – in die Sprache des Menschen “übersetzt” werden. Es erklärt ferner, wie ein sprachliches Werk – der Rig-Veda – ein “Kompendium aller Naturgesetze” sein kann. Nach Maharishi enthält der Rig-Veda alle Naturgesetze – alle “Impulse der Kreativen Intelligenz”, wie er sie nennt – in vollständiger Form. Daher bezeichnet er den Rig-Veda auch als “Enzyklopädie der Wissenschaft der Kreativen Intelligenz”.

4.1 ORDNUNG UND SPRACHE

Die höchste Form der sprachlichen Ordnung ist die Stille, die alle sprachlichen Ausdrücke als ein Bereich aller Möglichkeiten enthält. Dieser Bereich steht am Anfang und Ende jedes Sprechaktes und durchdringt ihn, denn Sprache wird nur dadurch artikuliert, daß ihr Lautfluß immer wieder unterbrochen wird (durch die Konsonanten). Stille stellt also die eigentliche Basis der Sprache dar, wie das unbeschriebene, unstrukturierte Papier die Basis der geschriebenen Sprache darstellt.

Fassen wir Sprache als Ausdrücke von Bewußtsein auf, so ist dieser Bereich der Stille das reine Bewußtsein, das wir ja schon wiederholt als den geordnetsten Zustand im subjektiven Bereich bezeichnet haben. Im objektiven Bereich wird diese Rolle durch den Vakuumzustand gespielt, der völlig invariant in Raum und Zeit ist und somit den symmetrischsten, geordnetsten Zustand der Natur darstellt (siehe Kap. 1.1).

Reines Bewußtsein und Vakuumzustand sind nicht leblos – sie fluktuieren. Diese fundamentalste Art der Lebendigkeit strukturiert alle späteren, konkreteren Formen der Lebendigkeit. Sie gibt den eigentlichen Impuls zur Aktivität und legt die fundamentalsten Einschränkungen für das weitere Naturgeschehen fest. Es ist diese Ebene der Lebendigkeit, die die vedischen Rishis mit ihrer höchst verfeinerten Wahrnehmungsfähigkeit im eigenen Bewußtsein wahrgenommen und in der Form des Rig-Veda niedergelegt haben; und es scheint diese Form der Lebendigkeit zu sein, welche die Physiker heute als Vakuumfluktuationen erkennen und an die Basis ihrer Theorien verlegen.

Bewußtsein drückt sich nicht direkt in Sprache aus: Bevor es zu einem gesprochenen Wort oder Satz kommt, müssen eine Unzahl subtiler Verarbeitungs- und Organisationsvorgänge stattfinden – das, was wir summarisch als "Denken" bezeichnen können. Genauso drückt sich der Vakuumzustand nicht direkt

in physikalischen Strukturen aus. Er steuert – "organisiert" – ihre Bildung über eine Vielzahl subtiler Wechselwirkungsprozesse.

Betrachten wir nun die gesprochene oder geschriebene Sprache, so finden wir, daß deren Struktur wieder der Struktur physikalischer Systeme parallel ist. – Beginnen wir mit der Analyse der menschlichen Sprache: Diese ist aus Buchstaben aufgebaut, die nach bestimmten Regeln, d.h. unter bestimmten Einschränkungen, zu Einheiten höherer Ordnung, sogenannten Morphemen – Wurzeln, Präfixen, Suffixen usw. – verbunden sind. Die Morpheme sind weiter zu Wörtern, die Wörter zu Sätzen, die Sätze zu Abschnitten usw. verbunden. – Wir erkennen hier ganz klar das Prinzip der hierarchischen Organisation bzw. sekundären Ordnung.

Es sind die Regeln der Grammatik, die einer Folge von Buchstaben eine gewisse primäre Ordnung bzw. Redundanz verleihen, d.h. die Entropie auf einen nicht maximalen Wert herabdrücken (Redundanz war ja als die Differenz der tatsächlichen zur maximalen Entropie eines Systems definiert, siehe Kap. 1.1). Wäre die Entropie maximal, so müßte die Anordnung der Buchstaben völlig zufällig sein. Alle Buchstaben müßten dann mit gleicher Häufigkeit auftreten, und es dürften keine Korrelationen zwischen aufeinanderfolgenden Buchstaben bestehen. Dies wird aber gerade durch die Grammatik verhindert. So ist z.B. die Häufigkeit der Buchstaben im Deutschen sehr ungleich (nach 37):

e = 16,65 %	g = 3,70 %	v = 1,08 %
n = 10,36	l = 3,68	ü = 0,79
i = 9,14	c = 2,95	p = 0,37
r = 7,94	b = 2,38	ä = 0,55
s = 5,57	m = 2,36	ß = 0,32
t = 5,43	f = 2,25	ö = 0,27
a = 5,15	o = 2,25	j = 0,18
h = 4,76	w = 1,58	q = 0,04
d = 4,21	k = 1,41	x = 0,03
u = 4,01	z = 1,20	y = 0,03

Ferner bestehen sehr starke Korrelationen zwischen den Buchstaben, was sich darin äußert, daß Zweier-, Dreier-, Vierergruppen usw. mit sehr unterschiedlichen Häufigkeiten auftreten. Berücksichtigt man diese Korrelationen 1., 2., 3., 4. Ordnung usw. bei der Zusammenstellung von Buchstabenfolgen, so sieht man, daß diese Buchstabenfolgen einem deutschen Text um so ähnlicher werden, je höher die Ordnung der berücksichtigten Korrelationen ist (die Leerstelle wurde hierbei als "Buchstabe" mitgerechnet, nach 16):

Korrelationen 1. Ordnung:
 "eme gkneet ers titbl btzenfdngbd eai e lasz"

Korrelationen 2. Ordnung:
 "ausz keinu wondinglin dufrn isar steisberer"

Korrelationen 3. Ordnung:
 "planzeundges phin ine unden uebbeicht ges"

Korrelationen 4. Ordnung:
 "ich folgemaszig bis stehen disponin seele"

Würde man Korrelationen immer höherer Ordnung und vor allem deren hierarchische Organisation berücksichtigen, so könnte man schließlich grammatisch völlig einwandfreie Texte erzeugen. Die gesamte Grammatik läßt sich durch solche Korrelationen und deren hierarchische Organisation aufdecken und beschreiben.

Wir können den Begriff der Grammatik nun verallgemeinern, indem wir jedes System von Einschränkungen, das in einer Buchstabenfolge Korrelationen induziert, als eine Art Grammatik bezeichnen. Dieses System braucht nicht unbedingt hierarchisch organisiert zu sein bzw. kann von sehr einfacher hierarchischer Organisation sein wie z. B. die Grammatik: "Schreibe nur a", die den Text "aaaaa...." induziert, oder die Grammatik: "Schreibe alle Buchstaben beliebig mit Ausnahme von a", die einen Text wie den folgenden induziert: "hisnhsgkelbrrfeok....".

Ein so verallgemeinerter Begriff der Gram-

matik kann nun leicht auf die Natur angewendet werden. Hierzu müssen wir nur definieren, was wir unter dem "Alphabet" der Natur verstehen wollen. Dies fällt im allgemeinen nicht schwer, denn natürliche Strukturen lassen sich erfahrungsgemäß immer in Einheiten zerlegen. So können wir die Protonen, Neutronen und Elektronen als das Alphabet der "Sprache", der Atome auffassen. Die Grammatik dieser Sprache besteht dann aus gewissen Regeln, die z.B. besagen, daß die Anzahl der Protonen eines Atomkerns immer ungefähr gleich der Anzahl seiner Neutronen sein muß, die Anzahl der Elektronen eines neutralen Atoms immer exakt gleich der Anzahl seiner Protonen usw.

Die Sprache der chemischen Verbindungen baut ihrerseits auf der Sprache der Atome auf, insofern, als die verschiedenen Atomsorten bzw. Elemente das "Alphabet" der chemischen Sprache darstellen. Die Art und Weise, wie die Elemente bzw. Atome miteinander verbunden werden können, unterliegt wiederum bestimmten Einschränkungen – einer Grammatik –, die hier in der Struktur der verschiedenen Atome begründet liegt. Hierzu wollen wir ein Beispiel betrachten: Die zweiatomigen Verbindungen, die innerhalb der ersten beiden Perioden des Systems der Elemente gebildet werden können. Unterläge die Bildung dieser Verbindungen keinen Einschränkungen, so wären hier 60 verschiedene Verbindungen möglich (Verbindungen wie OH und HO sind chemisch gesehen äquivalent, daher reduziert sich die Anzahl der möglichen Verbindungen von 100 auf 60):

	H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
H	H ₂	HHe	HLi	HBe	HB	HC	HN	HO	HF	HNe
He		He ₂	HeLi	HeBe	HeB	HeC	HeN	HeO	HeF	HeNe
Li			Li ₂	LiBe	LiB	LiC	LiN	LiO	LiF	LiNe
Be				Be ₂	BeB	BeC	BeN	BeO	BeF	BeNe
B					B ₂	BC	BN	BO	BF	BNe
C						C ₂	CN	CO	CF	CNe
N							N ₂	NO	NF	NNe
O								O ₂	OF	ONe
F									F ₂	FNe
Ne										Ne ₂

Diese Verbindungen sollten, vorausgesetzt, daß die verschiedenen Elemente bei Reaktionsbeginn mit gleichen Häufigkeiten vorliegen, auch mit den gleichen Häufigkeiten gebildet werden. Dies wird aber keinesfalls beobachtet. Die Häufigkeit der auftretenden Verbindungen ist extrem unterschiedlich, und zwar so unterschiedlich, daß die meisten dieser Verbindungen (jedenfalls bei den Druck- und Temperaturbedingungen, wie sie auf der Erde vorherrschen) gar nicht zustande kommen. Die Grammatik der Chemie ist also im höchsten Grade restriktiv:

	H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	He
H	H ₂		LiH						HF	
He										
Li			Li ₂						LiF	
Be								BeO		
B							BN			
C								CO		
N							N ₂			
O								O ₂		
F									F ₂	
He										

Diese Beispiele demonstrieren, daß man auf jeder Ebene der Natur so etwas wie ein Alphabet und eine Grammatik, mithin eine Sprache definieren kann. Die Texte dieser Sprache weisen, genau wie die menschliche, eine bestimmte Redundanz (primäre Ordnung) und hierarchische Organisation (sekundäre Ordnung) auf.

Anstatt von mehreren natürlichen Sprachen, mehreren Alphabeten und Grammatiken zu sprechen, können wir auch von *einer* natürlichen Sprache mit *einem* Alphabet – den Elementarteilchen – und *einer* sehr komplexen, hierarchisch organisierten Grammatik – den Naturgesetzen – sprechen. Die Naturgesetze, so wie wir sie in der heutigen Wissenschaft kennen und beschreiben, stellen ja ein sehr komplexes, hierarchisch organisiertes System dar. An der Spitze dieser Hierarchie stehen die Gesetze der Physik, weswegen man die Physik auch mit gutem Recht als die grund-

legendste – oder wir sollten sagen: am höchsten in der Hierarchie stehende – Naturwissenschaft ansieht. Es folgen die Gesetze der Chemie, Biochemie, Biologie usw. Die Gesetze der Physik stellen die allgemeinsten, unumstößlichsten Einschränkungen des Naturgeschehens dar, wie z.B. die Maxwell'schen Gleichungen, die für alle elektromagnetischen Wechselwirkungen verbindlich sind. Schon weniger allgemein und unumstößlich sind die Gesetze der Chemie. Sie gelten jeweils nur für eine kleine Klasse von Systemen, z.B. für die Silikate, Kohlenwasserstoffe usw. Insgesamt gesehen sind sie jedoch viel reichhaltiger. Noch weniger allgemeinverbindlich, doch, insgesamt gesehen, noch reichhaltiger sind die "Gesetze" der Biochemie und Biologie, die jeweils nur für eine sehr kleine Klasse von Objekten gelten, z.B. die photo- und chemosynthetischen Organismen, die Säugetiere oder den Menschen.

Diese Situation ist analog zur Grammatik der menschlichen Sprache: Am Anfang steht das Alphabet, diejenigen Einschränkungen, die aus der Fülle möglicher Lautäußerungen des Menschen diejenigen auswählen, die in der Sprache zulässig sind. An zweiter Stelle steht das Vokabular, diejenigen Einschränkungen, die bestimmen, welche Buchstabenkombinationen in einer Sprache vorkommen dürfen. Diese Einschränkungen sind allgemeinverbindlich, sie gelten für alle weiteren Ausformungen der Sprache. Es folgen die Regeln, nach denen das Vokabular kombiniert werden darf; diese sind schon weniger streng. Noch weniger streng sind die Gesetze des Satzbaues; sie geben einem Sprecher oder Schriftsteller eine große Freiheit, und die "Gesetze" der Literatur geben ihm praktisch unbegrenzte Freiheit, solange er der Logik seiner eigenen Geschichte folgt.

Neben diesen Parallelen zwischen natürlicher und menschlicher Sprache gibt es auch wesentliche Unterschiede zwischen beiden. So ist die Struktur der Grammatik der Natur weitestgehend durch die Struktur ihrer Buchstaben bestimmt, z. B. in der Chemie, in der die Struktur der Elemente die möglichen chemischen Verbindungen festlegt. Dies gilt für

Die Gesamtheit aller genetischen Sätze – das Genom eines Organismus – bildet eine komplette Geschichte, die einer menschlichen an hierarchischer Organisation und Dynamik sicherlich in nichts nachsteht.

Das am höchsten organisierte System in der Natur ist das menschliche Nervensystem, das zu Sprache im engeren Sinne fähig wird und mit die Sprache der Natur erfassen kann.

Sprache finden wir im menschlichen Bereich nicht nur in der Umgangssprache, sondern auch in einer Vielzahl anderer Strukturen, wie dem System der Verkehrszeichen, der Architektur, Malerei, Musik, dem Film, Theater sowie den vielen Formalismen der Wissenschaft. Sprache ist ein Phänomen, das unser Leben in all seinen Aspekten durchdringt und in gewissem Sinne das Wesen des Lebens ausmacht. Sie ist das Grundmuster, dem alle Formen der Ordnung folgen.

4.2 INTELLIGENZ UND SPRACHE

Intelligenz ist immer an Sprache gebunden.

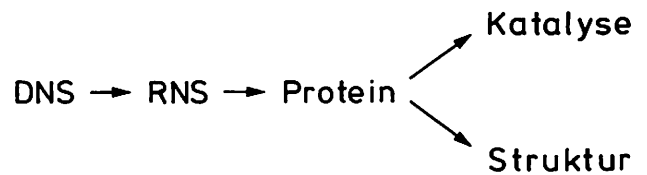
Die menschliche Sprache offenbart einen Aspekt der Intelligenz, den wir bisher nicht näher beleuchtet haben: den der *Kommunikation*.

Sprachliche Äußerungen sind nie Selbstzweck, sondern dienen der Kommunikation zwischen menschlichen Individuen, der Aufrechterhaltung und der Erzeugung von Ordnung im sozialen Bereich. Ein besonders drastisches Beispiel hierfür bietet das Militär. Der Befehl eines Offiziers: "Achtung, alle Mann in Reih' und Glied aufgestellt!" kann einen herumstehenden oder -sitzenden Haufen von Soldaten in einen extrem geordneten Verband umwandeln. Der Befehl: "Rührt Euch!" kann diesen Vorgang umkehren (destruktive gegenüber konstruktiver Intelligenz). So stehen alle sprachlichen Äußerungen des Menschen, auch die Aufzeichnungen eines weltabgeschiedenen Schriftstellers, im Dienste der Kommunikation – der Veränderung oder Erhaltung des Ordnungszustandes der Gesellschaft.

Ähnliche Beziehungen gelten auch in der Natur. So bestehen die verschiedenen Kräfte oder Wechselwirkungen in der Physik im Austausch von Elementarteilchen – z. B. von Photonen im Falle der elektromagnetischen Wechselwirkungen, oder von Mesonen im Falle der nuklearen Wechselwirkung – also in Kommunikation. Es gilt ganz allgemein in der Physik, daß die Entropie – Unordnung – eines Systems nur dann zunehmen kann, wenn irgendeine Wechselwirkung zwischen seinen Teilen vorliegt. Mithin ist die Veränderung des Ordnungszustandes eines Systems – Intelligenz – in der Physik auch immer von Kommunikation – Wechselwirkung – abhängig.

Der Kommunikationscharakter der Intelligenz in der Biologie ist schon durch den Ausdruck "Boten-RNS" angezeigt. Die Boten-RNS ist die Kopie eines bestimmten Teiles der DNS, der Erbanlagen eines Organismus'. Sie übermittelt eine bestimmte Botschaft – Anweisung – von der DNS, die sich im Zellkern befindet, an

das Zellplasma, analog einer Anweisung, die ein Mensch ausgeben mag, um irgendeinen bestimmten Effekt zu erzielen. Im Zellplasma wird die Botschaft der DNS dann "in die Tat umgesetzt", d. h. sie führt zur Synthese bestimmter Proteine. Diese Proteine können dann bestimmte biochemische Reaktionen katalysieren oder zum Aufbau von Zellstrukturen führen:



Die Kommunikation in der anderen Richtung, vom Zellplasma zum Zellkern, läuft über gewisse "Botenstoffe" wie z. B. Hormone, die ihrerseits Produkte biokatalytischer Proteine, sog. Enzyme, sind. Sie reagieren allein oder über den Umweg anderer Stoffe mit dem genetischen Material und können so die Synthese bestimmter Boten-RNS-Moleküle auslösen.

Ein spezieller Aspekt der Kommunikation ist die *Codierung*. Dies wird wieder im menschlichen Bereich deutlich: Ein Mensch überführt eine Botschaft von der gedanklichen Form in die gesprochene oder geschriebene, ein anderer Mensch empfängt sie und führt sie in die gedankliche Form (zumindest das, was er davon verstanden hat) zurück. Im ersten Falle können wir von *Encodierung* sprechen (die Gedanken werden in die gesprochene oder geschriebene Form encodiert) und im zweiten Falle von *Decodierung* (die gedankliche Form wird aus der sprachlichen decodiert). Genauso gut können wir das Aussprechen oder Aufschreiben eines Gedankens aber auch als "Decodierung" des Gedankens auffassen. Diese Decodierung kann weitergehen, wenn die geschriebene Form in die Tat umgesetzt wird, z. B. wenn eine Symphonie nach den Noten des Komponisten aufgeführt oder ein Gebäude nach dem Bauplan des Architekten errichtet wird.

In diesem Sinne können wir auch die Bil-

derung von Strukturen in der Natur als Decodierungsvorgänge auffassen: Der gegenwärtige Zustand eines Systems war in seinem früherem "encodiert" und wurde bei seiner Bildung "decodiert". Im Gegensatz zu Strukturen im menschlichen Bereich decodieren sich natürliche Strukturen sozusagen selbst.

Ganz konkret wird der Aspekt der Codierung wieder im biologischen Bereich: Die Übersetzung der Boten-RNS in Proteine erfolgt nach den Regeln des "genetischen Codes", der jedem Codon (drei aufeinander folgende "Buchstaben" der RNS) eine und nur eine der zwanzig Aminosäuren (die "Buchstaben" der Proteine) bzw. ein "Start"- oder "Stop"-Signal für die Proteinsynthese ("Großschreiben" oder "Punkt") zuordnet (siehe unten).

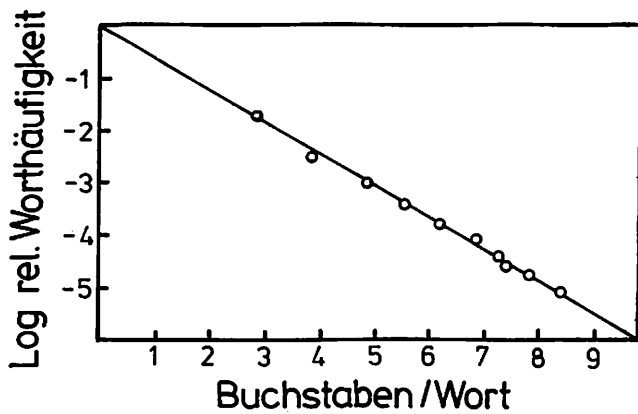
Auch wenn wir Einzelheiten der Codierungsvorgänge betrachten, finden wir eine gro-

ße Übereinstimmung in der Natur und im menschlichen Bereich. So versuchen Nachrichtentechniker, eine Botschaft möglichst optimal, d.h. mit möglichst geringem Energieaufwand, zu codieren. Dies wird erreicht, wenn häufigere Buchstaben durch kürzere Signale (z.B. Folgen von Punkten und Strichen wie im Morsecode) übermittelt werden als seltenere Buchstaben. Offensichtlich wäre es nicht optimal, wenn sehr häufige Zeichen durch sehr lange Signale übermittelt würden. Das Optimum wird dann erreicht, wenn der negative Logarithmus der Häufigkeiten der Zeichen umgekehrt proportional zu ihrer Länge ist.

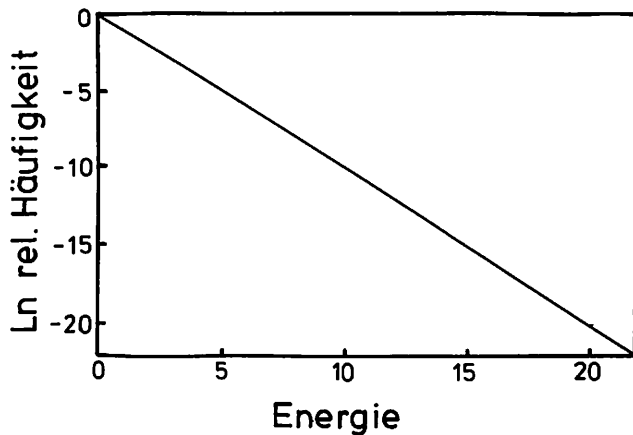
Dieses Optimum ist in etwa für natürlich gewachsene Sprachen, wie z. B. das Deutsche, gegeben. So nimmt die Häufigkeit der Wörter im Deutschen in recht guter Näherung logarithmisch mit ihrer Länge ab:

GENETISCHER CODE

Aminosäure	RNS-Codonen
Alanin	GCU, GCC, GCA, GCG
Arginin	CGU, CGC, CGA, CGG, AGA, AGG
Asparagin	AAU, AAC
Asparaginsäure	GAU, GAC
Cystein	UGU, UGC
Glycin	GGU, GGC, GGA, GGG
Glutamin	CAA, CAG
Glutaminsäure	GAA, GAG
Histidin	CAU, CAC
Isoleucin	AUU, AUC, AUA
Leucin	UUA, UUG, CUU, CUC, CUA, CUG
Lysin	AAA, AAG
Methionin ("Start")	AUG
Phenylalanin	UUU, UUC
Prolin	CCU, CCC, CCA, CCG
Serin	UCU, UCC, UCA, UCG, AGU, AGC
Threonin	ACU, ACC, ACA, ACG
Tryptophan	UGG
Tyrosin	UAU, UAC
Valin	GUU, GUC, GUA, GUG
"Stop"	UAA, UAG, UGA



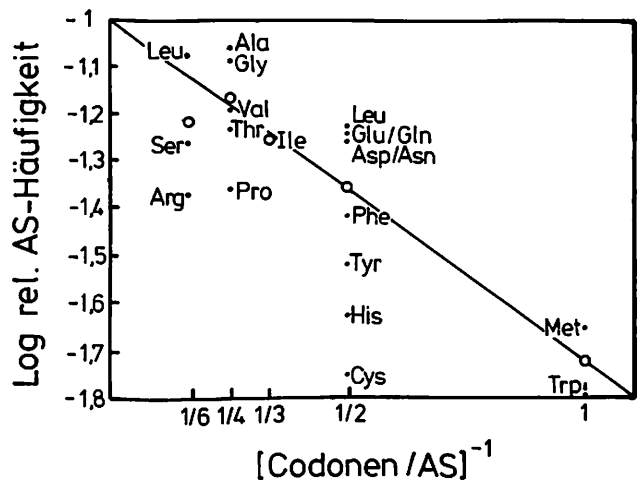
Das Prinzip des "optimalen Codierens" gilt auch in der Natur. So wird z. B. die Verteilung der Moleküle eines Gases über die möglichen Energiezustände durch das gleiche Gesetz beschrieben:



Dieses Prinzip ist nur ein anderer Ausdruck der bereits besprochenen Tatsache, daß die Entropie eines physikalischen Systems im thermodynamischen Gleichgewicht – bei gegebener Energie – ein Maximum einnimmt. Im Bereich der menschlichen Sprache besagt dieses Prinzip, daß die Information, die durch einen gegebenen Energieaufwand – den des Sprechens oder Schreibens – übermittelt wird, ein Maximum einnimmt. Dieses Prinzip offenbart eine Beziehung zwischen Entropie und Infor-

mation, auf die wir im Abschnitt 4 näher eingehen.

Auch im biologischen Bereich finden wir einen – wenn auch weniger deutlichen – Ausdruck für dieses Prinzip. Tragen wir den negativen Logarithmus der relativen Häufigkeit der Aminosäuren (gemittelt über viele Proteine) als Funktion ihrer reziproken Codonenanzahl auf, so finden wir in etwa wieder einen linearen Zusammenhang, obwohl die Werte für die individuellen Aminosäuren sehr stark streuen (Punkte: Werte für die einzelnen Aminosäuren, offene Kreise: Mittel über alle Aminosäuren mit der gleichen Codonenanzahl):



Diese Beziehung ist wahrscheinlich ein Ausdruck dafür, daß die Decodierung pro Codon bei Aminosäuren, die mehr Codonen besitzen, weniger Energie erfordert und/oder schneller verläuft als bei Aminosäuren, die weniger Codonen besitzen, der Informationsausstoß also wieder maximiert wird.

Alle diese Beispiele illustrieren die *Effizienz* der Intelligenz – hier unter dem Aspekt der Kommunikation und Codierung.

4.3 EVOLUTION UND SPRACHE

Evolution ist der Ausdruck Kreativer Intelligenz, derjenigen Intelligenzform, die zum Aufbau sekundärer Ordnung – komplexer, hierarchisch organisierter Strukturen – führt (siehe Anfang des 3. Kapitels). Insofern bedeuten sprachliche Schöpfungen des Menschen Evolution, denn offensichtlich bestehen sie im Aufbau komplexer, hierarchisch organisierter Strukturen.

Auch gehorchen sprachliche Schöpfungen des Menschen dem Evolutionsschema (siehe Kap. 3.1). Sie erfolgen in Stufen von Ruhe und Aktivität, wobei die Strukturen einer Stufe die einschränkenden Bedingungen für die Bildung der Strukturen der nächsthöheren Stufe abgeben. So bestimmen die vorausgegangenen Axiome und Definitionen ("Festlegungen") einer Theorie den weiteren Aufbau dieser Theorie und die Ereignisse einer Geschichte den weiteren Verlauf einer Geschichte. Am Anfang ist der Verfasser noch völlig frei, im Laufe seiner Arbeit wird er durch seine eigenen Festlegungen und Entscheidungen immer mehr eingeschränkt. Das Element der Freiheit entspricht hierbei dem Element der Spontaneität und das Element der Einschränkung dem des Determinismus.

Aufgrund dieser vielen Parallelen können wir die Evolution der Materie auch als eine Art Sprechen bzw. Schreiben ansehen: "Die Natur spricht zu sich selbst über sich selbst." Wenn man sich dann noch vor Augen hält, daß der Ausgangspunkt beider Prozesse ein Zustand reiner primärer Ordnung ist – das reine Bewußtsein im Falle des Menschen und der Zustand der Singularität im Falle der Natur –, dann wird die Parallelität, ja, wir können sagen, Identität der beiden Prozesse, was ihre wesentlichen Aspekte anbelangt, völlig evident.

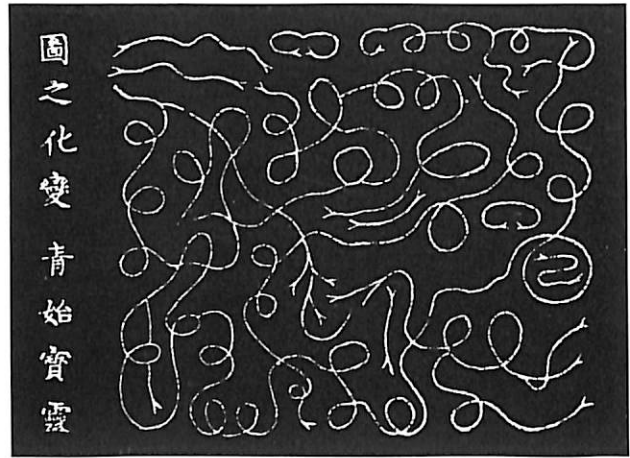
Sprache ist noch auf eine andere, sehr fundamentale Weise mit der Evolution verbunden, und zwar sind wesentliche Neuerungen oder "Durchbrüche" in der Evolution immer mit der Erfindung neuer Sprachen – neuer "Methoden" zur Bewahrung vor-

handener und zur Akkumulation weiterer Strukturen – verbunden.

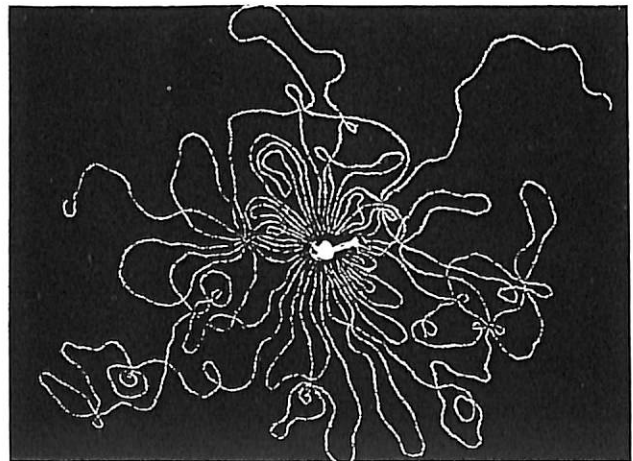
Die elementarste Sprachebene, die wir kennen, ist die der Physik. Sie liefert die Grundlage für die Akkumulation der physikalisch-chemischen Strukturen, von Atomen über Kristalle bis zu Planeten und Sternen. Diese Entwicklung führt notwendigerweise zur Entstehung der nächsthöheren Sprachebene: der genetischen Sprache, die die Basis für die Akkumulation biologischer Strukturen mit all ihrer Schönheit und Effizienz bildet. Die biologische Evolution führt ihrerseits zu einer neuen Ebene: zur Entstehung von Wesen, die zur Sprache im engeren Sinne fähig sind. Dies ist die Voraussetzung für die Akkumulation sozialer Strukturen: Recht, Kunst, Wissenschaft, Technik usw., also all dessen, was das Wesen der menschlichen Kultur ausmacht.

Wir haben also für jede der Hauptorganisationsstufen, die wir intuitiv voneinander abgrenzen – die anorganische, organische und die menschliche – eine Sprachebene isoliert, die an ihrer Basis liegt und sie in gewisser Weise hervorbringt. Die Grammatiken der jeweiligen Sprachen stellen die Kontexte – die "unumstößlichen Traditionen" – dar, innerhalb derer die Evolution der betreffenden Organisationsstufe stattfindet. So beruht die physikalisch-chemische Evolution auf der Unumstößlichkeit der Naturgesetze, z.B. darauf, daß Elektronen immer die gleiche Masse und Ladung besitzen, chemische Elemente daher unter gleichen Bedingungen immer gleich reagieren und somit so etwas wie Chemie überhaupt möglich ist. Die biologische Evolution beruht auf der Unumstößlichkeit des genetischen Codes. Eine geringe Änderung in der genetischen Codetabelle würde dazu führen, daß die gesamte, bisher in der Evolution angesammelte genetische Information verloren geht, d.h. alle oder nahezu alle in der DNS codierten Proteine funktionsuntüchtig werden. Die Empfindlichkeit des genetischen Codes gegenüber Veränderung zeigt sich

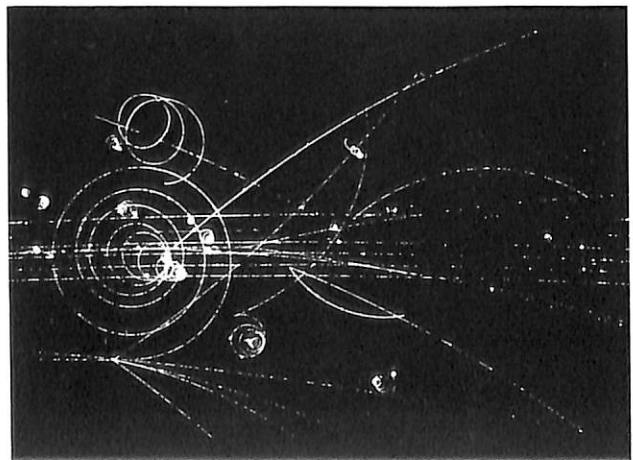
Sprache des Menschen
(altchinesisches Sinnbild
des Wandels, nach 7)



Sprache der Gene
(DNS eines Bakterio-
phagen, nach 22)



Sprache der Elementar-
teilchen (Nebelkammer-
aufnahme, nach 44)



in seiner "Universalität", d.h. der Tatsache, daß alle Organismen, so verschieden sie auch sein mögen, den gleichen genetischen Code besitzen. Abweichler von diesem Code erwiesen sich als lebensuntüchtig und sind daher eliminiert worden.

Die kulturelle Evolution beruht ebenfalls darauf, daß die Sprache, also das System, mit dem wir die Informationen für kulturelle Einrichtungen weitergeben, relativ unveränderlich ist. Offenbar würde es katastrophale Folgen haben, wenn sich unsere Sprache so schnell ändern würde, daß wir das, was uns unsere Vorfahren in geschriebener oder anderer Form hinterlassen haben, nicht mehr verstehen könnten. Jede Generation müßte dann die Erfahrungen der vorherigen wiederholen; Evolution im größeren Rahmen wäre nicht möglich.

Auch im individuellen Bereich ist Evolution ohne Sprache – ob es sich um die Anweisungen eines Lehrers oder eines erleuchteten Meisters handelt – nicht möglich. Diese Anweisungen können nur verstanden werden, wenn der Code, in dem sie gegeben werden – die Sprache –, von Individuum zu Individuum invariant ist.

Obwohl die verschiedenen Sprachebenen auseinander hervorgehen, sind sie doch nicht auseinander ableitbar. So sind die Regeln des genetischen Codes z.B. nicht aus den physikalisch-chemischen Gesetzen ableitbar und die Grammatik der menschlichen Sprache nicht aus den Regeln des genetischen Codes. Jede dieser Ebenen stellt etwas wirklich Neues – eine neue Stufe der Evolution – dar.

Innerhalb dieser Stufe können wir Unterstufen erkennen. Hierfür gibt die menschliche Sprache mit ihren vielen Fach- und Kunstsprachen ein gutes Beispiel. Sie illustrieren in kleinerem Rahmen nochmals die Abhängigkeit der Evolution von der Entstehung neuer Sprachen. Große Fortschritte in der Wissenschaft, neue Erkenntnisse und die Anwendungen dieser Erkenntnisse sind immer mit der Schaffung bestimmter Sprachen – Formalismen – verbunden, wie z.B. die Mathematik, die chemische Notation, die Computersprachen

usw., die einen gegebenen Wissensstand encodieren und zum Aufbau weiteren Wissens dienen.

Eine ähnliche Situation finden wir auch in der Biologie, in der sich verschiedene Stufen der Organisation des genetischen Materials, wie die Prokaryonten und die Eukaryonten (Organismen ohne und mit echtem Zellkern), sowie eine Vielzahl von Chromosomenstrukturen und Paarungsmechanismen – sozusagen genetische "Dialekte" – unterscheiden lassen. Auch im anorganischen Bereich finden wir solche Unterstufen, z.B. die Sprachen der nuklearen, der atomaren und der molekularen Organisationsstufen der Materie und die "Dialekte" der Kohlenstoffverbindungen, Siliziumverbindungen usw.

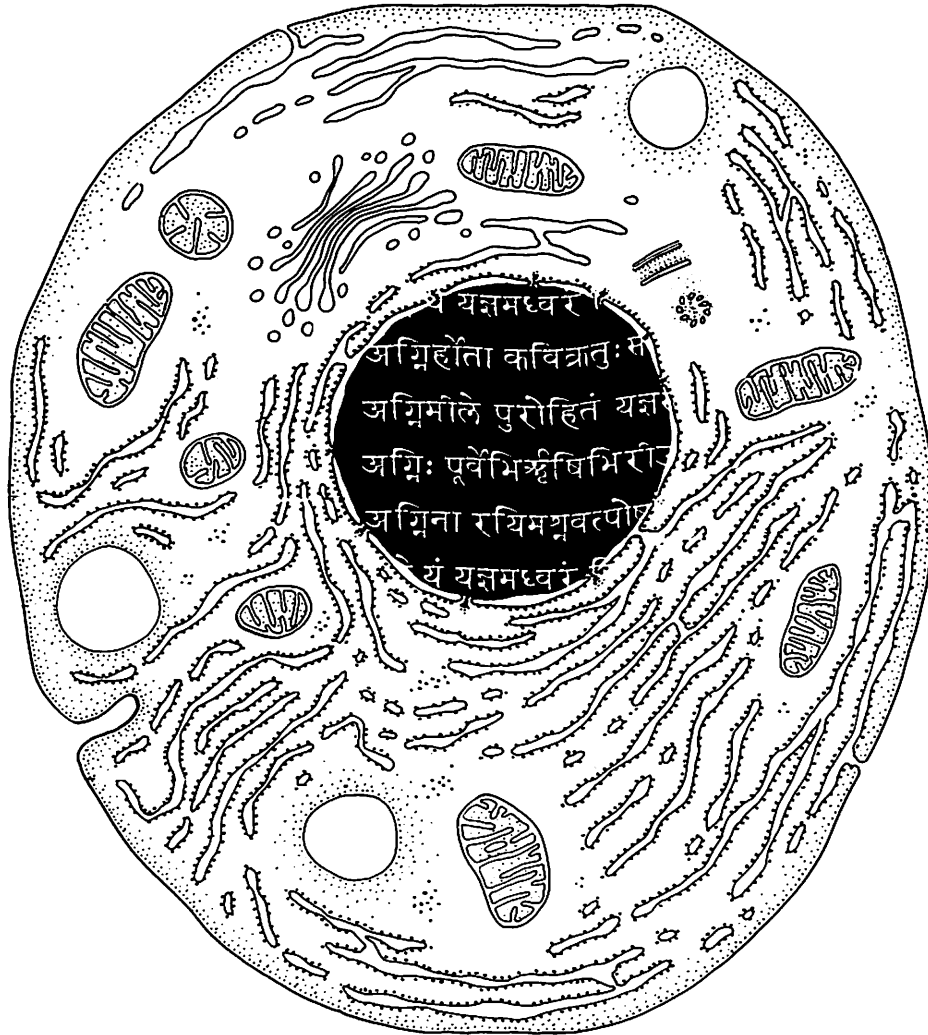
Es erhebt sich die Frage, inwiefern die Sprachebene der Natur, die wir heute als die grundlegendste ansehen – die der Physik, so wie wir sie heute kennen –, tatsächlich die grundlegendste ist.

Diese Frage manifestiert sich unter den Physikern in der Suche nach der "Prägeometrie" (43) – demjenigen, was der Geometrie von Raum und Zeit, dem universalen Referenzsystem für alle physikalischen Vorgänge, zugrunde liegt. Diese Suche braucht den Menschen nicht unbedingt weiter von sich wegzuführen, wie dies in der bisherigen Entwicklung der Wissenschaft der Fall war, sondern kann ihn, im Gegenteil, wieder zu sich zurückführen. Wie bereits viele Physiker vermuten, wird die Lösung dieses Problems eng mit dem Verständnis der Natur des menschlichen Bewußtseins verbunden sein.

Hier trifft sich die Physik mit der Wissenschaft der Kreativen Intelligenz, die vom Bewußtsein ausgeht und alle Naturerscheinungen von hier aus ableitet. Auf der Ebene des reinen Bewußtseins können die Naturgesetze direkt erkannt werden. Wie bereits erwähnt, sieht Maharishi den Rig-Veda als die vollständigste und vollkommenste Darstellung der Naturgesetze – ja, als die Naturgesetze selbst – an. Die ganze Schöpfung soll sich nach den Hymnen des Rig-

Veda entfalten. – Hier drängt sich ein Vergleich zur Genetik auf: Genauso wie ein Organismus aus der in seiner DNS niedergelegten Information entsteht, so entsteht das Universum nach der im Rig-Veda niedergelegten Information. In diesem Bild können wir die

DNS als den “Rig-Veda der Zelle” und den Rig-Veda als die “DNS des Universums” bezeichnen. – Der Rig-Veda wäre somit die fundamentalste Sprachebene der Natur, die “Prägeometrie”, aus der die gesamte Geometrie von Raum und Zeit hervorgeht.



4.4 WISSEN UND SPRACHE

Die Beziehung zwischen Wissen und Sprache ist evident: Sprache dient zur Übermittlung von Wissen, sie ist die eigentliche Form von Wissen; wir können sagen: sie *ist* Wissen.

Der Zustand der Stille, die Basis der Sprache, ist *reines* Wissen, und die gesprochene oder geschriebene Sprache ist *ausgeprägtes* Wissen.

Betrachten wir den Bereich des ausgeprägten Wissens, so lassen sich hier drei Aspekte oder *Dimensionen* unterscheiden:

1. die *syntaktische*,
2. die *semantische* und
3. die *pragmatische* Dimension.

Die syntaktische Dimension des Wissens – oder um ein moderneres Wort zu verwenden, der Information – betrifft die *Struktur* einer Information, d.h. ihren Aufbau aus Buchstaben, deren Häufigkeiten, Korrelationen usw.

Die semantische Dimension der Information betrifft die *Bedeutung* einer Information, d.h. die Faktoren, die zur Bildung der Information geführt haben, also das, was dem Verfasser dieser Information bei ihrer Verfassung "vorgeschwebt" hat.

Die pragmatische Dimension der Information betrifft die *Wirkung* einer Information, also die Reaktionen, die sie bei einem Empfänger auslöst.

In Kurzform können wir dies wie folgt ausdrücken: Jede Information *ist* (syntaktische Dimension); sie ist Information *von etwas* (semantische Dimension); und sie ist Information *für etwas* (pragmatische Dimension).

Eine gute Illustration für die drei Dimensionen der Information liefert die Transzendente Meditation: Das Mantra, mit dem wir meditieren, mag eine semantische Dimension besitzen, d.h. in irgendeiner Sprache eine Bedeutung haben, doch ist diese für die Meditation völlig irrelevant. Relevant ist nur die syntaktische Dimension des Mantras: seine Klangstruktur. Diese Klangstruktur führt unseren

Geist bei richtiger Handhabung zu einem Zustand größerer Ordnung, bis hin zu einem Zustand reiner Ordnung bzw. reinen Wissens. In dieser Ordnungsvergrößerung liegt die pragmatische Dimension des Mantras.

Wenn die ganze Natur den Charakter einer Sprache hat, dann hat sie natürlich auch den des Wissens bzw. den der Information, samt ihren drei Dimensionen. Ein chemisches System z.B. *ist* Information. Es ist Information *von etwas* (den speziellen Kräften, der Elektronenstruktur seiner Bausteine, der Temperatur und des Druckes, die bei seiner Bildung vorgeherrscht haben), und es ist Information *für etwas*, d.h. es kann die Bildung anderer chemischer Systeme bewirken oder beeinflussen. Die DNS, um ein weiteres Beispiel zu nennen, *ist* Information; sie ist aus bestimmten Bausteinen aufgebaut, die bestimmte Häufigkeiten aufweisen und in Condonen, Gene und Operonen usw. gegliedert sind; sie ist Information *von etwas*, z.B. dem Evolutionsprozess, der zu ihr geführt hat, möglichen Gen-Inversionen, Amplifikationen usw.; und sie ist Information *für etwas*, nämlich für die Bildung von Proteinen oder struktureller RNS. Ein Protein *ist* ebenso Information. Es ist Information *von etwas* – der DNS, die sie codiert hat – und Information *für etwas* – die Katalyse von biochemischen Reaktionen bzw. den Aufbau von Zellstrukturen.

Wenn wir in Kap. I von der Ordnung eines Systems (Musters) gesprochen haben, so haben wir dabei im Grunde vom syntaktischen Aspekt der Information gesprochen. Anstatt die Länge der (kürzesten) Beschreibung eines Musters als ein Maß für seine Unordnung einzuführen, hätten wir präziser den Informationsgehalt dieser kürzesten Beschreibung, wie wir ihn etwa aus der Anzahl der Buchstaben, ihren Korrelationen usw. nach den Formeln der Informationstheorie berechnen können, als ein Maß für die Unordnung des Musters einführen sollen. Unordnung hat in diesem Ansatz also etwas mit Information zu tun. Sie ist proportional zur Informationsmenge, die wir benötigen, um jég-

liche Ungewißheit über ein Muster zu beseitigen.

Als weitere Größe zur Messung der Unordnung eines Musters hatten wir die Entropie eingeführt. Diese Größe hat nun, worauf wir bereits im 2. Abschnitt dieses Kapitels hingewiesen haben, ebenfalls etwas mit Information zu tun, und zwar mißt sie wieder – auf eine etwas andere Weise – die Informationsmenge, die zur Beseitigung jeglicher Ungewißheit oder “Nicht-Information” über ein Muster nötig ist.

Betrachten wir als Beispiel nur die beiden Extreme eines völlig ungeordneten und völlig geordneten Textes: Die Entropie eines völlig ungeordneten Textes ist maximal. Wir wissen nicht, welcher Buchstabe auf welchen folgt, daher bringt die Kenntnis jedes weiteren Buchstabens maximal viel Information, denn sie beseitigt maximal viel Ungewißheit. Ein völlig geordneter Text dagegen, der z.B. aus der Wiederholung nur eines Buchstabens, etwa des Buchstabens “a”, besteht, besitzt eine minimale Entropie bzw. maximale Redundanz. Wir wissen in diesem Falle genau, welcher Buchstabe auf welchen folgt – nämlich auf ein “a” folgt wieder ein “a” – daher bringt die Kenntnis weiterer Buchstaben keine neue Information, denn sie beseitigt keine weitere Ungewißheit.

Gewiß sind beide Fälle uninteressant. Dies deutet darauf hin, daß “Information” so, wie wir diesen Begriff im täglichen Leben verstehen, nicht so sehr mit Entropie und Redundanz zu tun hat, sondern eher mit hierarchischer Organisation, die natürlich auch ein bestimmtes Maß an Entropie und Redundanz beinhaltet. Die Entropie, das Maß an Zufall, Unvorhersehbarkeit und “Überraschung”, das in einem Text steckt, wird erst in einem streng hierarchisch – grammatikalisch – organisierten Kontext zur Information.

Darüber hinaus meinen wir, wenn wir im täglichen Leben von Information sprechen, meist gar nicht die syntaktische Dimension, sondern die semantische oder pragmatische. Wenn wir z.B. sagen, daß in einem Text sehr viel Information “steckt”, meinen wir den

semantischen Aspekt, d.h. das, was ein Autor in einen Text hineingelegt hat. Wenn wir davon sprechen, daß ein Text uns sehr viel Information “gebracht hat”, meinen wir mehr den pragmatischen Aspekt, d.h. die Veränderungen des Ordnungszustandes unseres Gehirns, das Verständnis, das er uns auf dem Hintergrunde unserer Vorbildung gebracht hat. Wenn wir weiter von “wichtiger” Information sprechen, so meinen wir auch den pragmatischen Aspekt: Eine gegebene Nachricht kann für uns in einem bestimmten Zustand, z.B. einer Erwartungshaltung, sehr viel, in einem anderen, sehr wenig bedeuten. Pragmatische Information besitzt also eine sehr stark subjektive Komponente. Syntaktisch und semantisch identische Nachrichten können bei verschiedenen Empfängern völlig andere Wirkungen hervorrufen.

Maharishi hat dieses Prinzip durch den Ausspruch “Wissen ist im Bewußtsein strukturiert” zum Ausdruck gebracht. Unser Bewußtseinszustand – die Totalität aller physiologischen und psychologischen Faktoren – bestimmt entscheidend, wie wir die Welt interpretieren. Hierbei kann es zu echten “Phasenübergängen” in unserer Interpretation der Welt kommen – Übergänge zu verschiedenen “Bewußtseinszuständen”, wie Maharishi sie nennt.

Maharishi hat das Thema der verschiedenen Bewußtseinszustände, ihrer Kultivierung und ihrer Bedeutung für den Prozess der Wissensgewinnung in seiner Wissenschaft der Kreativen Intelligenz (31) sehr genau ausgearbeitet. Er unterscheidet 7 Hauptbewußtseinszustände:

1. den Tiefschlaf
2. das Träumen
3. das Wachen
4. das reine Bewußtsein
5. das kosmische Bewußtsein
6. das “glorifizierte” kosmische Bewußtsein
7. das Einheitsbewußtsein (samt dem Ganzheitsbewußtsein, einer Art “gereiften” Einheitsbewußtseins).

Um uns die Bedeutung dieser Bewußtseinszustände klar zu machen, wollen wir ein Beispiel betrachten: die Erfahrung “Bleistift”.

Wir können einen Bleistift als eine Information betrachten, die einen bestimmten syntaktischen Aspekt – die Struktur des Bleistiftes – sowie einen bestimmten semantischen Aspekt – die Bedeutung oder Signifikanz des Bleistiftes, die uns im Moment jedoch nicht interessieren soll – besitzt. Im Zusammenhang mit den verschiedenen Bewußtseinszuständen ist vor allem der pragmatische Aspekt dieser Information, die Wirkung des Bleistiftes auf uns – unsere Interpretation der Erfahrung “Bleistift” – von Interesse.

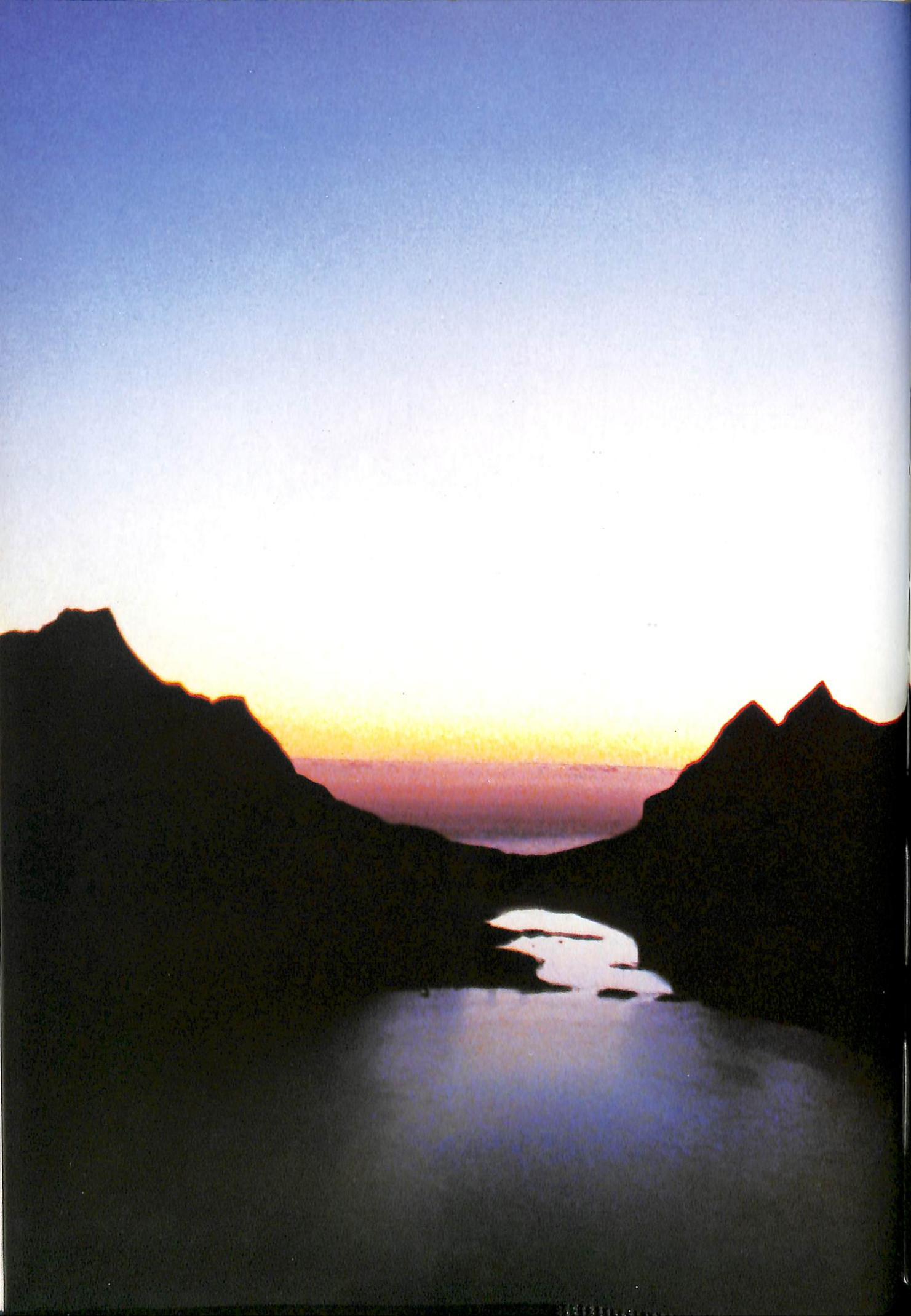
Im Tiefschlaf ist die Erfahrung des Bleistiftes abwesend. Die pragmatische Dimension, Information “Bleistift”, ist somit gleich Null. Im Traumzustand mag die Erfahrung des Bleistiftes – z.B. wenn wir auf ihm liegen – eine sehr verzerrte pragmatische Dimension besitzen, z.B. Alpträume auslösen. Im Wachzustand kann die pragmatische Dimension des Bleistiftes sehr verschieden sein, je nach unserem Zustand. Stehen wir im Streß, mag er uns nur als ein Mittel erscheinen, eine eilige Notiz zu machen. Sind wir entspannt, mögen wir seine Form, seine Farbe und seinen Glanz wahrnehmen, uns daran erfreuen und evtl. ein Gedicht damit schreiben. Im reinen, transzendentalen Bewußtsein ist die Erfahrung “Bleistift” als solche abwesend, doch sind wir mit der Essenz des Bleistiftes, die auch die Essenz unseres eigenen Seins ist, vereint. Im kosmischen Bewußtsein nehmen wir den Bleistift wahr wie im normalen Tagesbewußtsein, doch ist das reine Bewußtsein davon nicht überschattet. Im “glorifizierten” kosmischen Be-

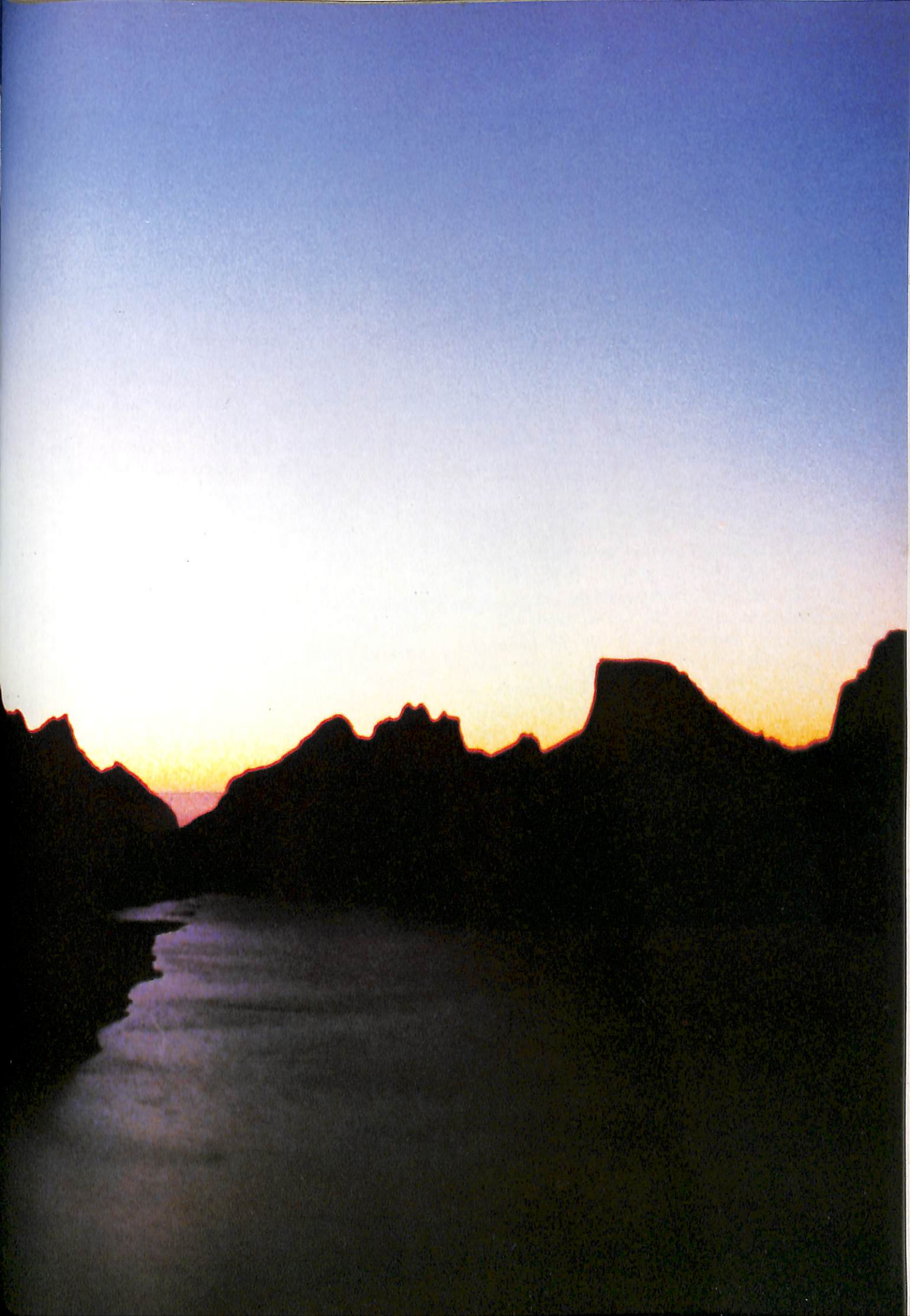
wußtsein nehmen wir den Bleistift wahr wie im kosmischen Bewußtsein, doch ist diese Wahrnehmung mit großer Glückseligkeit, die auf der Öffnung unserer Wahrnehmungsfähigkeit für die “feineren”, “subtileren” Aspekte des Bleistiftes beruht, verbunden. Und im Einheitsbewußtsein schließlich erkennen wir den Bleistift in seiner ganzen Signifikanz: Der unbegrenzte, absolute Wert des Bleistiftes wird direkt erfahren. Wir können sagen: Im Einheitsbewußtsein wird der Bleistift in seiner vollen Bedeutung erkannt – der semantische und der pragmatische Aspekt der Information “Bleistift” kommen zur Deckung.

Die Entwicklung der verschiedenen Bewußtseinszustände, der Verfeinerung der Wahrnehmungsfähigkeit bis zu ihrer höchsten Stufe, bedeutet genauso Wissens- bzw. Informationsgewinn wie die Anreicherung von Informationen bei einem gegebenen Bewußtseinszustand. Erstere macht das Wesen des östlichen und letztere das Wesen des westlichen Wissensweges aus. Beide allein sind unvollständig. Durch Maharishis “Wissenschaft der Kreativen Intelligenz” ist es erstmalig möglich, eine Synthese zwischen beiden herbeizuführen: eine volle Entfaltung des Bewußtseins, d. h. der pragmatischen Dimension der Information bis hin zu ihrem vollen semantischen Gehalt, und eine volle Entfaltung der Wissenschaft, d. h. die Anreicherung von Kenntnissen über die vielfältigen Ordnungsbeziehungen im Universum, also die syntaktische Dimension der Information. Beides zusammen bedeutet vollständiges Wissen.

Appendix I

**BEWUSSTSEIN
ALS LETZTE
WIRKLICHKEIT**

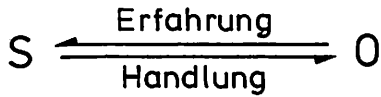




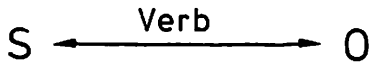
Wir haben wiederholt Parallelen zwischen dem reinen Bewußtsein – der Essenz des Subjektes – und dem Vakuumzustand bzw. dem Zustand der Singularität – der Essenz des Objektes – gezogen. Wir wollen diese Parallelen jetzt vertiefen und Argumente dafür anführen, daß beide in letzter Konsequenz identisch sind. Zur Unterstützung dieser Anschauung werden wir einige Aussagen aus verschiedenen Wissenstraditionen der Menschheit zitieren und schließlich mögliche experimentelle Beweise für sie diskutieren.

1. EMPIRISCHE BEFUNDE UND DEREN KONSEQUENZEN

Das Wort "Subjekt" bezeichnet im allgemeinen den Erfahrenden oder Handelnden und das Wort "Objekt" den Gegenstand der Erfahrung oder Handlung. Beide sind durch den Vorgang der Erfahrung bzw. Handlung miteinander verbunden:



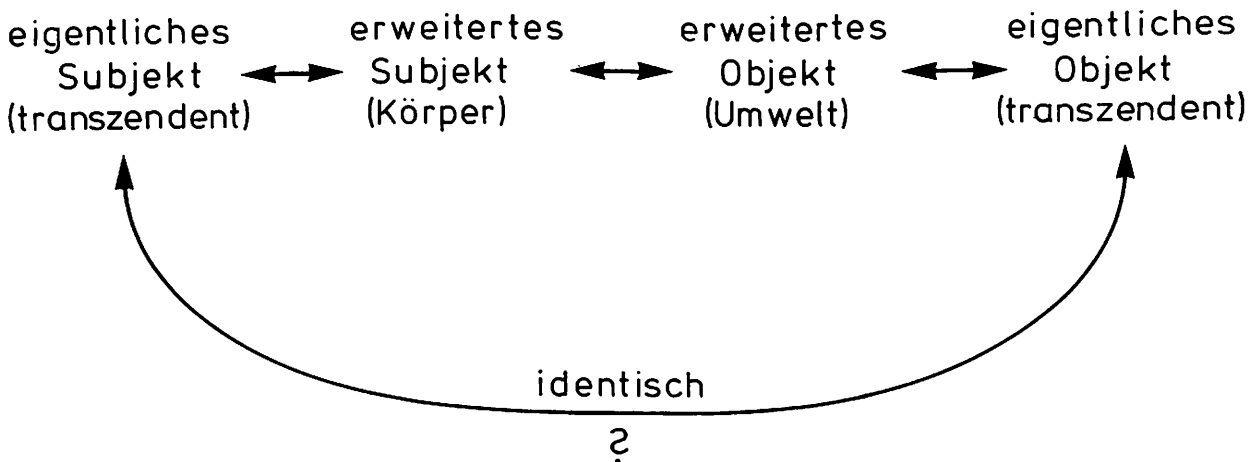
Diese Situation wird in der Sprache durch die grammatikalischen Kategorien "Subjekt" und "Objekt" abgebildet. Die Verbindung zwischen beiden – Erfahrungen oder Handlungen – wird durch das Verb ausgedrückt:



Welches ist nun die Natur des Subjektes? – In erster Näherung können wir das Subjekt mit dem Körper gleichsetzen: Er nimmt z.B. Erfahrungen mit den Sinnesorganen auf, leitet sie an das Nervensystem weiter, wo sie verarbeitet und schließlich bewußt werden. Doch ist diese Gleichsetzung problematisch und im Grunde inkorrekt, denn der Körper selber kann ja auch Gegenstand der Erfahrung sein. Es hilft uns nicht weiter, wenn wir das Subjekt

in den "Geist" – die Gedanken, Gefühle und Vorstellungen, die wir in unserem Inneren wahrnehmen – verlegen, denn diese sind genauso Objekte der Erfahrung wie die Dinge, die wir im Äußeren wahrnehmen. Mit gleicher Berechtigung könnten wir das Subjekt auch weiter nach außen verlegen, z.B. in die Mikroskope, mit denen wir Zellstrukturen erforschen, oder in die Fernsehkameras, die uns Daten vom Mars übermitteln. Das eigentliche Subjekt liegt jenseits all dieser Erfahrungsvorgänge. Es liegt in der Bewußtwertung einer Erfahrung – im Bewußtsein – und ist als solches transzendent.

Genauso ist das eigentliche Objekt transzendent. Wir kennen ein Objekt nur insofern, als wir durch eine Kausalkette mit ihm verbunden sind, z.B. durch Lichtstrahlen, die vom Objekt reflektiert und von unseren Augen aufgenommen werden. Das eigentliche Objekt liegt jenseits davon. Wie weit wir diese Kausalkette auch zurückverfolgen, ob wir es mit Licht-, Elektronen- oder Neutronenstrahlen studieren, es bleibt transzendent. In dieser Transzendenz des eigentlichen Subjekts sowie der des eigentlichen Objekts liegt bereits der erste Hinweis dafür, daß beide in letzter Konsequenz identisch sind. Wir können unsere bisherige Betrachtung über das Subjekt und Objekt in einem Diagramm zusammenfassen:



Die Transzendenz des eigentlichen Subjektes wie die des Objektes hat bei einigen modernen Philosophen zu der Auffassung geführt, daß die Annahme eines "Bewußtseins an sich" sowie eines "Dinges an sich" sinnlos ist.

Der erste Teil dieser Auffassung kann jedoch durch die Verfügbarkeit der Transzendentalen Meditation als überholt gelten. Diese Technik führt einen Menschen reproduzierbar zur direkten Erfahrung des reinen Bewußtseins – eines Bewußtseins "an sich", ohne Inhalte, das sich nur seiner selbst bewußt ist.

Als empirischen Befund Nr. 1 halten wir daher fest: *Reines Bewußtsein ist die Essenz des Subjektes. Es ist transzendent, frei von allen Bewußtseinsinhalten, unabhängig von allen Relationen in Raum und Zeit und kann daher als absolut bezeichnet werden.*

Der zweite Teil der oben erwähnten Auffassung kann durch die moderne Physik als überholt gelten. Wie bereits des öfteren erwähnt, ist die moderne Physik zu der Ansicht gekommen, daß das Universum von einem Zustand der Singularität seinen Ausgang nahm, einem Bereich jenseits von Raum und Zeit, der die Physik sozusagen "transzendiert". Auch der Vakuumzustand, die universale Matrix aller physikalischen Prozesse, transzendiert Raum und Zeit in gewisser Weise. Auf der Ebene der Fluktuationen der Geometrie von Raum und Zeit verlieren die Begriffe "Raum" und "Zeit" nämlich jegliche Bedeutung (43). Die Physik wird hier "transzendiert". – Das Transzendente steht also nicht nur am Anfang des Universums, sondern durchdringt es in allen seinen Aspekten. Es kann daher mit gutem Recht als die Essenz des Objektes, als das Objekt oder "Ding an sich" angesehen werden.

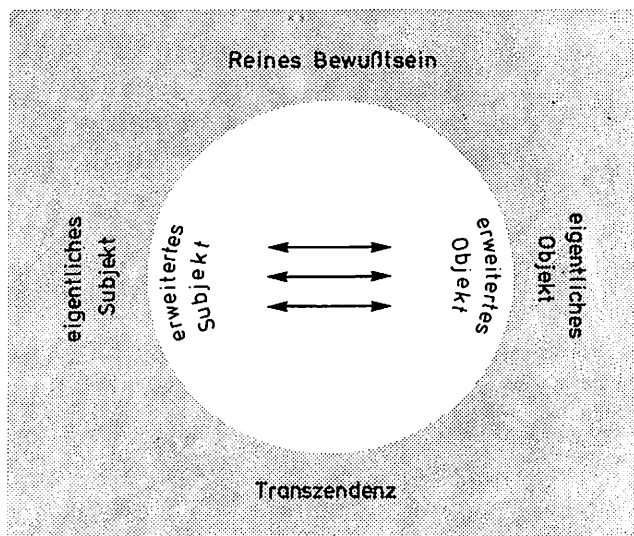
Als empirischen Befund Nr. 2 können wir daher festhalten: *Die Essenz des Objektes ist transzendent, frei von allen Relationen in Raum-Zeit und daher absolut.*

Aus diesen beiden Aussagen können wir schließen: *Die Essenz des Subjektes ist identisch mit der des Objektes.*

Dies folgt aus der Tatsache, daß beide absolut sind, denn nehmen wir an, daß das subjektive Absolute A_s nicht identisch mit dem objektiven Absoluten A_o wäre, dann müßte es irgendeine Relation R in A_s geben, die es von A_o unterscheidet – da es aber weder in A_o noch in A_s Relationen gibt, folgt, daß sie identisch sein müssen.

Hieraus können wir weiter schließen, daß auch die Essenz des Objektes reines Bewußtsein ist. Denn aus der Identität der Essenz des Subjektes und der des Objektes folgt, daß, wenn das eine reines Bewußtsein ist, auch das andere reines Bewußtsein sein muß. Dies bedeutet, daß reines Bewußtsein die letzte Wirklichkeit ist.

Wir können die Beziehungen zwischen Subjekt und Objekt nun endgültig in einer Abbildung darstellen:



Die ganze Welt – die Vielfalt der Subjekt/Objekt-Beziehungen – erscheint uns in dieser Abbildung nur als eine "Blase" in einem "Ozean von Bewußtsein".

2. UNTERSTÜTZUNG DURCH DIE TRADITION

Wir wollen nun einige Zitate aus verschiedenen Wissenstraditionen zusammenstellen, die die Aussagen, zu denen wir im vorigen Abschnitt gelangt sind, unterstützen und zeigen, daß diese nichts Neues und insofern auch nichts Fremdes in unserem oder irgendeinem anderen Kulturkreis darstellen.

Wir beginnen mit der Tradition, aus der die Transzendente Meditation selbst stammt: der vedischen Tradition Indiens. Im Rig-Veda, einem der ältesten, vielleicht sogar dem ältesten sprachlichen Dokument der Menschheit, heißt es:

“In diesem Zustand gab es weder Tod noch Wiedergeburt. Das Eine, nicht-atmend, atmete in seiner eigenen Stärke. Etwas anderes als das gab es nicht.

Da war nur Dunkelheit von Dunkelheit umhüllt. All dies war ein ununterschiedenes Wasser. Diese einheitliche Leere war von einem Nichts bedeckt, das durch die Macht des Tapas erzeugt wurde.”

Rishi Paramatma
Rig-Veda 10, II. 1, 2 - 4

Diese Verse bringen die Existenz eines Absoluten – Einen, Nicht-Atmenden, d. h. Nicht-Relativen – zum Ausdruck. Die Beziehung zum Subjekt wird durch den Begriff “Tapas” (d. h. Erfahrung und Belebung des reinen Bewußtseins) hergestellt. Durch die Macht des Tapas wird das Absolute erfahren und daher sozusagen “erzeugt”.

In einem anderen Vers wird dieses durch Tapas gewonnene Absolute direkt als die Basis der gesamten Schöpfung bezeichnet:

“Aus Tapas wurden die Wahrheit und Wahrhaftigkeit geboren. Daraus entstanden die Nacht und das große Wasser. Aus dem großen Wasser wurde das Jahr erzeugt, daraus Tage und Nächte, die

Beherrscher jeden Augenblicks.”

Rishi Aghamarsana
Rig-Veda 10, XII. 39, 1 - 2.

Die Upanishaden, philosophische Anhänge an den Veda, bringen dies vielleicht noch deutlicher zum Ausdruck:

“Aus dem Atman (Selbst, reinen Bewußtsein), wahrlich, entstand dieser Raum, aus dem Raum die Luft, aus der Luft das Feuer, aus dem Feuer das Wasser, aus dem Wasser die Erde, aus der Erde die Pflanzen, aus den Pflanzen die Nahrung, aus der Nahrung der Samen, aus dem der Mensch.”

Taitriya Upanishad II. 1.

An einer anderen Stelle bezeichnen sie das Atman schlicht als letzte, alldurchdringende Wirklichkeit:

“Das Atman, wahrlich, ist unten, das Atman ist oben, das Atman ist im Westen, das Atman ist im Osten, das Atman ist im Süden, das Atman ist im Norden; das Atman, wahrlich, ist die ganze Welt.”

Chandogya Upanishad VII. 15

Bevor wir zur Betrachtung der europäischen Philosophie übergehen, wollen wir noch einige Aussagen der altchinesischen Philosophie anführen. Genau wie die indische, setzt sie ein Absolutes – Tao – an den Anfang der Schöpfung (nach 26):

“Eine verborgene Form, geboren vor Himmel und Erde, in Stille und in Leere, alleinstehend und unveränderlich, allgegenwärtig und im Fluß – vielleicht ist sie die Mutter der zehntausend Dinge. Ich kenne ihren Namen nicht. Man nennt sie Tao. In Ermangelung eines

besseren Wortes nenne ich sie: Das Große."

Lao Tzu, Tao Teh Ching 25

Tao transzendiert ganz deutlich die gesamte Relativität:

"Das nennbare Tao ist nicht das eigentliche Tao. Der nennbare Name ist nicht der einzige Name. Das Namenlose ist die Mutter der zehntausend Dinge."

Lao Tzu, Tao Teh Ching 1

Aus ihm geht die gesamte Relativität hervor:

"Alle Dinge entstehen aus Tao."

Lao Tzu, Tao Teh Ching 51

Die Beziehung des Tao zum Subjekt ergibt sich durch folgende Aussagen:

"Tao wohnt im Nicht-Handeln."

Lao Tzu, Tao Teh Ching 37

"In völliger Wunschlosigkeit sieht man das Geheimnis."

Lao Tzu, Tao Teh Ching 1

Dies bedeutet, daß durch ein Transzendieren allen Handelns und Wünschens – aller Relativität – das Tao erfahren werden kann.

In den Anfängen der europäischen Philosophie finden sich ganz ähnliche Vorstellungen. So charakterisiert Plato das Absolute als das "Eine" (nach 55). Wie das Tao ist es unbennbar.

"Von ihm gibt es weder einen Namen, noch eine Beschreibung, noch ein Wissen, noch eine Wahrnehmung, noch eine Meinung."

Weiter heißt es:

"Es war weder jemals entstanden, noch entstand es, noch entsteht es, noch ist es; noch wird es später entstehen oder entstanden sein oder sein."

Trotzdem ist das Eine die Grundlage aller Dinge, des Vielen:

"Durch das Eine selbst ist das Sein verteilt und mit Notwendigkeit Vieles."

Machen wir nun einen Sprung zur neueren europäischen Philosophie, so finden wir die Idee des Absoluten als der Basis der gesamten Relativität vor allem bei den deutschen Philosophen sehr deutlich herausgearbeitet.

Fichte setzt an den Anfang seiner Philosophie ein "absolutes Ich", das sich ein "Nicht-Ich" zum Zwecke seiner eigenen Betätigung schafft. Hiermit spannt er den Bogen vom absoluten Subjekt bis hin zum absoluten Objekt, zwischen denen sich das ganze Weltgeschehen abspielt. Schelling, ein Schüler Fichtes, sieht im Absoluten den gemeinsamen Urgrund von Subjekt und Objekt und somit den Urgrund aller Dinge überhaupt – eine Anschauung, die als "Identitätsphilosophie" bezeichnet wird. Geist und Natur sind gleichen Wesens. Die Natur stellt für ihn die unbewußte Tätigkeit des Geistes, der Geist das Sich-Selbst-Bewußtwerden der Natur dar. Auch der Freund Schellings, Hegel, leitet seine Philosophie von einem Absoluten ab, das bei ihm noch deutlicher den Charakter von Bewußtsein trägt. Das Absolute ist für Hegel "absoluter Geist", jenseits von Subjekt und Objekt. Der ganze Weltprozeß ist eine Selbstentfaltung des Geistes. Sie beginnt mit dem "An-Sich-Sein" des Geistes, führt zu seiner "Entäußerung", dem "Andersein" des Geistes, indem er in die Beziehung von Raum, Zeit und Kausalität eintritt, und endet mit seiner Rückkehr zu sich selbst, dem "An-Und-Für-Sich-Sein" des Geistes. Hierbei können wir Hegels Begriff "Geist" durchaus mit "Reines Bewußtsein" übersetzen. Die spätere deutsche Philosophie spricht vom Absoluten immer mehr in Begriffen von Bewußtsein, so z. B. Cohen und Natorp – die von der "Selbstgewißheit" des

Absoluten sprechen. Auch E. von Hartmann, der vom "Absoluten Unbewußten" spricht, meint damit eigentlich ein "Absolutes Bewußtsein", das nur normalerweise nicht in den Bereich der bewußten Erfahrung fällt. Husserl schließlich bezeichnet das Absolute als "Reines Transzendentes Bewußtsein" – eine Vorwegnahme der Terminologie der Wissenschaft der Kreativen Intelligenz.

Es ist erstaunlich, wie nahe diese Philosophen – ohne eine sichere Erfahrungsgrundlage – der Wissenschaft der Kreativen Intelligenz gekommen sind, nicht nur was die grundlegende Rolle des Absoluten in der Schöpfung anbelangt, sondern auch was Einzelheiten ihrer Lehrsysteme betrifft. So bezeichnet Fichte die geistige Entwicklung des Menschen als eine immer weiter fortschreitende Vervollkommnung, einen Reinigungsprozeß, ein Freiwerden von Schlacken ("Stressen") bis hin zu einem Zustand der Vollkommenheit oder Erleuchtung, ganz im Sinne Maharishis Darstellung der geistigen Entwicklung des Menschen. Hegel zeich-

net klar das interdisziplinäre Thema der Wissenschaft der Kreativen Intelligenz vor, indem er sagt, daß "die Selbstbewegung unseres Denkens und die Selbstbewegung der Wirklichkeit im Grunde der gleiche Prozeß sind (53)". Genau so wie Maharishi hält Hegel die Grundgesetze des Denkens auch für die Grundgesetze der Natur: "Sie enthalten das logische Gerippe der Welt sowie die Struktur des Denkens (53)."

Zusammenfassend können wir sagen, daß die Grundthese der Wissenschaft der Kreativen Intelligenz – die der Identität von Subjekt und Objekt, was ihre Essenz, und die der Parallelität von Subjekt und Objekt, was ihre Funktionsweise anbelangt – zu keiner Wissenstradition in Widerspruch steht. Im Gegenteil, sie bringt diesen Wissenstraditionen Erfüllung, indem sie den Kern ihrer Lehren auf zeitgemäße, systematische Weise formuliert und vor allem – durch die Technik der Transzendentalen Meditation, den praktischen Aspekt der Wissenschaft der Kreativen Intelligenz – erfahrbar macht.

3. EIN DIREKTER NACHWEIS

Wenn es tatsächlich so ist, daß das reine Bewußtsein die letzte Wirklichkeit ist – der Grund der ganzen Schöpfung, der subjektiven wie der objektiven –, dann sollte dies einige “experimentell” überprüfbare Konsequenzen haben: Es sollte einem Menschen, der uneingeschränkten Zugang zum reinen Bewußtsein hat, möglich sein, jeden nur denkbaren Effekt in der Schöpfung hervorzurufen. Dies wird tatsächlich von Patanjali in seinen Yoga-Sutras behauptet (54). Patanjali schreibt dem “Yogi” – einem Menschen mit diesem uneingeschränkten Zugang zum reinen Bewußtsein – eine Reihe von “übernatürlichen” Fähigkeiten, sogenannte *Siddhis* (“Vollkommenheiten”), zu, z. B.: Erkenntnis von Vergangenheit und Zukunft, Verständnis der Lautäußerung aller Wesen, Unsichtbarwerden, Erkenntnis von kleinen, verborgenen und weit entfernten Gegenständen; Fähigkeit, über Wasser, Sumpf und Dornen zu laufen, ohne einzusinken; Levitation (freie Bewegung durch den Raum), Meisterschaft über die Elemente (d.h. über die gesamte materielle Welt), Allmacht und Allwissenheit usw.

Der Schlüssel zur Erlangung der *Siddhis* ist ein Vorgang, den Patanjali als *Samyama* bezeichnet (“Zusammenführen”). Er besteht aus drei Komponenten:

1. Erfahrung des reinen Bewußtseins, *Samādhi* genannt (“Gesammeltsein des Denkens”)
2. einer bestimmten Vorstellung im Zustand des reinen Bewußtseins, *Dhāraṇā* genannt (“Festhalten”)
3. das Transzendieren dieser Vorstellung, *Dhyāna* genannt (“Versenkung, Meditation”)

Samādhi ist die Basis des *Samyama*. Es ist ein “Bereich aller Möglichkeiten”, aus dem durch den Vorgang des *Dhyāna* mittels eines bestimmten *Dhāraṇā* eine dieser Möglichkeiten realisiert wird. Die *Dhāraṇās* lassen sich hierbei mit Programmen ver-

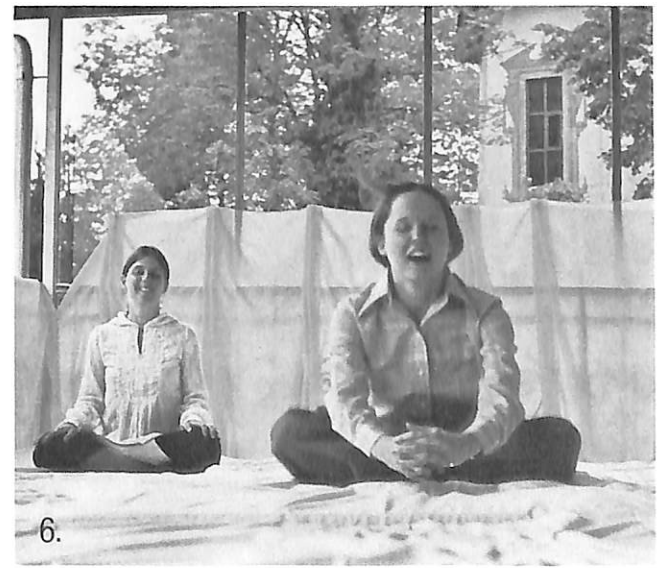
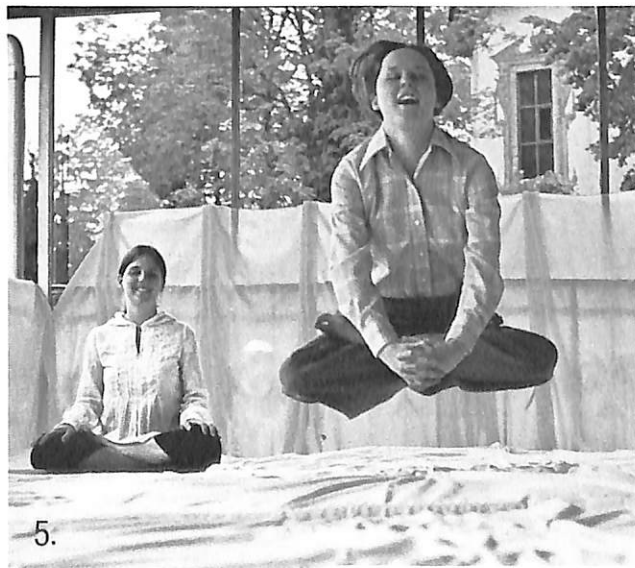
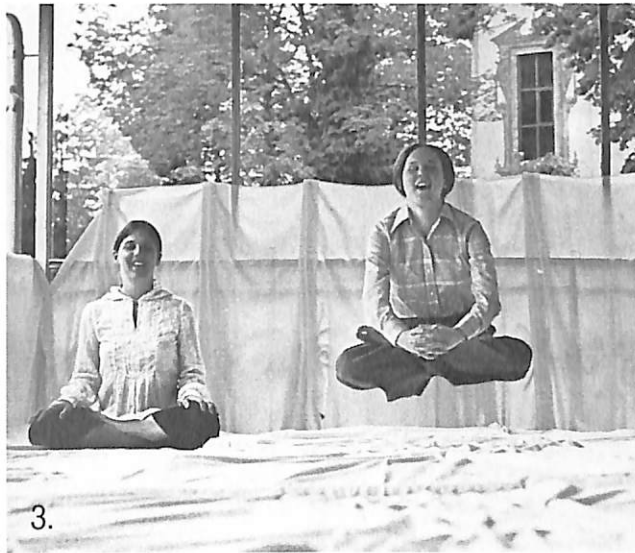
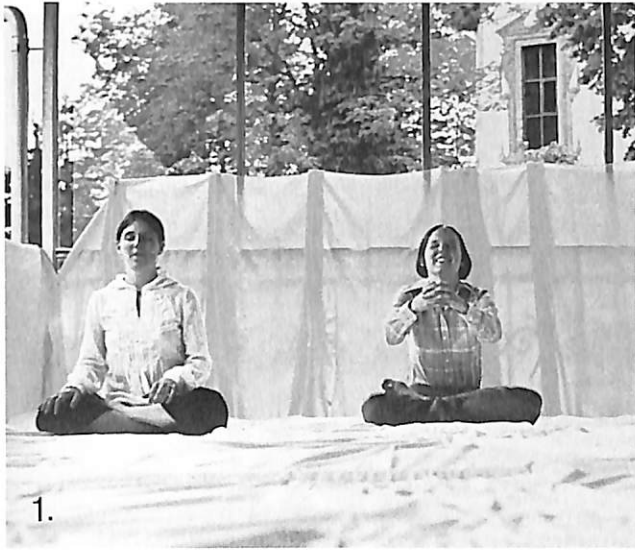
gleichen, die man in einen Computer eingibt, oder besser von Knöpfen, die man drückt, um ein fest eingebautes Programm abzurufen. Das Resultat dieses Programmes – eine *Siddhi* – erscheint nahezu augenblicklich. Maharishi drückt dies auch wie folgt aus: “*Im Zustand der Erfüllung muß jeder Wunsch notwendigerweise sofort erfüllt werden.*”

Die Ausübung solcher *Siddhis* ist kein Selbstzweck, sondern dient dem Yogi als ein Prüfstein für den Grad seines Yoga (seiner Verankerung im Absoluten bzw. reinen Bewußtsein), sowie als ein Mittel zur Meisterung der letzten Stufen des Yoga (der permanenten Verankerung im Absoluten bzw. reinen Bewußtsein).

Das Interessante und für unsere Zeit Wichtige ist nun, daß Maharishi Mahesh Yogi begonnen hat – nach 19 Jahren Vorbereitung –, diese *Siddhis* zu lehren. Seit dem Sommer 1975 finden unter der Schirmherrschaft der Maharishi European Research University Fortgeschrittenenkurse mit dem Thema: “Erforschung des Bewußtseins als eines Bereiches aller Möglichkeiten” statt. Die Ergebnisse dieser Kurse sind sehr vielversprechend und haben Patanjali in fast allen Punkten bestätigen können. Hierzu gehören auch die Vorstufen der Levitation, das sogenannte “Hopsen”, spontane Sprünge aus dem Lotossitz bis zu 1 m Höhe und 2 m Länge (siehe Bildserie auf der nächsten Seite). Persönlichen Berichten zufolge sind auch schon echte Levitationserfahrungen vorgekommen.

Wie ist es denkbar, daß ein subtiler gedanklicher Impuls, eine Manipulation im Bereich des Bewußtseins eine ganz konkrete Wirkung im physikalischen Bereich hervorrufen kann, z.B. daß ein Mensch die Gesetze der Schwerkraft überwindet?

Nach unseren Ausführungen im ersten Abschnitt dieses Appendixes ist das reine Bewußtsein absolut. Als solches ist es aber nicht nur die Grundlage des gesamten Universums, son-



dem auch dessen Spitze: die höchste Stufe der Hierarchie des Universums. Dies wird klar, wenn wir uns die Rolle des Bewußtseins – nicht notwendigerweise des reinen – in unserem Leben vergegenwärtigen: Bewußtsein ist immer dort, wo unsere Aufmerksamkeit ist, wo etwas geschieht, wo neue Erfahrungen gemacht und Entscheidungen gefällt werden. Alte, wohlbekannte Dinge erregen unsere Aufmerksamkeit nicht, gemeisterte Fertigkeiten versinken bald in die Rolle der unbewußten Routine. Wir können Bewußtsein daher als den eigentlichen “Vegetationspunkt”, als die Spitze der Hierarchie unserer Persönlichkeit bezeichnen. Alle Erfahrungen laufen hier zusammen, alle Entscheidungen werden von hier aus getroffen. Reines Bewußtsein ist nichts anderes als diese integrierende, entscheidungsfällende Instanz in Reinkultur.

Nur das Prinzip der hierarchischen Organisation macht es möglich, daß sich unser Körper auf eine einfache Willensregung hin z. B. erhebt. Der Willensimpuls, sich zu erheben, wird hierbei in eine Kette von hierarchisch gegliederten Befehlen aufgelöst – von der Integration der Bewegung als Ganzes bis hin zur Zusammenziehung einzelner Muskeln. Dies ist die *einzige* Weise, in der ein so komplexer Vorgang wie das Sicherheben zustande kommen kann.

Auch wenn wir uns dem reinen Bewußtsein von der objektiven Seite nähern, erkennen wir diese integrierende, kontrollierende Funktion. Das Vakuum kontrolliert sämtliche Naturerscheinungen, indem es die Übergangswahrscheinlichkeiten für alle Naturvorgänge bestimmt. Auch der Zustand der Singularität am Anfang des Universums stellt die Spitze der zeitlichen, evolvierenden Hierarchie des Universums dar. Die Bildung aller Strukturen nimmt von hier aus ihren Ausgang.

Wenn es nun wahr ist, daß das reine Bewußtsein, die absolute Spitze der Hierarchie des menschlichen Lebens, mit dem Vakuum bzw. Zustand der Singularität, oder wie immer wir die absolute Spitze der Hierarchie des Universums bezeichnen wollen, identisch ist,

dann sollte es dem Menschen, der in der Lage ist, von hier aus zu handeln, möglich sein, jeden nur erdenklichen Effekt in der Schöpfung hervorzurufen. Denn wenn er von der Spitze seiner eigenen Hierarchie aus handelt, handelt er auch von der Spitze der Hierarchie des gesamten Universums aus. Es sollte daher keinen Unterschied machen, ob er irgendeinen Effekt in seinem eigenen Körper oder im Universum als Ganzem hervorrufen will. Das ganze Universum *ist* sein Körper und sollte auf einen feinen Willensimpuls von ihm reagieren.

Solche Möglichkeiten liegen durchaus im Rahmen der modernen Physik. Wie bereits des öfteren erwähnt, ist das Vakuum ein “Bereich aller Möglichkeiten”, alle möglichen Zustände werden ständig im Vakuum erzeugt und wieder zerstört, so daß es nur darauf ankommt, die richtigen “Einschränkungen” zu finden, einen dieser Zustände aus dem Bereich des Möglichen in den Bereich des Tatsächlichen zu überführen.

Auch aus energetischer Hinsicht ergeben sich im Prinzip keine Schwierigkeiten. Das Vakuum ist ein Zustand enormer Energiedichte (10^{94} Gramm pro cm^3 gegenüber 10^{13} Gramm pro cm^3 im Atomkern, der dichtesten uns bekannten Materie, nach Wheeler, 43), so daß im Prinzip beliebig viel Energie aus diesem Zustand gezogen werden kann, ohne ihn zu “erschöpfen”. Die ganze Energie des Universums erscheint als nichts mehr als ein feinstes “Riffel” auf diesem “Ozean von Energie”. Das Problem besteht also nur darin, zu wissen *wie*, d. h. im Informations- oder Intelligenzaspekt und nicht im Energieaspekt.

An dieser Stelle ist es interessant, einen Vergleich zur Biologie anzustellen: Das Vakuum entspricht nicht nur dem Reservoir “unbegrenzter” Energie – dem Nahrungsvorrat eines Organismus – sondern auch dem Reservoir “unbegrenzter” Information – der DNS eines Organismus. Maharishi spricht von beiden auch als dem “Saft”, der farblos, undifferenziert und unmanifest ist und doch die Grundlage für die Manifestation aller Differenzen, Farben und Formen eines Organismus – sein Lieblingsbei-

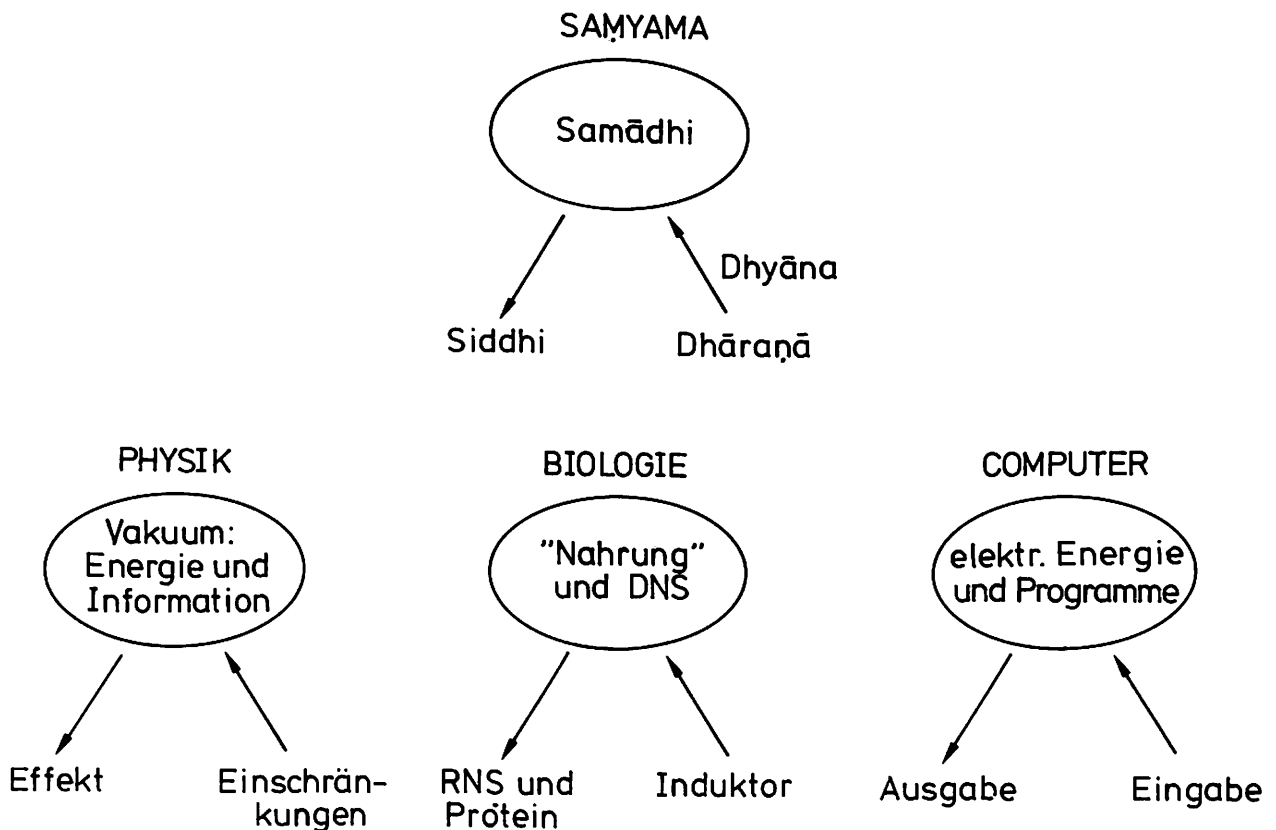
spiel ist das einer Blume – bildet. Diese Manifestation wird aus molekularbiologischer Sicht durch bestimmte “Induktoren” ausgelöst, verhältnismäßig einfach gebaute Moleküle, die mit einem bestimmten Teil der DNS reagieren und so zur Ausprägung – Realisierung – der darauf enthaltenen Information führen. Wir können uns vorstellen, daß die Dharanas im Prozeß des Samyama nach einem ganz ähnlichen Prinzip funktionieren. Maharishi vergleicht sie direkt mit den Manipulationen eines “geschickten Gärtners”, der es versteht, auf der Ebene des Saftes zu arbeiten und durch eine geringe Zugabe oder Weglassung jede Art von Linien und Farben auf der Ebene der Blüte hervorzubringen. Möglicherweise wird durch die Dharanas ein im Vakuum fertig bereitliegendes Informationspaket abgerufen, das in einer komplexen, aber unbewußten Serie von Ereignissen zur gewünschten Siddhi führt. Dies

erinnert auch an den Knopfdruck, von dem anfangs die Rede war, der ein bestimmtes Computerprogramm abrufen und so eine komplexe Serie von Rechenoperationen auslöst.

Wir sehen, daß der Prozeß des Samyama eher als die Erweiterung eines allgemeinen Naturprinzips aufzufassen ist als die Verletzung irgendwelcher Naturgesetze.

Abschließend halten wir fest, daß eine wissenschaftlich objektivierbare Demonstration der Siddhis einen Beweis für die Richtigkeit der Hauptthesen dieses Appendixes – Bewußtsein als letzte Wirklichkeit – liefern würde, wie er deutlicher wohl nicht erbracht werden könnte.

Wir wollen diese verschiedenen Prozesse jetzt zusammenfassend gegenüberstellen (siehe unten).



*“Um die Natur zu meistern, brauchen wir nur unsere e i -
g e n e Natur zu meistern; und um unsere eigene Natur
zu meistern, brauchen wir nur den Zustand der gering-
sten Anregung zu meistern, denn alle angeregten Zustände
sind im Zustand der geringsten Anregung enthalten.”*

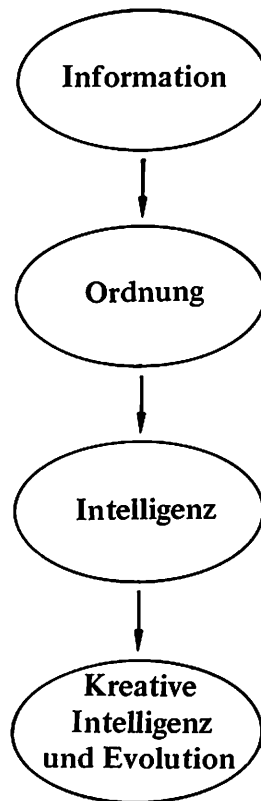
Maharishi Mahesh Yogi
24.9.76, Arosa/Schweiz,
auf einem Kurs über “Be-
wußtsein als Bereich aller
Möglichkeiten”.

Appendix II

ANSATZ
ZU EINER
QUANTITATIVEN
THEORIE
DER KREATIVEN
INTELLIGENZ



Wir wollen nun versuchen, einige der Begriffe, die wir im Text benutzt haben, quantitativ zu erfassen. Hierbei werden wir das gleiche Schema, dem wir schon im Text gefolgt sind, zugrunde legen: Aus dem Begriff der Ordnung leiten wir den Begriff der Intelligenz und aus diesem die Begriffe Kreative Intelligenz und Evolution her. Den Begriff der Ordnung seinerseits leiten wir aus dem Begriff des Wissens – der Information – her, so daß sich die Sequenz unseres Vorgehens wie folgt ergibt:



Um die verschiedenen Ordnungsmaße konkret zu machen, geben wir im Anschluß ihrer Definitionen jeweils eine Reihe von Beispielen. Der Leser, der möglichst schnell zu den Definitionen von Intelligenz, Kreativer Intelligenz und Evolution vordringen möchte, kann diese Beispiele jedoch vorerst überschlagen.

Unser allgemeines Paradigma für Ordnung, Intelligenz und Evolution ist die menschliche Sprache, wie wir dies in Kapitel 4 ausgeführt haben. Im Sinne unseres verallgemeinerten Sprachbegriffes wollen wir daher auch natürliche Systeme als “Sprachen” bezeichnen, ihre Bausteine als “Buchstaben” und die sie aufbauenden Naturgesetze als “Grammatiken”.

1. INFORMATION

1.1 Die Dimensionen der Information

Wir charakterisieren hier nochmals kurz die 3 Dimensionen der Information:

- (i) Die syntaktische Dimension betrifft die *Struktur* einer Information; also den Aufbau eines Textes aus Buchstaben, deren Häufigkeit, Korrelationen, die Regeln, die dahinter stehen, usw.
- (ii) Die *semantische* Dimension betrifft die *Bedeutung* einer Information, also die Faktoren, die zu ihrer Struktur geführt haben, z.B. die Absichten eines Verfassers im Falle eines menschlichen Textes oder die Ausgangs- und Randbedingungen im Falle eines natürlichen Textes.
- (iii) Die *pragmatische* Dimension betrifft die *Wirkung* einer Information, z.B. die Wirkung einer Nachricht auf einen Menschen, die Wirkung eines natürlichen Systems auf andere Systeme oder sich selbst.

1.2 Der Informationswert

1.2.1 DER INFORMATIONSWERT VON BUCHSTABEN

Seien a_1, a_2, \dots, a_k die Buchstaben eines Alphabetes (a_i) der Größe k und (p_i) deren relative Häufigkeiten bzw. "Auftrittswahrscheinlichkeiten", dann definieren wir mit Shannon (51) den *syntaktischen* Informationswert eines dieser Buchstaben als

$$w_i = -\text{ld}(p_i), \quad i = 1, 2, \dots, k,$$

wobei "ld" den "Logarithmus dualis" oder Logarithmus zur Basis 2 bedeuten soll.

Sind die Auftretenswahrscheinlichkeiten für alle Buchstaben dieselben, so vereinfacht sich der obige Ausdruck zu

$$w_i = -\text{ld}\left(\frac{1}{k}\right) = \text{ld}(k).$$

Pragmatisch interpretiert bedeutet der Informationswert w_i das Unwissen bzw. die Ungewißheit, die in einem Menschen – unter der Voraussetzung seiner Kenntnis der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Buchstaben (p_i) – beseitigt wird, wenn er erfährt, daß an einer gegebenen Stelle eines Textes der Buchstabe a_i vorliegt.

Die Einheit des syntaktischen Informationswertes wird nach Shannon als *bit* (von binary unit) bezeichnet. Sie läßt sich pragmatisch als die Ungewißheit interpretieren, die durch die Beantwortung einer einfachen Ja/Nein-Frage (mit gleichen Wahrscheinlichkeiten für die Antworten "Ja" und "Nein") beseitigt wird.

1.2.2 DER INFORMATIONSWERT VON TEXTEN

Der Informationswert W_j eines aus n Buchstaben zusammengesetzten individuellen Textes A_j ergibt sich aus der Wahrscheinlichkeit P_j für das Auftreten dieses Textes

$$W_j = -\text{ld}(P_j) = -\text{ld}\left(\prod_{i=1}^n p_i\right) = \sum_{i=1}^n w_i,$$

wobei p_i die Auftretenswahrscheinlichkeit seiner Buchstaben bedeutet. Sie setzt sich also additiv aus den Informationswerten w_i seiner Buchstaben zusammen.

2. ORDNUNG

Wie nebenstehende Abbildung andeutet, werden wir ausgehend vom syntaktischen Informationswert je zwei Maße für die primäre und die sekundäre Ordnung einführen: die Einfachheit und alternativ die Redundanz für die primäre Ordnung und die Komplexität und alternativ die Redundanz für die sekundäre Ordnung. Es soll den Leser nicht verwirren, daß die Redundanz zweimal auftritt: als Maß für die primäre Ordnung und als Maß für die sekundäre Ordnung. Wenn das Prinzip des Ansatzes in beiden Fällen auch dasselbe ist – was den Namen Redundanz für beide Maße gerechtfertigt –, so sind sie im einzelnen doch sehr verschieden definiert.

2.1 Primäre Ordnung

2.1.1 PRIMÄRE ORDNUNG ALS EINFACHHEIT

Sei A_j ein beliebiger Text der Länge n , geschrieben in einem Alphabet der Größe k , und B_j die *kürzeste* Beschreibung dieses Textes bzw. die *kürzeste* Regel, diesen Text zu generieren – z.B. für den folgenden Text “ababab \bar{a} ” die Regel “4 ab” –, dann wollen wir in Anlehnung an Chaitin (8) den Informationswert der Beschreibung B_j als die *Komplexität* K_j des Textes bezeichnen:

$$K_j = \sum_{i=1}^m w_i$$

wobei m die Länge der Beschreibung B_j und w_i den Informationswert des i -ten Buchstabens der Beschreibung bedeuten (wie unser obiges Beispiel zeigt, können die Buchstaben bzw. Zeichen der Beschreibung auch aus einem anderen Alphabet bzw. Zeichenvorrat stammen als der Text, der beschrieben wird).

Die Komplexität eines völlig ungeordneten Textes ist maximal, da er durch keine Regel generiert werden kann, die kürzer ist als er selbst, d. h. die kürzeste Beschreibung eines solchen Textes ist der Text selbst. Seine Komplexität ergibt sich somit unter der Vorausset-

zung, daß alle Buchstaben des Textes die gleichen Auftretenswahrscheinlichkeiten besitzen (von der wir in Zukunft immer ausgehen wollen):

$$K_{\max.} = \sum_{i=1}^n w_i = n \text{ ld}(k),$$

wenn n die Länge des Textes und k die Größe des ihm zugrunde liegenden Alphabetes ist.

Als *Einfachheit* L_j eines Textes A_j definieren wir nun die Differenz seiner Komplexität K_j und der Komplexität K_{\max} eines völlig ungeordneten Textes der gleichen Länge n :

$$L_j = K_{\max.} - K_j.$$

Alternativ können wir auch irgendeinen anderen Text als Bezugspunkt wählen. Wir erhalten dann die Einfachheit des Textes A_j bezüglich dieses Textes.

BEISPIELE

(i) *Der “homogene” Text* (der Text besteht nur aus einer Buchstabenart).

Betrachten wir etwa den folgenden konkreten Fall:

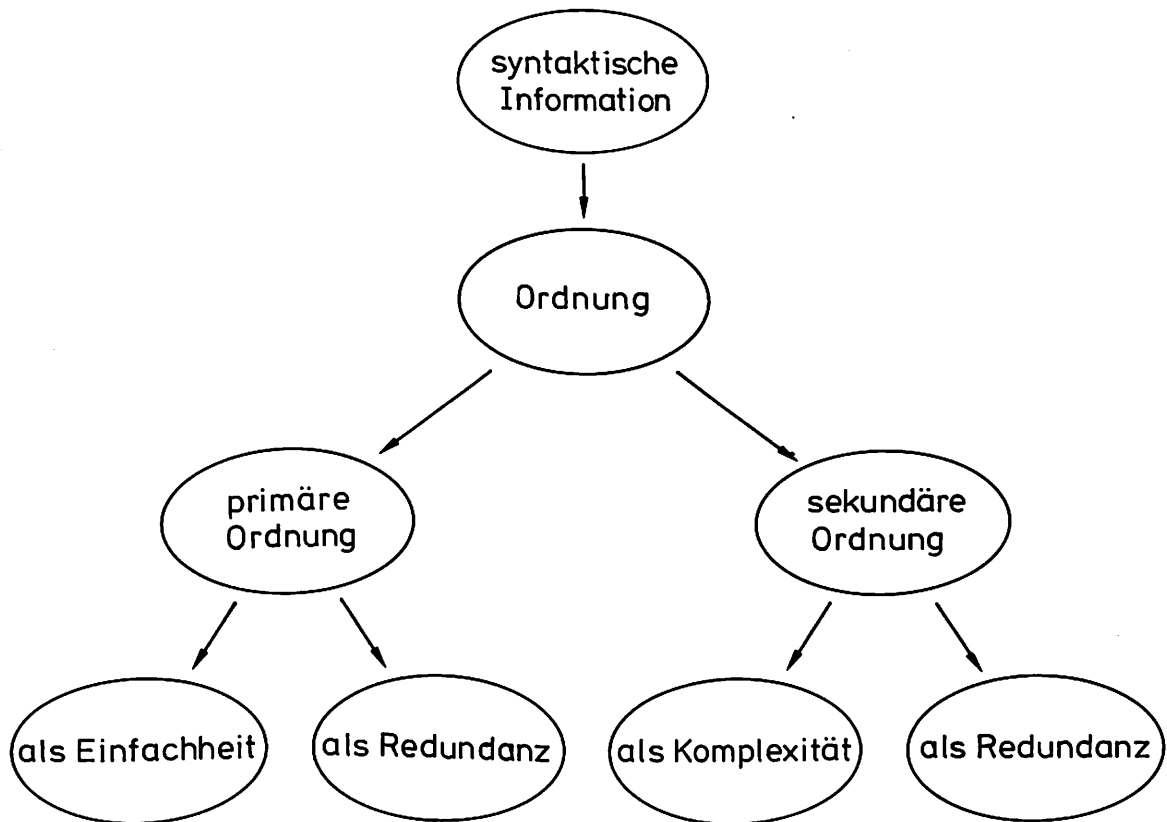
“aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa”

Die kürzeste Regel, diesen Text zu generieren, lautet:

“32 a”

Als Informationswert einer Zahl wollen wir generell ihren Logarithmus *dualis* ansetzen (d. h. die Minimalzahl binärer Einheiten, die zu ihrer Darstellung nötig ist). Der Informationswert eines Buchstabens unter Voraussetzung des deutschen Alphabetes (einschließlich ä, ö, ü und ß) beträgt $\text{ld}(30)$, so daß sich der Informationswert der obigen Beschreibung wie folgt ergibt:

$$K_{\text{hom.}} = \text{ld}(32) + \text{ld}(30) \approx 9.9 \text{ bit}.$$



Die Einfachheit des obigen Textes ergibt sich daher als

$$L_{\text{hom.}} \approx 32 \text{ ld}(30) - 9.9 \approx 147.1 \text{ bit .}$$

Generell beträgt die Einfachheit eines homogenen Textes

$$\begin{aligned} L_{\text{hom.}} &= n \text{ ld}(k) - (\text{ld}(n) + \text{ld}(k)) \\ &= (n - 1) \text{ ld}(k) - \text{ld}(n) , \end{aligned}$$

wenn n die Länge des homogenen Textes und k die Größe des ihm zugrunde liegenden Alphabetes ist.

(ii) *Der "Wiederholungs"-Text* (der Text besteht aus einer m -maligen Wiederholung von l Buchstaben; Voraussetzung $ml = n$).

Betrachten wir den folgenden Fall:

"zfachpbl zfachpbl zfachpbl zfachpbl"

Die kürzeste Beschreibung lautet:

" 4zfachpbl "

Deren Komplexität beträgt

$$K_{\text{wied.}} = \text{ld}(4) + 8 \text{ ld}(30) \approx 41.25 \text{ bit .}$$

Somit beträgt die Einfachheit des obigen Textes

$$L_{\text{wied.}} \approx 32 \text{ ld}(30) - 41.25 \approx 115.77 \text{ bit .}$$

Sie ist also kleiner als im vorigen Fall.

Die Einfachheit eines Wiederholungstextes beträgt allgemein

$$\begin{aligned} L_{\text{wied.}} &= n \text{ ld}(k) - (\text{ld}(m) + \text{ld}(k)) \\ &= (n - 1) \text{ ld}(k) - \text{ld}(m) , \end{aligned}$$

wobei n wieder die Länge des Textes und k die Größe des ihm zugrunde liegenden Alphabetes, l die Länge der sich wiederholenden Buchstabenfolge und m die Anzahl der Wiederholungen bedeuten.

(iii) *Der Segment-Text* (der Text besteht aus m homogenen Stücken der Länge n_i , $i = 1, \dots, m$)

Betrachten wir den folgenden konkreten Fall:

“ffffffffffaaabgggggggggggeeeeeeeee”

Die Beschreibung dieses Textes lautet:

“8f, 3a, 1b, 11g, 9e”,

dessen Komplexität beträgt:

$$K_{\text{segm.}} = \text{ld}(8) + \text{ld}(3) + \text{ld}(11) + \text{ld}(9) + 5 \text{ld}(30) \approx 35.75 \text{ bit}$$

und somit die Einfachheit des Textes

$$L_{\text{segm.}} \approx 32 \text{ld}(30) - 35.75 \approx 121.27 \text{ bit} .$$

Die Einfachheit dieses Segmenttextes ist also etwas größer als die des im vorigen Punkt behandelten Wiederholungstextes, jedoch geringer als die des im ersten Punkt behandelten homogenen Textes.

Generell beträgt die Einfachheit eines Segmenttextes

$$L_{\text{segm.}} = n \text{ld}(k) - \left(\sum_{i=1}^m \text{ld}(n_i) + m \text{ld}(k) \right) \\ = (n - m) \text{ld}(k) - \sum_{i=1}^m \text{ld}(n_i) ,$$

wobei n wieder die Länge des Textes, k die Größe des ihm zugrunde liegenden Alphabetes, n_i die Längen des i -ten Segmentes und m die Anzahl der Segmente bedeuten.

2.1.2 PRIMÄRE ORDNUNG ALS REDUNDANZ

Im Gegensatz zum vorigen Abschnitt betrachten wir jetzt nicht individuelle Texte, sondern *Texttypen*. Sei N_j die Anzahl der Möglichkeiten, einen gegebenen Texttyp j zu verwirklichen, dann wollen wir, in Analogie zur Thermodynamik, die *Entropie* des Texttyps j wie folgt definieren:

$$S_j = \text{ld}(N_j) .$$

Die Entropie des völlig ungeordneten Texttyps ist maximal, da er auf maximal viele Weisen verwirklicht werden kann. “Fast” alle der möglichen Texte gehören nämlich diesem Typ an, d. h. werden uns als ungeordnet erscheinen. Es ist daher

$$N_{\text{max.}} \approx k^n ,$$

wobei n die Länge des Textes und k die Größe des ihm zugrunde liegenden Alphabetes ist. Seine Entropie beträgt also

$$S_{\text{max.}} \approx n \text{ld}(k) .$$

In Analogie zur Einfachheit definieren wir nun die *Redundanz* eines Texttyps j als die Differenz seiner Entropie S_j zur Entropie des völlig ungeordneten Texttyps $S_{\text{max.}}$

$$R_j = S_{\text{max.}} - S_j \approx n \text{ld}(k) - S_j .$$

Wir wollen diese Redundanz jedem Vertreter A_j des Texttyps j als Maß für seine primäre Ordnung *zuordnen*. Dieses Verfahren gibt nur dann sinnvolle Ergebnisse, wenn wir hierbei von dem *kleinsten* (d. h. geringste Anzahl Vertreter besitzenden) Texttyp, dem der betreffende Text angehört, ausgehen (analog der *kürzesten* Beschreibung im Falle der Einfachheit). Auch dürfen wir einen Text nicht zu seinem eigenen Typ erklären, weil dann jeder Text dieselbe Redundanz bzw. primäre Ordnung erhielte.

BEISPIELE

(i) *Der homogene Texttyp* (wie im vorigen Abschnitt).

Der homogene Texttyp kann unter Zugrundelegung des deutschen Alphabetes auf

$$N_{\text{hom.}} = 30$$

verschiedene Weisen verwirklicht werden. Die Redundanz eines Textes dieses Typs beträgt daher

$$R_{\text{hom.}} = 32 \text{ ld } (30) - \text{ld } (30) \approx 152.11 \text{ bit} .$$

Allgemein:

$$R_{\text{hom.}} = n \text{ ld } (k) - \text{ld } (k) = (n - 1) \text{ ld } (k) .$$

(ii) *Der Wiederholungs-Texttyp* (wie im vorigen Abschnitt).

Der von uns betrachtete Wiederholungs-Texttyp kann auf

$$N_{\text{wied.}} = 30^8$$

verschiedene Weisen verwirklicht werden. Die Redundanz eines Textes diesen Typs beträgt daher

$$R_{\text{wied.}} = 32 \text{ ld } (30) - 8 \text{ ld } (30) \approx 117.76 \text{ bit} .$$

Allgemein:

$$R_{\text{wied.}} = n \text{ ld } (k) - m \text{ ld } (k) = (n - m) \text{ ld } (k) ,$$

wobei m die Anzahl der Buchstaben des sich wiederholenden Abschnittes bedeutet.

(iii) *Der Segment-Texttyp* (wie im vorigen Abschnitt).

Der von uns betrachtete Segment-Texttyp kann auf

$$N_{\text{segm.}} = 30^5$$

verschiedene Weisen verwirklicht werden. Die Redundanz eines Textes diesen Typs beträgt daher

$$R_{\text{segm.}} = 32 \text{ ld } (30) - 5 \text{ ld } (30) \approx 132.49 \text{ bit} .$$

Allgemein:

$$R_{\text{segm.}} = n \text{ ld } (k) - m \text{ ld } (k) = (n - m) \text{ ld } (k) ,$$

wobei m diesmal die Anzahl der Segmente bedeutet.

Als weiteres Beispiel betrachten wir

(iv) den "*Verteilungs-Texttyp*" (die verschiedenen Buchstaben treten mit bestimmten Häufigkeiten n_i im Text auf, unterliegen sonst jedoch keinen Einschränkungen).

Betrachten wir den folgenden konkreten Fall:

"duvsawhdusawadbvirabapabebdwbbdv"

In diesem Text treten die Buchstaben mit folgenden Häufigkeiten auf:

$$\begin{aligned} n_a &= n_b = 6 \\ n_d &= 4 \\ n_v &= n_w = 3 \\ n_s &= n_u = 2 \\ n_e &= n_h = n_i = n_p = n_r = 1, \\ &\text{alle anderen mit den Häufigkeiten } 0. \end{aligned}$$

Ein Text diesen Typs kann auf

$$N_{\text{vert.}} = \frac{32!}{6! 6! 4! 2! 2! 3! 3!} \approx 2^{86.93}$$

verschiedene Weisen verwirklicht werden. Seine Redundanz beträgt also

$$R_{\text{vert.}} = 32 \text{ ld } (30) - 86.93 \approx 70.1 \text{ bit} ,$$

liegt also wesentlich niedriger als für die bisher diskutierten Texttypen.

Die allgemeine Lösung für Texte dieses Typs wurde von Shannon (51) gegeben und lautet für $\gg k$:

$$S_{\text{vert.}} = -n \sum_{i=1}^k p_i \text{ ld } (p_i) = n s ,$$

wenn p_i die relativen Häufigkeiten der Buchstaben bedeuten. s wird auch als mittlere Entropie *pro Buchstabe* bezeichnet. Die Redundanz dieses Texttyps beträgt daher

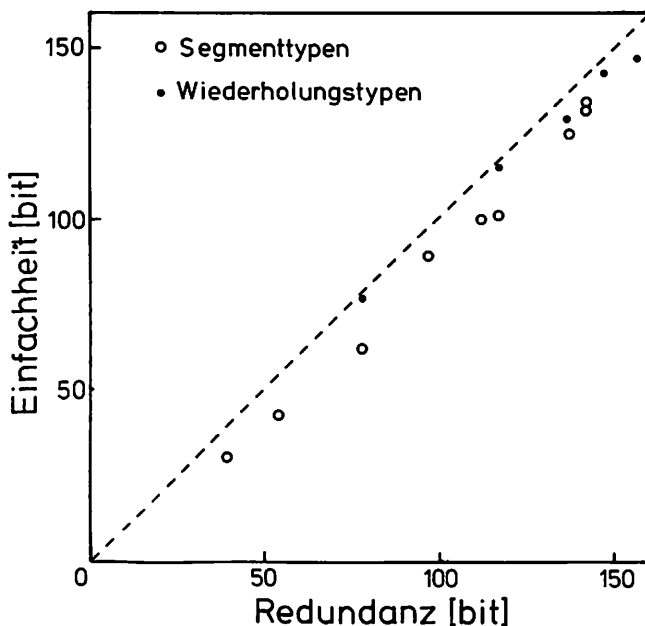
$$R_{\text{vert.}} = n \text{ ld } (k) ns = n (s_{\text{max.}} - s) = n r .$$

Hierbei bedeuten r die mittlere Redundanz *pro Buchstabe* und $s_{\text{max.}}$ die maximal *pro Buchstabe* mögliche Entropie, die gegeben ist, wenn alle Buchstaben mit gleichen Häufig-

keiten auftreten. s entspricht dem *mittleren* Informationsgehalt pro Buchstabe bei ungleichen Häufigkeiten.

2.1.3 VERGLEICH VON EINFACHHEIT UND REDUNDANZ ALS MASSE FÜR DIE PRIMÄRE ORDNUNG

Wie unsere Beispiele gezeigt haben, liegt die Einfachheit immer etwas unterhalb der Redundanz. Wir stellen diese Tatsache noch einmal graphisch für eine größere Anzahl Wiederholungs- und Segmenttexte dar:



Diese Beziehung ist verständlich und im Prinzip bereits von Shannon erkannt worden, wenn er die Entropie eines Textes als die *minimale* Anzahl bits, die zur Kodierung dieses Textes nötig sind, charakterisiert. Die Entropie stellt also eine untere Grenze für die Komplexität und die Redundanz somit eine obere Grenze für die Einfachheit dar.

Die Einfachheit liegt uns als Maß für die primäre Ordnung in vieler Hinsicht näher als die Redundanz, da sie direkt von Sprache – der Beschreibung eines Textes in irgendeiner

Sprache – ausgeht. Doch ist diese Beschreibung in vielen Fällen sehr umständlich. Auch lassen sich bestimmte, statistische Formen der Ordnung (wie z.B. die des "Verteilungs"-Typs) im Einfachheitsmaß überhaupt nicht erfassen, d.h. enthalten hier den Wert Null, während sie im Redundanzmaß durchaus noch einen positiven Wert erhalten. Bestimmte andere Formen des Geordnetseins, wie z.B. die ersten n Stellen von π , die im Redundanzmaß den Wert Null erhalten, erhalten im Einfachheitsmaß dagegen noch einen positiven Wert. Die kürzeste Beschreibung der ersten n Stellen von π z.B. besteht in der Rechenvorschrift, die π generiert, und diese ist – wenn n groß ist – wesentlich kürzer als die ersten n Stellen von π selbst.

Die Redundanz geht den Umweg über Texttypen, ist aber im allgemeinen einfacher zu handhaben als die Einfachheit und stellt in gewisser Weise das "genauere" Maß dar: Sie liefert Werte, die durch die Einfachheit nur angenähert werden können. Auch ist sie im Grunde, wie die Einfachheit, ein Sprachmaß: Man betrachtet hier Texttypen als "Buchstaben" einer höheren, komplexeren Sprachebene. Der Informationswert eines dieser Buchstaben ist die Redundanz.

Sowohl Einfachheit wie Redundanz haftet ein subjektives Element an, was sich in der Forderung nach der *kürzesten* Beschreibung bzw. dem *kleinsten* Typ bei der Berechnung der Einfachheit bzw. Redundanz äußert. Ob wir die kürzeste Beschreibung bzw. den kleinsten Typ finden hängt davon ab, ob wir die entsprechenden Beschreibungen (z.B. die Rechenvorschrift für π) oder Typen (z.B. die Konzeption des Verteilungstyps) in unserem psychologischen Apparat vorrätig haben oder nicht. Dies ist jedoch keinesfalls eine Eigenart unserer beiden Ordnungsmaße, sondern ein Ausdruck des allgemeinen Prinzips, daß "Wissen in Bewußtsein strukturiert ist" (siehe Kap. 4.4) – oder anders ausgedrückt, daß "Ordnung in Bewußtsein strukturiert ist".

2.2 Sekundäre Ordnung

2.2.1 SEKUNDÄRE ORDNUNG ALS KOMPLEXITÄT

Zur Erfassung der sekundären Ordnung oder hierarchischen Organisation eines Textes ordnen wir diesem ein "Baumschema" zu, z. B. dem Text: "ES IST SO" das folgende Schema:



Die kürzeste Beschreibung eines solchen Schemas besteht aus einer systematischen Angabe der Anzahl der Verzweigungen pro Verzweigungspunkt, z. B. für das obige Schema:

"3; 2,3,2"

Der Informationsgehalt dieser Beschreibung – die Komplexität des obigen Baumschemas – ergibt sich aus den Informationswerten der einzelnen Zahlen, wobei wir für jede Zahl wieder ihren Logarithmus dualis ansetzen und den Informationsgehalt der Satzzeichen vernachlässigen

$$K = 2 \text{ ld } (3) + 2 \text{ ld } (2) \approx 5,17 \text{ bit .}$$

Allgemein:

$$K_j = \sum_{i=1}^{k_j} \text{ ld } (m_i) ,$$

wobei k_j die Anzahl der Verzweigungspunkte einer Hierarchie H_j und m_i die Anzahl der Verzweigungen des i -ten Verzweigungspunktes bedeuten. Diese Komplexität des Baumschemas eines Textes A_j soll uns als ein Maß für seine sekundäre Ordnung bzw. hierarchische Organisation dienen.

Den Ausdruck

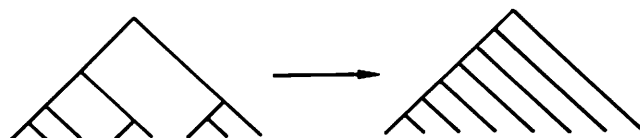
$$L_j = K_{\text{max.}} - K_j$$

wollen wir auch als *Anarchie* eines Textes A_j bezeichnen. K_{max} bedeutet hierbei die maximal mögliche hierarchische Organisation, die ein Text von gleicher Länge wie A_j annehmen kann.

BEISPIELE

(i) Die "dichotome" Hierarchie (es treten nur dichotome, d. h. einfach gegabelte Verzweigungen auf).

Die Anzahl der Verzweigungen einer solchen Hierarchie beträgt $n - 1$, denn jede dichotome Hierarchie kann, ohne die Anzahl ihrer Verzweigungen zu verändern, in die "Normalform" überführt werden:



die, wie man sieht, $n - 1$ Verzweigungen besitzt. Die Komplexität der obigen Hierarchie beträgt somit

$$K_{\text{dich.}} = (8 - 1) \text{ ld } (2) = 7 \text{ bit .}$$

Allgemein:

$$K_{\text{dich.}} = (n - 1) \text{ ld } (2) = n - 1 .$$

Dies ist auch der maximale Wert, den die hierarchische Organisation im Komplexitätsmaß annehmen kann, d.h.

$$K_{\text{max.}} = K_{\text{dich}}$$

Zum Beweis zeigen wir, daß jede Veränderung einer dichotomen Hierarchie zu einer Verringerung ihrer hierarchischen Organisation führt. So gilt für die Überführung von 2 dichotomen in eine 3-fache Verzweigung:

$$2 \text{ ld } (2) > \text{ ld } (3) ,$$

für die Überführung von 3 dichotomen in eine 4-fache Verzweigung:

$$3 \text{ ld}(2) > \text{ld}(4)$$

und allgemein für $n \geq 2$:

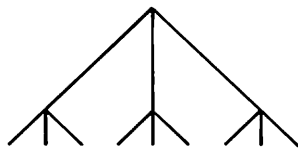
$$(n - 1) \text{ ld}(2) = (n - 1) > \text{ld}(n).$$

Da sich jede Veränderung einer dichotomen Hierarchie aus solchen "Elementar"-Veränderungen zusammensetzen läßt und jede dieser Veränderungen eine Verringerung der hierarchischen Organisation mit sich bringt, folgt, daß jede Veränderung einer dichotomen Hierarchie eine Verringerung ihrer hierarchischen Organisation bedeutet. Die dichotome Hierarchie besitzt somit den größten Wert der hierarchischen Organisation im Komplexitätsmaß.

(ii) Die "gleichmäßige" Hierarchie (alle Verzweigungen enthalten m Zweige, und es ist $n = m^{(l-1)}$, wenn l die Anzahl der "Ebenen" der Hierarchie bedeutet).

Betrachten wir den folgenden konkreten Fall:

$$\begin{aligned} m &= 3 \\ l &= 3 \\ n &= 9 \end{aligned}$$



Es ist

$$K_{\text{gleich.}} = (1 + 3) \text{ ld}(3) \approx 6.34 \text{ bit} .$$

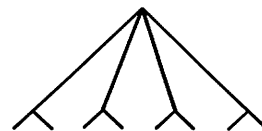
Generell gilt:

$$K_{\text{gleich.}} = \sum_{i=0}^{l-2} m^i \text{ ld}(m) .$$

(iii) Die "Büschel-Hierarchie" (die Hierarchie besteht aus s Büscheln mit je t Zweigen, und es gilt $st = n$).

Betrachten wir folgenden konkreten Fall:

$$\begin{aligned} s &= 4 \\ t &= 2 \\ n &= 8 \end{aligned}$$



Es ist

$$K_{\text{Büschel}} = \text{ld}(4) + 4 \text{ ld}(2) = 6 \text{ bit} .$$

Allgemein:

$$K_{\text{Büschel}} = \text{ld}(s) + s \text{ ld}(t) .$$

(iv) Die "flache" Hierarchie (die Hierarchie besteht nur aus zwei Ebenen), z. B.:



Es ist

$$K_{\text{flach}} = \text{ld}(8) = 3 \text{ bit} .$$

Allgemein:

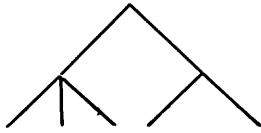
$$K_{\text{flach}} = \text{ld}(n) .$$

Den niedrigsten Wert der hierarchischen Organisation erhält im Komplexitätsmaß eine Ansammlung von n isolierten Punkten, denn dann ist

$$K_{\text{Punkt}} = \sum_{i=1}^n \text{ld}(1) = 0 .$$

2.2.2 SEKUNDÄRE ORDNUNG ALS REDUNDANZ

Zur Einführung der Redundanz als Maß für die sekundäre Ordnung bzw. hierarchische Organisation betrachten wir die Anzahl der Möglichkeiten, einen gegebenen Hierarchietyp H_j zu verwirklichen. Diese ergibt sich aus der Anzahl der Permutationen, die an jedem seiner Verzweigungspunkte möglich sind. Für den folgenden Typ z. B.



beträgt die Anzahl der Realisierungsmöglichkeiten

$$N_j = 2! 3! 2! = 72 .$$

Generell:

$$N_j = \prod_{i=1}^{k_j} m_i! ,$$

wenn k_j wieder die Anzahl der Verzweigungspunkte eines Hierarchietyps H_j und m_i die Anzahl der Verzweigungen des i -ten Verzweigungspunktes bedeuten. (Hierbei setzen wir alle Zweige eines jeden Verzweigungspunktes als unterscheidbar voraus.)

Den Ausdruck

$$S_j = \text{ld}(N_j)$$

wollen wir als "Entropie" – oder in diesem Falle auch als "Anarchie" – eines Hierarchietyps H_j bezeichnen. Sie ist maximal für den "flachen" Hierarchietyp

$$S_{\text{max.}} = \text{ld}(N_{\text{max.}}) = \text{ld}(n!) ,$$

da dieser auf maximal viele, nämlich $n!$ verschiedene Weisen verwirklicht werden kann.

Die "Redundanz" des Hierarchietyps H_j

$$R_j = S_{\text{max.}} - S_j$$

wollen wir als Maß für seine hierarchische Organisation bzw. sekundäre Ordnung ansehen und dieses Maß – analog zur primären Ordnung – allen seinen Vertretern zuordnen.

BEISPIELE

(i) *Die dichotome Hierarchie* (wie im vorigen Abschnitt).

Betrachten wir wieder eine dichotome Hierarchie mit 8 Endpunkten, so kann diese an jedem Verzweigungspunkt auf $2! = 2$ Weisen permutiert werden, ihre hierarchische Organisation im Redundanzmaß beträgt also

$$R_{\text{dich.}} = \text{ld}(8!) - \text{ld}(2^7) \approx 8.3 \text{ bit} .$$

Allgemein:

$$R_{\text{dich.}} = \text{ld}(n!) - \text{ld}(2^{n-1}) = \text{ld}(n!) - n + 1 .$$

Auch im Redundanzmaß nimmt die hierarchische Organisation einer dichotomen Hierarchie ein Maximum ein, d. h.

$$R_{\text{max.}} = R_{\text{dich.}} .$$

Zum Beweis zeigen wir, daß jede Veränderung einer dichotomen Hierarchie eine Vergrößerung ihrer Realisierungsmöglichkeiten, mithin eine Verringerung ihrer hierarchischen Organisation im Redundanzmaß bedeutet. So gilt für die Überführung von 2 dichotomen in eine dreifache Verzweigung:

$$3! > 2! 2! .$$

Generell:

$$(n+1)! > 2^n \text{ für } n > 1 .$$

(Beweis durch vollständige Induktion). Da sich jede Veränderung einer dichotomen Hierarchie aus solcher Elementarveränderung zusammensetzen läßt und jede dieser Elementarveränderungen eine Vergrößerung der Realisierungsmöglichkeiten bedeutet, folgt, daß jede Veränderung einer dichotomen Hierarchie ihre hierarchische Organisation im Redundanzmaß verringert. Die dichotome Hierarchie ist also auch im Redundanzmaß diejenige mit der größten hierarchischen Organisation.

(ii) *Die gleichmäßige Hierarchie* (wie im vorigen Abschnitt).

Die Redundanz des von uns betrachteten Falles beträgt

$$R_{\text{gleich.}} = \text{ld}(9!) - 3 \text{ld}(3!) \approx 10.71 \text{ bit} .$$

Allgemein:

$$R_{\text{gleich.}} = \text{ld}(n!) - \sum_{i=0}^{l-2} m^i \text{ld}(m!) .$$

(iii) *Die Büschel-Hierarchie* (wie im vorigen Abschnitt).

Die Redundanz des von uns betrachteten Falles beträgt

$$R_{\text{Büschel}} = \text{ld}(8!) - \text{ld}(4! 2! 2! 2!) \approx 6.71 \text{ bit} .$$

Allgemein:

$$R_{\text{Büschel}} = \text{ld}(n!) - \text{ld}(s!) - s \text{ld}(t!) .$$

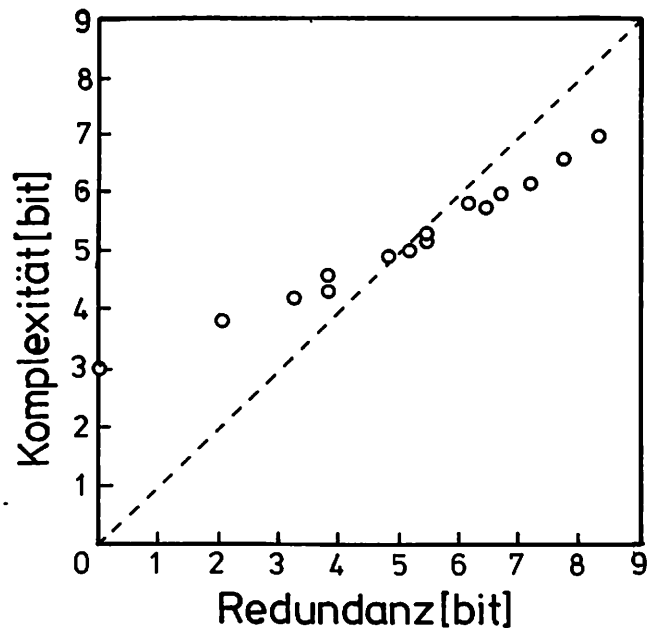
Wie bereits erwähnt, besitzt die flache Hierarchie die maximale Anarchie und somit die minimale hierarchische Organisation:

$$R_{\text{flach}} = 0 .$$

2.2.3 VERGLEICH VON KOMPLEXITÄT UND REDUNDANZ ALS MASSE FÜR DIE SEKUNDÄRE ORDNUNG

Wie unsere Beispiele gezeigt haben, laufen Komplexitäts- und Redundanzmaß parallel zueinander, d. h. sie ordnen eine gegebene Menge von Hierarchien in der gleichen Reihenfolge an. Zum Vergleich tragen wir noch einmal die Komplexität als Funktion der Redundanz für alle Hierarchien mit 8 Endgliedern auf (siehe oben).

Wie wir sehen, ist die Komplexität für niedrige Werte der hierarchischen Organisation größer als die Redundanz, da die Komplexität einer flachen Hierarchie $\text{ld}(n)$ beträgt, die Re-



dundanz einer flachen Hierarchie dagegen 0. Für größere Werte der hierarchischen Organisation übersteigt die Redundanz jedoch schnell die Komplexität.

Man mag sich zunächst wundern, daß sowohl die Komplexität als auch die Redundanz Maße für die hierarchische Organisation bzw. sekundäre Ordnung abgeben. Im Falle der primären Ordnung waren es ja die Einfachheit – das Komplement der Komplexität – und die Redundanz, die Maße für diese Form der Ordnung abgaben. Die sekundäre Ordnung läuft der primären also im einen Falle antiparallel und im anderen parallel. Dies ist auch einleuchtend, denn wie wir bereits im Kapitel 1.2 betont haben, ist die hierarchische Organisation eines völlig geordneten und eines völlig ungeordneten Textes identisch. Im einen Falle messen wir die hierarchische Organisation, ausgehend von einem völlig geordneten (einfachen) Zustand, als eine Zunahme der Komplexität, im anderen, ausgehend von einem völlig ungeordneten (entropischen) Zustand, als eine Zunahme der Redundanz.

3. INTELLIGENZ

Unter *Intelligenz* wollen wir die zeitliche Ableitung der Ordnung verstehen:

$$I = \frac{dO}{dt} ,$$

wobei im Einzelfall spezifiziert werden muß, um welche Art der Ordnung O , gemessen in welchem Maß, es sich handelt, also die Einfachheit oder die Redundanz im Falle der primären Ordnung und die Komplexität und die Redundanz im Falle der sekundären Ordnung (wir setzen voraus, daß $O [t]$ eine differenzierbare Funktion der Zeit ist).

Die Intelligenz heiße

erzeugend oder *konstruktiv* wenn $I > 0$,
zerstörend oder *destruktiv* wenn $I < 0$,
erhaltend oder *propagativ* wenn $I = 0$,

in bezug auf das involvierte Ordnungsmaß.

Es hat zunächst den Anschein, als hätte die von uns definierte Intelligenz wenig oder nichts mit dem zu tun, was wir im menschlichen Leben unter Intelligenz verstehen. Doch läuft die Definition des Intelligenzquotienten als Anzahl gelöster Aufgaben (d. h. im Gehirn erzeugter Ordnung) pro Zeiteinheit im Prinzip auf genau dasselbe hinaus.

Die oben definierte Intelligenz weist eine enge Beziehung zur Entropieproduktion P auf, und zwar ist

$$I = \frac{dR}{dt} = -\frac{dS}{dt} = -P ,$$

wenn beide in den gleichen Dimensionen ausgedrückt werden.

Nach dem Onsagerschen Ansatz ist die Entropieproduktion durch die thermodynamischen "Flüsse" und "Kräfte" gegeben. — Intelligenz hat also etwas mit "Kraft" zu tun. Auch weist unsere Definition der Intelligenz eine große formale Ähnlichkeit zu Newtons "Kraft" auf (P bedeutet jetzt den Impuls):

$$K = \frac{dP}{dt} = m \frac{dv}{dt} = m b ,$$

$$I = \frac{dO}{dt} = n \frac{do}{dt} = n i ,$$

wobei n — die Anzahl der Buchstaben eines Textes bzw. Teilchen eines Systems — die gleiche Rolle spielt wie die "Masse" in der Mechanik. i — die Intelligenz pro Teilchen — spielt die Rolle der "Beschleunigung" b .

Wegen dieser Parallelität zur mechanischen Kraft wollen wir I auch als "Ordnungskraft" bezeichnen. Für das Gleichgewicht der "Ordnungskräfte" (den propagativen Fall der Intelligenz) gilt daher genauso wie in der Mechanik

$$\sum_j I_j = 0 .$$

4. KREATIVE INTELLIGENZ UND EVOLUTION

Von *Kreativer Intelligenz* wollen wir sprechen, wenn

$$O < E^{\text{sek.}} := \int_{t_1}^{t_2} I^{\text{sek.}} dt = \int_{O_1^{\text{sek.}}}^{O_2^{\text{sek.}}} dO^{\text{sek.}} = O_2^{\text{sek.}} - O_1^{\text{sek.}}$$

ist, wobei O^{sek} die sekundäre Ordnung, gemessen in einem der beiden Maße, und $I^{\text{sek.}}$ die Intelligenz bezüglich dieser Ordnung bedeuten sollen. $E^{\text{sek.}}$ soll auch die *Evolution* eines Systems im Zeitraum $\Delta t = t_2 - t_1$ heißen. Ist $E^{\text{sek.}} < 0$, wollen wir auch von *Dissolution* sprechen.

Warum definieren wir Kreative Intelligenz und Evolution gerade über die sekundäre Ordnung? – Wie bereits zu Anfang des 3. Kapitels erwähnt, assoziiert Maharishi Kreative Intelligenz mit Wachstum, Entwicklung und Evolution – also mit der Zunahme der sekundären Ordnung. Dies bringt unsere obige Definition in exakter Weise zum Ausdruck. Auch vom Standpunkt der klassischen Wissenschaften aus empfiehlt sich eine solche Definition, denn Evolution – “Höherentwicklung” – im biologischen, kosmologischen oder sozialen Bereich ist immer mit einer Zunahme der organisierten Komplexität bzw. hierarchischen Organisation, mit anderen Worten der sekundären Ordnung verbunden. Der Begriff der Entwicklung in der Biologie, als die Entfaltung eines Organismus vom Ei zum Erwachsenenstadium, ist ebenfalls mit der Zunahme der sekundären Ordnung, dem Aufbau eines hierarchisch gegliederten Zellgefüges verbunden. Auch eine Zellteilung ohne Differenzierungsvorgänge bedeutet eine Verdoppelung der hierarchischen Organisation. Selbst ein einfacher Wachstumsprozeß –

die Vermehrung der Teile einer Gesamtheit, ohne Berücksichtigung ihrer hierarchischen Organisation – bedeutet eine Vergrößerung der sekundären Ordnung, denn wie wir vorher gesehen haben, nimmt die sekundäre Ordnung einer sonst nicht weiter gegliederten Gesamtheit – einer “flachen” Hierarchie – mit dem Logarithmus ihrer Teilchenzahl zu. Wir sehen also, daß Wachstum, Entwicklung und Evolution in jedem Falle mit der Zunahme sekundärer Ordnung verbunden sind.

Natürlich können wir, analog zum obigen Ausdruck, auch eine Art von “Evolution” bzw. “Dissolution” für die primäre Ordnung einführen:

$$E^{\text{prim.}} = \int_{t_1}^{t_2} I^{\text{prim.}} dt = O_2^{\text{prim.}} - O_1^{\text{prim.}}$$

Diese Größe ist jedoch in Anbetracht dessen, was wir oben über die “Höherentwicklung” gesagt haben, uninteressant, da sie global gesehen immer abnimmt, mithin Dissolution (“Niedrigerentwicklung”) bedeutet.

Wie wir ausführlich im Kapitel 2.1 diskutiert haben, ist die sekundäre Ordnung immer mit der Abnahme primärer Ordnung verbunden:

$$(E^{\text{sek.}} > 0) \implies (E^{\text{prim.}} < 0).$$

Sekundäre Ordnung geht also immer aus primärer hervor – eine Tatsache, die uns zur Bildung dieser Begriffe veranlaßt hat (siehe Kapitel 1.3).

DANKSAGUNG

Ich danke Dr. Klaus-Dieter Kniffki, Dr. Hartmut Schenkluhn und insbesondere Dr. Bernd Zeiger für die Durchsicht des Manuskriptes und wertvolle Verbesserungsvorschläge. Ferner danke ich Dipl.-Math. Michael Krüger für die Überprüfung des mathematischen Appendixes. Mein besonderer Dank gilt auch Prof. Dr. I. Prigogine für den achtmonatigen Studienaufenthalt in seiner Arbeitsgruppe in Brüssel, in der ich entscheidende Anregungen für dieses Buch empfangen habe, sowie der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die diesen Studienaufenthalt finanziell ermöglicht hat.

Der Hauptdank gebührt natürlich Maharishi Mahesh Yogi, dessen Wissenschaft der Kreativen Intelligenz – in Praxis und Theorie – mich zu diesem Buch inspiriert hat.

LITERATURVERZEICHNIS

- (1) P. BELON: "L'histoire des oiseaux", 1555
- (2) L. von BERTALANFFY: "General Systems Theory", Braziller, New York 1968
- (3) H. H. BLOOMFIELD et. al.: "TM-Discovering Inner Energy and Overcoming Stress", Delacorte Press, New York 1975
- (4) C. BRESCH: "Zwischenstufe Leben", Piper & Co. Verlag, München 1977
- (5) L. BRILLOUIN: "Science and Information Theory", Academic Press, New York 1962
- (6) G. BÜRMAN, H. FRANK und L. LORENZ: "Informationstheoretische Untersuchungen über Rang und Länge deutscher Wörter", in "Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft", M. Bense, ed., Band 4, Schnelle, Quickborn 1968
- (7) F. CAPRA: "The Tao of Physics", Shambala, Berkeley 1975
- (8) G. J. CHAITIN: "Randomness and Mathematical Proof", Scientific American 232, 5, 1975
- (9) E. H. COLBERT: "Evolution of the Vertebrates", John Wiley & Sons, New York 1955
- (10) E. COOK: "The Flow of Energy in an Industrial Society", Scientific American 225, 3, 1971
- (11) H. von DITFURTH: "Im Anfang war der Wasserstoff", Hoffmann und Campe, Hamburg 1972
- (12) L. DOMASH: "Physics and the Science of Creative Intelligence (II)", Lecture V: "Quantum Field Theory", MIU-Videotape Library, Fairfield, Iowa, 1973
- (13) L. DOMASH: "The Transcendental Meditation Technique and Quantum Physics: Is Pure Consciousness a Macroscopic Quantum State in the Brain?", in "Scientific Research on the Transcendental Meditation Program, Collected Papers, Vol. I". D. Orme Johnson and J. T. Farrow, eds., MERU-Press, Rheinweiler, BRD, 1976
- (14) F. J. DYSON: "Energy in the Universe", Scientific American 225, 3, 1971
- (15) M. EIGEN und R. WINKLER: "Das Spiel", Piper, München 1975
- (16) H. J. FLECHTNER: "Grundbegriffe der Kybernetik", Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart 1966
- (17) A. GLANSDORFF and I. PRIGOGINE: "Structure, Stability and Fluctuations", Wiley-Interscience, New York 1971
- (18) A. HEMMINGSEN: "Energy Metabolism as Related to Body Size and Respiratory Surfaces, and its Evolution", Rep. Steno. Hosp., Kopenhagen 9 (Teil 2), 1960
- (19) A. S. IBERALL: "Towards a General Science of Viable Systems", Mc Graw-Hill, New York 1972
- (20) K. JOHANSEN: "Evolution of Temperature Regulation in Mammals", in "Comparative Regulation of Temperature Regulation", J. P. Hannon and E. Viereck, eds, Arctic Aeromedical Laboratory, Fort Wainwright, Alaska, 1962
- (21) A. K. KATACHALSKY, V. ROWLAND and R. BLUMENTHAL, eds.: "Dynamical Patterns of Brain Cell Assemblies", Neuroscience Research Program Bulletin, 12, 1, 1974
- (22) A. K. KLEINSCHMIDT: Biochim. Biophys. Acta 61, 8, 1962

- (23) A. KOESTLER: "Beyond Atomism and Holism - the Concept of the Holon", in "Beyond Reductionism", A. Koestler and J. R. Smythies, eds. Macmillan, New York 1970
- (24) M. KRÜGER: "Die Evolutionstrategie", Diplomarbeit im Fachbereich Mathematik, Universität Bremen, 1977
- (25) A. KÜHN: "Allgemeine Zoologie", Thieme Verlag, Stuttgart 1974
- (26) LAO TZU: "Tao Teh Ching", Translated by Gia - Fu Feng and J. English, Wildwood House, London 1975
- (27) E. LASZLO: "The Systems View of the World", Braziller, New York 1972
- (28) P. H. LEVINE et. al.: "EEG Coherence During the Transcendental Meditation Technique", in "Scientific Research on the Transcendental Meditation Program - Collected Papers, Volume I", D. W. Orme-Johnsson and J. T. Farrow, eds., MERU Press, Rheinweiler, BRD, 1976
- (29) D. W. ORME-JOHNSON and J. T. FARROW: "Scientific Research on the Transcendental Meditation Program - Collected Papers Vol. I", MERU Press, Rheinweiler, BRD, 1976
- (30) MAHARSHI INTERNATIONAL UNIVERSITY: "Catalogue", MIU Press, Los Angeles 50024, 1974
- (31) MAHARSHI MAHESH YOGI: "Introduction into the Science of "Creative Intelligence - 33 Videotaped Lectures", MERU - Videotape Library, Seelisberg, Schweiz, 1972
- (32) MAHARISHI MAHESH YOGI: "Course in Vedic Studies", MERU - Videotape Library, Seelisberg, Schweiz, 1974
- (33) MAHARISHI MAHESH YOGI: "Course on Spiritual Development", MERU - Videotape Library, Seelisberg, Schweiz, 1974
- (34) MAHARISHI MAHESH YOGI: "Inauguration of the Age of Enlightenment", MERU Press, Rheinweiler, BRD, 1975
- (35) D. P. MC KENZIE and F. RICHTER: "Konvection Cells in the Earths Mantel", Scientific American, 235, 5, 1976
- (36) D. A. MC LULICH: "University of Toronto Studies, Biological Series No. 43", University of Toronto Press, Toronto 1937
- (37) H. MEIER: "Deutsche Sprachstatistik", G. Olms Verlagsbuchhandlung, Hildesheim 1967
- (38) P. A. MOODY: "Introduction to Evolution", Harper & Row, New York 1970
- (39) J. MONOD: "Zufall und Notwendigkeit", Piper & Co. Verlag, München 1971
- (40) C. W. MORRIS: "Foundation of the Theory of Signs", Intern. Encyclop. of United Sciences, Chicago 1938
- (41) B. MÜLLER-ELMAU: "Kräfte aus der Stille", Econ Verlag, Düsseldorf 1977
- (42) G. OSCHKE: "Ökologie", Herder Verlag, Freiburg 1974
- (43) C. M. PATTON and J. A. WHEELER: "Is Physics Legislated by Cosmogony", in "Quantum Gravity", C. J. Isham, R. Penrose and D. W. Sciama, eds., Clarendon Press, Oxford 1975
- (44) D. POSTLE: "Das kosmische Ballett", Umschau Verlag, Frankfurt 1976
- (45) I. PRIGOGINE: "Thermodynamics of Irreversible Processes", Wiley - Interscience, New York 1955

- (46) I. PRIGOGINE, G. NICOLIS und A. BABLOYANTZ: "Thermodynamics of Evolution", *Physics Today*, 25, 11, 1972
- (47) S. RADHAKRISHNAN und C.A. MOORE: "A Source Book in Indian Philosophy", Princeton University Press, Princeton 1957
- (48) I. RECHENBERG: "Die Evolutionsstrategie", Frommann und Holzboog Verlag, Stuttgart 1973
- (49) R. und H. SEXL: "Weiße Zwerge und schwarze Löcher", rororo, Hamburg 1975
- (50) C. E. SHANNON and W. WEAVER: "The Mathematical Theory of Communication", University of Illinois Press, Urbana, Ill., 1949
- (51) C. E. SHANNON: "Bell System Tech. J." 30, 50, 1951
- (52) P. STÖHR, W. von MÖLLENDORF und K. GOERTTLER: "Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen", VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1967
- (53) H. J. STÖRING: "Kleine Weltgeschichte der Philosophie", Fischer Verlag, Frankfurt 1969
- (54) I. K. TAIMNI: "The Science of Yoga - The Yoga Sutras of Patanjali", A Quest Book, The Theosophical Publishing House, Wheaton, Ill., USA, 1961
- (55) C. F. von WEIZSÄCKER: "Die Einheit der Natur", Deutscher Taschenbuch Verlag, München 1974
- (56) L. L. WHYTE, A. G. WILSON and D. WILSON, eds.: "Hierarchical Structures", American Elsevier Publishing Comp., New York 1969
- (57) W. ZIMMERMANN: "Geschichte der Pflanzen", Thieme Verlag, Stuttgart 1949
- (58) A. I. ZOTIN und R. S. ZOTINA: "Thermodynamic Aspects of Developmental Biology", *J. Theor. Biol.* 17, 57, 1967



MAHARISHI UNIVERSITY OF HEALTH SCIENCES
MERU
CONSCIOUSNESS IS THE HOME OF ALL KNOWLEDGE
RESEARCH UNIVERSITY