



BAER

&

MODERN BIOLOGY



K. E. VON BAER

200



University of Toronto

1967

101

1967

101

1967

101

**BAER
AND
MODERN BIOLOGY**

Baer

and

Modern Biology

1967

101

1967

101

University of Tartu
Institute of Zoology and Botany
Estonian Naturalists' Society

BAER
AND
MODERN BIOLOGY

Faint handwritten text, possibly a signature or date.

University of Tartu

Baer

and Modern Biology

*Abstracts of the International Conference
held in Tartu, 28.2-2.3 1992*

Tartu 1992

Editor: K.Kull

Editorial board: T.Sutt (head), V.Kaavere

Technical assistance: M.Roos, M.Sarv

BAER & MODERN BIOLOGY.

Tartu Ülikool.

EV, 202 400. Tartu, Ülikooli, 18.

6,72. 6,5. T. 40. 600.

TÜ trükikoda. EV, 202 400 Tartu, Tiigi t. 78.

CONTENTS

Contributors	9
Introduction	
K.Kull	
Baer and theoretical biology in Estonia	13
BAER AND HISTORY OF SCIENCE	
L. Kongo	
K.E. von Baer as the science promoter	15
J. M. Oppenheimer	
K. E. von Baer and anthropology	16
V. Babkoff	
The concept of metabiosis	17
I. Jahn	
Über Beziehungen Karl Ernst von Baers zu berliner Zoologen während seines Wirkens in Königsberg	19
I. Käbin	
K.E.von Baer's expedition to Novaya Zemlya	19
P. Mürsepp	
Das Baer-Babinetsche Gesetz	21
V. Kaavere	
Über die Genealogie der Familie von Baer	22
V. Masing	
Der Paradigmenwechsel in einiger Naturwissenschaften	24
THEORETICAL BIOLOGY	
S. Komarek	
Karl Ernst von Baer und der Darwinismus	25
S. A. Orlov & E. I. Kolchinsky	
K.E. von Baer and the 19th century neocatastrophism	26

E. Parmasto		
	Taxonomy at the crossroads	27
A. Lima-de-Faria		
	The same molecular machinery is used in evolution and development	29
H. Kallak		
	On some specific features of ontogeny and phylogeny in plants	30
V. Jaaska		
	Isoenzyme variation in the <i>Triticeae</i> grasses: some evolutionary implications	32
.K. Kull		
	Recognition concept of species and speciation	34
T. Tammaru		
	Phenological patterns - a consequence of biparentality?	36
T. Soidla		
	Morphic resonance, molecular structure, and man: some metaphysics	37
S. V. Chebanov		
	The ordinary miracle of life in perishable organism	39
K. Y. H. Lagerspetz		
	Development of the concepts of environment in biology	40

EMBRYOLOGY AND DEVELOPMENTAL BIOLOGY

M. Rimmel		
	Baer's principles and developmental patterns	42
L. Saxén		
	Embryonic induction in retrospect	44
A. Piirsoo		
	Cell lines as models of differentiation	45
T. Soidla, N. I. Lukina & O. V. Nevzglyadova		
	Large stereospecific anomalies of the DNA base composition reveal potential DNA-protein complexes	46
K. K. Linask		
	Regulatory roles for cell adhesion molecules during early heart development	48

R.-H. Mikelsaar		
	Polysaccharides - skeletal molecular structures of living organisms	50
A. Arend & Ü. Arend		
	Embryotoxic and teratogenic activity of various prostaglandins and their synthetic analogues	51
E. Valdmann & I. Mürsepp		
	Artificial insemination and embryo transfer in diary cattle breeding	53
Ü. Hussar & T. Schattschneider		
	Postembryonal development of <i>thymus</i> in chickens	54
J. Piiper		
	Function <i>versus</i> structure of diversified homologous organs: mammalian lungs, avian lungs, and teleostean swim bladders	55
H. Kaarma		
	The system of women's anthropometric characteristics	57

NATURAL SCIENCES AND PHILOSOPHY

T. Sutt		
	Anthropic principle - a point of view of a biologist	59
Y. V. Balashov		
	Transcendental background to the anthropic reasoning in cosmology	60
V. Reeben		
	Baer's embryo-centred evolutionism in the light of Leibniz's monads, the anthropic principle and Meyen's refrains	62
A. V. Soldatov, N. P. Soldatova		
	Anthropic principle: sources and perspectives	64
V. Verronen		
	The value base for the freedom of modern science: a Kuhniañ view	65
K. Kloskowski		
	"Scientific" creationism in Poland	67
E. Kolchinsky		
	Evolution of the biosphere: facts and hypotheses	68

I. M. Krein		
	Man and mankind from the standpoint of the general theory of intelligent systems	70
J. Leslie		
	Anthropic predictions	71
I. V. Outekhin		
	The death is feminine	74
S. N. Salthe		
	Is prediction or historical uniqueness the central focus of biology?	76
CLASSIC		
K. E. von Baer		
	Das allgemeinste Gesetz der Natur in aller Entwicklung	78
Author index		103

CONTRIBUTORS

AREND Andres - Department of Histology and Embryology, University of Tartu, Ülikooli 18, Tartu, Estonia

AREND Ülo - Department of Histology and Embryology, University of Tartu, Estonia

BABKOFF Vassily - Institute of History of Science and Technology, Staropansky 1/5, 103012 Moscow, Russia

BAER Karl Ernst von - Veski 4, Tartu, Estonia

BALASHOV Yuri V. - Department of Philosophy, Institute of Physics and Technology, Institutsky per.9, Dolgoprudny, 141700 Moscow Region, Russia

CHEBANOV Sergei V. - Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Naberezhnaya r. Moiki 31-12, 191065 St-Petersburg, Russia

HUSSAR Ülo - Department of Histology and Embryology, University of Tartu, Ülikooli 18, Tartu, Estonia

JAASKA Veljo - Department of Botany and Mycology, Institute of Zoology and Botany, Vanemuise 21, Tartu, Estonia

JAHN Ilse - Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität, Bergastr. 38, D-0-1195 Berlin, Germany

KAARMA Helje - Department of Obstetrics and Gynaecology, University of Tartu, Ülikooli 18, Tartu, Estonia

KAVERE Veljo - Institute of Zoology and Botany, Karl Ernst von Baer Museum, Vanemuise 21, Tartu, Estonia

KALLAK Henni - Department of Molecular and Cell Biology, University of Tartu, Ülikooli 18, Tartu, Estonia

KLOSKOWSKI Kazimierz - Biskupie Seminarium Duchowne, ul. Cystersow 16, 80-330 Gdansk Oliwa, Poland

KOLCHINSKY Eduard I. - Institute of History of Science and Technology, Universitetskaya nab. 5, 199034 St-Petersburg, Russia

KOMAREK Stanislav - Laboratorium d. Evolutionsbiologie, Institut für Philosophie d. Naturwissenschaften, Universität Prag, Vinicna 7, 1200 Prag 2, Czechoslovakia

KONGO Linda - Estonian Naturalists' Society, P.O. Box 43, Tartu, Estonia

KREIN Irma - V.M. Glushkov Institute of Cybernetics, H.Barbusse 22/26-88, 252005 Kiev, The Ukraine

KULL Kalevi - Department of Botany and Mycology, Institute of Zoology and Botany, Vanemuise 21, Tartu, Estonia

KÄBIN Ilo - Florgatan 12, S-11431 Stockholm, Sweden

LAGERSPETZ Kari Y.H. - Department of Biology, University of Turku, SF-20500, Finland

LESLIE John - Department of Philosophy, University of Guelph, Guelph, Ontario N1G 2W1, Canada

LIMA-de-FARIA Antonio - Institute of Genetics, University of Lund, Sölvegatan 29, 223 62 Lund, Sweden

LINASK Kersti - Division of Cardiology, The Children's Hospital of Philadelphia and the Department of Pediatrics, University of Pennsylvania School of Medicine, Philadelphia, Pennsylvania 19104-4399, USA

LUKINA Natalya I. - Institute of Cytology, Tikhoretsky ave 4, 194064 St-Petersburg, Russia

MASING Viktor - Department of Botany and Ecology, University of Tartu, Lai 40, Tartu, Estonia

MIKELSAAR Raik-Hiio - Institute of General and Molecular Pathology, University of Tartu, Veski 34, Tartu, Estonia.

MÜÜRSEPP Ilmar - Estonian Research Institute of Animal Breeding, Kreutzwaldi 1, Tartu, Estonia

MÜÜRSEPP Peeter - Taara pst. 1-46, Tartu, Estonia

NEVZGLYADOVA Olga V. - Institute of Cytology, Tikhoretsky ave 4, 194064 St-Petersburg, Russia

OPPENHEIMER Jane M. - Bryn Mawr. College, Bryn Mawr, PA 19010-2899, USA

ORLOV Sergei A. - Institute of History of Science and Technology, Universitetskaya nab. 5, 199034 St-Petersburg, Russia

OUTEKHIN Ilya V. - St-Petersburg State University, P.O. Box 29, 197022 St-Petersburg, Russia

PARMASTO Erast - Department of Botany and Mycology, Institute of Zoology and Botany, Vanemuise 21, Tartu, Estonia

PIIPER Johannes - Abteilung Physiologie, Max-Planck-Institute für experimentelle Medizin, Hermann-Rein-Str. 3, D 3400 Göttingen, Germany

PIIRSOO Andres - Laboratory of Cell Biology, University of Tartu, Veski 34, Tartu, Estonia

REEBEN Vello - Laboratory of Biophysics, University of Tartu, Ülikooli 18, Tartu, Estonia

REMMEL Maie - Pae 46-51, Tallinn, Estonia

SALTHE Stanley N. - City University of New York, HCR 86, 228 Laurel Bank Avenue, Deposit, 13745 New York, USA

SAXÉN Lauri - Department of Pathology, University of Helsinki, Haartmaninkatu 3, SF-00290 Helsinki, Finland

SCHATTSCHEIDER Tiiu - Department of Histology and Embryology, University of Tartu, Ülikooli 18, Tartu, Estonia

SOIDLA Tõnu - Institute of Cytology, Tikhoretsky ave 4, 194064 St-Petersburg, Russia

SOLDATOV Alexander V. - Department of Philosophy, St-Petersburg State University of Ocean Technology, Leninsky pr. 101, 198262 St-Petersburg, Russia

SOLDATOVA Nina P. - Department of Philosophy, St-Petersburg State University of Ocean Technology, Leninsky pr. 101, 198262 St-Petersburg, Russia

SUTT Toomas - Institute of Zoology and Botany, Karl Ernst von Baer Museum, Vanemuise 21, Tartu, Estonia

TAMMARU Toomas - Department of Zoology, University of Tartu, Vanemuise 46, Tartu, Estonia

VALDMANN Elmar-Ants - Estonian Research Institute of Animal Breeding, Kreutzwaldi 1, Tartu, Estonia

VERRONEN Veli - Department of Philosophy, University of Jyväskylä, Seminaarinkatu 15, Jyväskylä, Finland

BAER AND THEORETICAL BIOLOGY IN ESTONIA

Kalevi Kull

The status of any science in any country is very much dependent upon the level and brilliance of theoretical ideas. But theoretical ideas themselves, e.g. in theoretical biology, are considerably supported by theoretical traditions in the country.

Karl Ernst von Baer was born in Estonia in February 17/28, 1792, he graduated from the University of Tartu in Estonia, lived in Estonia after he retired, and died in Tartu in November 16/28, 1876. Being of the sixth generation German Bait, he wrote all his works in German. But he could speak Estonian and knew Russian [1], and being active in local organizations, e.g. the President of Estonian Naturalists' Society in 1869-1876, he has made a lasting impact into local science.

K.E.v. Baer is undoubtedly the most important figure from the point of view of theoretical biology in Estonia [2], "...der den biologischen Wissenschaften neue, fruchtbringende und in eine ferne Zukunft reichende Bahnen zu eröffnen vermöchte" [3, p.3]. He made a great impact on the development of biology in his life time and long after his death, touching upon many problems of general biology in his works. The rules formulated by K.E.v. Baer, known as Baer Laws, and the Cuvier-Baer type theory were a remarkable contribution to biological thinking of their time [4]. The Baer Laws reflect the regularities of morphogenetic processes, they develop further the morphotaxonomic system of the type theory, relating the typological approach to the doctrine of individual development. For us this may be especially important his controversy with Darwin, founding alternative paradigm for explanation of evolutionary process, emphasizing inner mechanisms in evolution, the role of ontogenetic and morphogenetic constraints and laws of evolution, contra Darwin's chance and influence of environment. From the philosophical point of view, Baer's approach was supported by G. Teichmüller [5], professor of Tartu University. This other paradigm was followed and developed later in Estonia by G. Bunge, J.v. Uexküll and others. A comeback of the opposition took place in the 1970-s during the dispute between nomogenetic and selectogenetic approaches, initiated by some Russian biologists. The Baer's paradigm is still alive, giving new ideas and new approaches also nowadays, adding to our contemporary discussions about theory of evolution interesting colours.

The leader of Baer-research in Estonia is Maie Remmel(Valt). She has been very enthusiastic initiating new investigations and proposing interesting ideas for interpretation of Baer's writings. Using numerical methods, she has shown the differences and similarities between Baer and Darwin, opening that Baer was even more widely informed of contemporary science and his criticism against Darwin were of a serious basis.

The people from Baer Museum in Tartu have organized a series of conferences and scientific sessions devoted to K.E.v. Baer.

The birthdays of the scientist have been marked by scientific sessions in Tartu (1877-1926, 1942, renewed after 1972). Conferences were held to celebrate his 175th and 180th birthday (1967 and 1972) and the centenary of his death (1976). In 1975 Estonian Naturalists' Society started publication of series "Folia Baeriana". In Tartu there has been opened the Baer Museum. Many works devoted to the theoretical views and works of Baer have appeared.

The alternative character of Baer's views, and the controversies of their interpretations, enrich our biology.

Baer is as a pace-maker for Estonian biology.

- [1] J.M. Oppenheimer. Science and nationality: the case of Karl Ernst von Baer (1792-1876). - Proceedings of the American Philosophical Society 134(2), 1990, 75-82.
- [2] U. Sutrop, K. Kull. Theoretical Biology in Estonia. Tallinn:Valgus, 1985, 28 p.
- [3] E. Rosenberg. Festrede am Tage der Enthüllung des in Dorpat errichteten Denkmals für Karl Ernst von Baer. Dorpat:Mattiesen, 1886, 33 S.
- [4] S.J. Gould. Ontogeny and Phylogeny. Cambridge:Belknap, 1977, xv + 501 p.
- [5] G. Teichmüller. Darwinismus und Philosophie. Dorpat:Mattiesen, 1877, vii + 89 S.

K.E. von BAER AS SCIENCE PROMOTER

Linda Kongo

The scientific interests of K.E. v. Baer were revealed in his early years already. Later his great aptitude of an organizer was added. His large-scale scientific activities, the results of which are observable in several branches of science (embryology, anthropology, geography, zoology) give evidence of his remarkable competence in the field of science. In his personality there had been united the activity of a careful and persistent laboratory researcher and a keen traveller, the setting up of theoretical problems and finding possibilities of introducing them in practice.

The activities of Baer as a science organizer can be treated from different aspects.

1) planning of scientific expeditions and drawing up instructions for them (an expedition of Petrovski to Khiva in 1839, a trip of Middendorff to Siberia and Far-East in the years 1842-45).

2) the replenishment of the collections of several scientific institutions (Zoological Museum of the St. Petersburg Academy of Sciences and the Library of the Academy of Sciences) with materials obtained as in the scientific as well as diplomatic trips.

3) initiative in the foundation of scientific societies, working out of their statutes and direction of their activities (Economico-Physical Society in Königsberg, Russian Geographical Society, Russian Entomological Society, Naturalists' Society of Tartu).

4) regular receptions of scientific authorities and young scientists in his residence where scientific debates were carried out.

K. E. von BAER AND ANTHROPOLOGY

Jane M. Oppenheimer

This essay summarizes and discusses data already in the literature, rather than presenting new archival facts, but the time is now ripe for reconsideration of von Baer's contributions to and attitudes in anthropology. In America and Western Europe at least, von Baer has been celebrated in recent years primarily as an embryologist, and deservedly so, insofar as his contributions to this field have been of paramount importance to the development of biomedical science. When Boris Raikov issued in 1961 a great Russian biography of him (published in German translation in 1966) he established that von Baer excelled also in other fields of science, including anthropology.

In fact, that von Baer was pre-eminent in anthropology was well recognized in his own time. His thought was always broad and deep, and it is safe to say that man's place in nature was always central to it. The very first book that he ever published (1824), when he was 32 years of age, was on anthropology. He was still writing scientifically about craniology in 1866 at the age of 74. His first biographer, Ludwig Stieda, was a physical anthropologist who had studied with him; in the section of the biography devoted to von Baer's writings, Stieda devoted 40 pages to von Baer's publications in anthropology and such related subjects as archaeology.

Von Baer's 1824 book on anthropology consisted of lectures on the subject that he delivered to members of all faculties at the University in Königsberg; it was planned as a sort of manual for self-instruction in what we would now call physical anthropology; it dwelt largely on the anatomy of bones and muscles, and also of sense organs. A second volume planned to cover other aspects of anthropology did not appear.

In 1846 von Baer set up a craniological museum in Saint Petersburg that was to become very famous. Von Baer, however, was not the first and only begetter of craniology in Russia; Admiral Feodor Lütke, later to become President of the Imperial Academy of Sciences, contributed to the Academy in 1830-31 skulls that he had collected in 1826-29 during his circumnavigation of the earth. Thus he began the collection that von Baer expanded and organized. Alexander Vucinic, an authority on Russian science during the nineteenth century, has pointed out that Russia was one of the first countries in which physical anthropology was first set

up as a separate discipline, and he gives credit for this accomplishment to von Baer.

Von Baer also internationalized physical anthropology. In 1861 he called a meeting in Göttingen to standardize the method of skull measurement. Standardization was not agreed upon, but the meeting was the beginning of the German Anthropological Society and of the German *Archiv für Anthropologie*.

Von Baer had convened the meeting in Göttingen because that was where Johann Blumenbach's collection of skulls was housed. Von Baer was influenced by Blumenbach in other ways also. Blumenbach had classified the races of man according to skull measurements, and von Baer adopted Blumenbach's classification of human races. He ultimately came to believe that they were all derived from a single stock, and that their differences in character were determined both by inherited drives and aptitudes, and by their external ambient conditions.

Von Baer's thoughts on the nature of man were known to a number of his contemporaries whose interests were strongly political in their political views, such as Peter Lavrov and Alexander Herzen, who were strongly inspired by the concept that there might be a valid science of man.

Thus, von Baer's views on man in nature, derived first from his anthropological studies, exerted their influence in far wider fields, just as have his thoughts about embryology and philosophy.

THE CONCEPT OF METABIOSIS

Vassily Babkoff

While discussing an understanding of time of his own, Karl Ernst von Baer clearly discriminated between the two dominant traditions. He deviated from the Newton's concept of absolute and independent time and came close to the idea of time as a sequence of states and events developed by Leibniz. In 1900s V.V. Khlebnikov (1885-1922) introduced his concept of metabiosis which belonged to the Leibniz-Baer understanding of time.

On analogy with the term 'symbiosis' Khlebnikov introduces the symmetrical concept of 'metabiosis'. This describes the positive relations between two lives that exist in one and the same place but in successive periods of time.

The term metabiosis (lit. following after + life) has a rich reflective context in our scientific tradition. Aristotle in his "Physics" distinguished between 'metabole' and 'kinesis': they denoted, respectively, time as genesis and destruction and time as locomotion. Metabiosis fits exceptionally well into Vernadsky's conception of the biosphere. A pair of concepts play a key role in Vernadsky's teaching about the biosphere (although they are not clearly used): symbiosis in the widest sense, and metabiosis as the time of the biosphere.

In an essay "Time" (1930) Vernadsky remarks: "As concerns time, the most characteristic phenomenon in living matter is not the existence of individual organisms but the existence of populations. In studying biological time I take them to be my starting point." Compare Khlebnikov: "Metabiosis links together the generations of coral within any atoll and the human generations in any nation."

In a 1931 report Vernadsky noted the outstanding position occupied by geochemistry in the study of the problem of time: "it studies life as one of the basic factors in the chemical operations of the biosphere". Khlebnikov made this subject more specific: "The activities of the bacteria that alter the soil link the world of the lower orders with plants through metabiosis".

The concept of metabiosis is fruitful for the issues raised by Vernadsky. "For life, time is expressed in three different processes (looking at things from the geochemical point of view): first, the time of an individual existence; second, the time when generations succeed one another without a change in the form of life; and third, evolutionary time which combines the change of one form with the change of the generations". Khlebnikov gave examples of the first and the second and pronounced the "bold hypothesis" concerning the third that "the replacement of certain animal kingdoms by others at different times in the earth's history can also in essence be reduced to metabiosis."

Metabiosis is the time of the biosphere in the sense that the generations are linked precisely by metabiotic relations, and the "organic mixture" of living matter creates the structurally organised nature of the biosphere. It is particularly important to emphasize this because the biosphere is a geocosmic formation that is not only permeated by life but structurally organised by life as well.

Khlebnikov's article about symbiosis and metabiosis is itself of significance. The concept of metabiosis will be no less fruitful today than it was in 1905 or 1910. As we have made clear, the specific field in which the concept of metabiosis can be applied is that of the biosphere - a conception that is of ever-increasing importance in contemporary natural science and the life of modern man.

ÜBER BEZIEHUNGEN KARL ERNST von BAERS ZU BERLINER ZOOLOGEN WÄHREND SEINES WIRKENS IN KÖNIGSBERG

Ilse Jahn

In der Briefsammlung des Berliner Museums für Naturkunde sind die jahrelangen Beziehungen K.E. von Baers zu Berliner Zoologen dokumentiert. Aus der Korrespondenz mit K.A. Rudolphi (1819-28) dem er über seinen ersten Besuch in der Petersburger "Kunstammer" berichtete, und mit M.H. Lichtenstein und F. Klug (ab 1820 bis 1846) über seine Pallas-Edition, über den Erwerb zoologischer Objekte und die Ausbildung von Konservatoren und Zeichnern für das Königsberger Zoologische Kabinett wird im Detail referiert. Die Thematik berührt auch Baers entwicklungsgeschichtliche Arbeiten, seine Kontakte mit der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin und seine Besuche in Berlin. Damit soll eine Lücke in den bisherigen Baer-Biographien geschlossen und fehlerhafte Angaben berichtigt werden.

K.E.von BAER's EXPEDITION TO NOVAYA ZEMLYA

Ilo Käbin

Fate decreed that Karl Ernst v. Baer - the founder of modern embryology - was to become explorer. In 1834 Baer accepted a call to St. Petersburg in order to continue his scientific work as a member of the Academy of Sciences. In spite of all efforts, he could not find any possibility of continuing his research into embryology there. As early as 1837, deciding to change his sphere of activity, Baer became what was probably the first model scientific explorer of the polar regions!

Starting from Archangel on July 24th and sailing alongside the Kola peninsula, Baer's two small ships set a straight course for the ice-free Barents Sea. Five days later the expedition found itself at the spot where the Fjord-like narrow strait of Matochkin-Shar divides the two main islands of Novaya Zemlya.

After eight days of exploration, the ships penetrated the strait to the east coast of Novaya Zemlya reaching the Kara Sea which proved free from ice. Hardly,

however, had they reached the Kara Sea when a violent storm arose which threatened to fling Baer's ship against the rocks of the coast. With great difficulty the expedition succeeded in reaching the coast and was rescued by one of the hunters who had travelled on board their ship but had remained on land. After this highly dangerous adventure, Baer decided to return through the strait of the Matochkin Shar to the west coast. On August 3rd they sailed to the south-west until they reached the strait of Kostin Shar.

Three weeks later Baer was forced to hasten his journey home if he wanted to reach the continent before the advent of winter. On September 11th they arrived safely at Archangel. The entire journey had taken three months, of which six weeks had been spent on Novaya Zemlya.

Regrettably, for some reason, Baer never published a description of the expedition to Novaya Zemlya and its scientific results in book form, but only in the shape of single contributions to various journals. Altogether some ten articles appeared under Baer's signature, mainly in German and English. It can be seen from these well-written and often fascinating articles that several different scientific disciplines were pursued with great thoroughness. The scientific results of Baer's expedition can be divided into geological, meteorological, botanical and zoological. We have to confine ourselves to a few examples.

As regards the geological results these can be summed up as follows: A.v. Schrenck, at one time lecturer in geology at Dorpat University, had carried out exact petrographical investigations in the northern part of the Urals and on Waigatz Island, situated between the Urals and Novaya Zemlya. Baer's expedition carried out this type of investigation on Novaya Zemlya comparing them with Schrenck's data. On the basis of this comparison, it was possible to determinate that Novaya Zemlya was, geologically speaking, a natural continuation of the Ural mountain range to the north.

Throughout the stay on Novaya Zemlya, a record was kept of meteorological conditions. Baer mentions that - compared to the other Arctic regions known at that time - lower temperatures than those on Novaya Zemlya were known to exist, - for instance, in the region of Baffin-Land in the Arctic archipelago of North America.

Baer's botanical investigations were very thorough. He described a total of 135 species of plants, among them 90 flowering plants and 45 flowerless plants producing spores. Because of the thin and sparse layer of earth - as Baer recorded - all the plants are extremely low and rise at the most five inches above the ground, while their roots do not penetrate deeper than four inches. When Baer

mentions the long roots of the local plants, he describes them as the "underground forest".

Baer carried out botanical experiments on Novaya Zemlya. Thus, he sowed some cress which he had brought from home and was able to ascertain that it took three times as long as in St. Petersburg. Baer maintained that the poor and slow growth of the plants was caused not so much by the mean annual temperature as by the shortness of the summer.

Baer investigated the fauna of Novaya Zemlya as thoroughly as the flora. He described 70 different species of invertebrates, the few species of vertebrates and the relatively numerous seabirds. Baer noted and depicted different kinds of aquatic creatures - whales, dolphins etc.

Later it was asked what value, if any, could be ascribed to Baer's expedition to Novaya Zemlya. There can be little doubt that three months are far too short a time for a polar expedition. His expedition did not result in any geographical discoveries.

Nevertheless, nearly fundamental significance should be ascribed to Baer's 1837 expedition to Novaya Zemlya. There were many explorers before Baer, but as a rule their activity consisted of the simple and unsystematic registration of objects unknown until then. The significance of Baer's expedition lay in its versatility and systematic approach, by which it was attempted to show the mutual dependence of the geology, climate, flora and fauna of a given territory. Thus, this voyage of exploration, by its striving after scientific completeness, became a model for later expeditions and for the ecological and morphological method of investigation it employed.

DAS BAER-BABINETSCHES GESETZ

Peeter Mürsepp

Est ist schon lange bekannt, daß das rechte Ufer der Flüsse gewöhnlich steil und das linke flach ist. Die erste Erklärung für diese Erscheinung stammt von Karl Ernst von Baer. Es war jedoch Jaques Babinet, der die erste einwandfreie Erklärung gegeben hat.

Bei der Betrachtung der Wirkung der Corioliskraft auf die Flußbetten machen viele Geographen und Geologen denselben Fehler wie Baer. Leider wird das auch in mehreren, sonst guten Enzyklopädien fehlerhaft dargeboten.

Deshalb soll das Baer-Babinetsche Gesetz hier richtig formuliert werden: Die Flüsse der Nordhemisphäre unterspülen mehr das rechte und die Flüsse der Südhemisphäre mehr das linke Ufer. Deswegen ist das rechte Ufer der Flußbetten auf der Nordhemisphäre meistens steil, das linke sanft, auf der Südhemisphäre ist es umgekehrt. Das verursacht die von der Erdrotation bedingte Corioliskraft, welche von der geographischen Breite ϕ des Ortes und von der Fließgeschwindigkeit v abhängt. Die Coriolisbeschleunigung ist aus der Formel

$$w = 2\omega v \sin\phi$$

berechenbar, wobei ω die Winkelgeschwindigkeit der Erde ist [1].

In der zweiten Hälfte der 19. Jahrhunderts wird das Baersche Gesetz in Mitteleuropa sehr populär. Es werden hunderte von Dissertationen und Aufsätze darüber geschrieben. Über die Wirkung des Gesetzes wird viel gestritten. Schließlich erklärt der berühmte Physiker Albert Einstein in seinem Aufsatz [2] einfach und elegant die Wirkung der Corioliskraft auf die Gestaltung der Flußbetten.

- [1] P.Mürsepp. Warum die Flüsse das rechte Ufer unterspülen. - Geowissenschaften in unserer Zeit 5(3), 1987, 102-106.
- [2] A.Einstein. Die Ursache der Mäanderbildung der Flußläufe und des sogenannten Baerschen Gesetzes. - Die Naturwissenschaften, 11, 1926, 223-224.

ÜBER DIE GENEALOGIE DER FAMILIE VON BAER

Vello Kaavere

Eine vollständige Übersicht des Geschlechts von Baer fehlt heute. Obwohl die Nachkommen des Akademiker Karl Ernst von Baer alle bekannt sind, fehlen die Angaben über die anderen Linien.

Eine Linie von Baer existierte in Schweden Anfang des 18. Jahrhunderts und ein Fredrik Baer lebte Anfang des 20. Jahrhunderts in Linköping. Die Angaben über die Nachkommen der Tante von K.E. v. Baer, Helene v. Dannenstern sind unvollständig. Die letzte Nachricht stammt aus dem Jahre 1864. Sehr lückenhaft sind die Angaben über die Nachkommen von K.E. v. Baers Schwester Louise v. Hagmann. Wir wissen nur, daß Alexander v. Hagmann 1930 Professor des Röntgen-Institut in Moskau war.

Mit Dokumenten bestätigte Materialien über die von Baers gibt es bereits aus dem 16. Jahrhundert. Der Familientradition nach kommen die Baers aus Westfalen. Ihr Haus befand sich in Hethorn nicht weit von Osnabrück. Die Familie Baer gehörte dem alten deutschen Adel an, doch ist kein Diplom darüber bekannt. Das ermöglichte auch die Spekulationen, daß die Baers wohlmöglich estnischer Herkunft wären.

In dem Renowationsdiplom vom 26ten November 1749 heißt es:

"Die Fam. Baer hat glaubwürdig dargethan, daß ihre Vorfahren von einem adelichen Geschlechte abstammen, welches in Westfalen und im Stift Osnabrück besitzlich gewesen ist. Daher ist von dem römischen Kaiser Franz I dem (Cornet) Heinrich Baer nicht nur der Adel erneuert, sondern demselben auch, indieser in das h. röm. Reiches Ritterstand erhoben wird, der Titel und das Ehrenwort "Edler von Huthorn" beigelegt".

Wie Heinrich Baer seine Herkunft bestätigte, ist nicht bekannt. Vielleicht kann man darüber etwas in Archiven von Österreich finden.

Es gibt eine Legende über die Baers, die sehr alt und sehr märchenhaft ist. Diese Legende führt die Anfängen des Geschlechts auf Mandillo, Aldwin's Sohn, zurück, der nach der Schlacht bei Chalon's 451 in Flandern in einer wüsten Gegend geboren wurde und nach dem Tode der Mutter von einer Bärin gesäugt sein soll! Von ihm leiten sich die Geschlechter Ursus, Ursinus, Orsinie und die Herzoge von Bar in Lothringen ab.

Ein Hugo Ursus soll sich 1289 zuerst Baer genannt haben. In Osnabrück war schon 1401 ein Friedrich Baer Erbland-Drost des Stifts, und seine Nachkommen behielten dieses Amt. Heinrich Sigismund v. Baer wurde 1708 vom Kaiser Karl VI in den römischen Reichsgrafenstand erhoben. Es ist unklar, wie die Familie Bähr v. Hethorn mit diesem Geschlecht verwandt ist.

Vor dem ersten Weltkrieg wohnte der größte Teil der Nachkommen von K.E. von Baer in Estland, in Russland und einige auch in Deutschland. Nach dem I. Weltkrieg blieb nur eine Familie in Russland. Jetzt leben 9 Nachkommen in Russland, 4 Nachkommen in Estland. Mehr als ein hundert Nachkommen leben in Deutschland.

Die älteste unter den noch lebenden Nachkommen Baers ist Irmgard Hasenjäger - 92 Jahre alt. Unter denen, die der Name von Baer tragen, ist der älteste Alexander von Baer - 83 Jahre alt. Die Hoffnung, daß der Name von Baer weitergegeben wird, liegt auf den drei jungen Baers - Holger (22), Joaquin (18) und Alex (2).

DER PARADIGMENWECHSEL IN EINIGER NATURWISSENSCHAFTEN

Viktor Masing

Wenn man die Entwicklung einiger Naturwissenschaften vom 19. Jahrhundert bis zur Gegenwart in ganz allgemeinen Zügen betrachtet, so kann man versuchen die Kuhn's Paradigmenkonzeption (wohl mit einigen Reservationen) anzuwenden.

Eine Analyse des Entwicklungsganges der Geologie, Ökologie, Vegetationskunde und Forstwissenschaft gibt uns Anlass, folgende Gesetzmässigkeiten hervorzubringen.

1. Die von Kuhn beschriebene Entwicklung der Wissenschaft durch den jähen "revolutionären" Paradigmenwechsel ist nur für einige Perioden der Geologie und Vegetationskunde kennzeichnend.
2. Die Entwicklungsperioden mit zwei alternativen Paradigmen zur gleichen Zeit sind in der Geschichte der Geologie (Tektonik) mehrere Male vorgekommen.
3. Die allmähliche "evolutionäre" Transformation der Paradigmen ist in allen genannten Wissenschaften, besonders in der Forstwissenschaft, die üblichste.

Doch diese drei Entwicklungstypen sind mit Übergängen verbunden. Es kommt auch darauf an, welchem zeitlichen Massstab wir die Veränderungen betrachten.

Die Naturwissenschaften der Gegenwart streben einem allgemeinen Systemparadigma zu. Solche Konvergenz der ökologischen Denkweise in verschiedenen Teilgebieten der Biologie und Geographie ist zweifellos sehr kennzeichnend.

KARL ERNST von BAER UND DER DARWINISMUS

Stanislav Komarek

Die Einstellung von Baers zu jeder Art von Deszendenz-theorien war von Anfang an sehr skeptisch. Schon in seinem Werk "Über Entwicklungsgeschichte der Tiere" aus dem Jahre 1828 sprach er sich gegen Lamarck aus und erklärte seine Lehre mit derjenigen von Meckel (Auffassung des Tierreiches als einer Reihe von Hemmungsbildungen des Menschen) für identisch. Beide Doktrinen bekämpfte er sehr entschieden.

Ebenso scharf verurteilte er den Darwinismus in seinem Aufsatz "Über Darwins Lehre", der kurz vor seinem Tode erschien. Er versucht darin, seine früheren Theorien durch neues Material zu untermauern. Er verwirft die Selektionstheorie und glaubt nicht an den blinden Mechanismus der Natur, der seiner Lehre von der Zweckmäßigkeit alles Geschehens widerspricht. Ebenso glaubt er nicht, daß die Ähnlichkeit unter den Tieren die Folge ihrer gemeinsamen Abstammung sei; sie weise vielmehr an die Ähnlichkeit der die Tiere bildenden Kräfte hin. Die neue Lehre sei inkonsequent, indem sie die Natürlichkeit des Artbegriffes bestreitet und trotzdem Arten beschreibt. Auch die Einreihung des Menschen unter die Affen findet in von Baers Augen wenig Gnade.

Von Baer glaubt zwar auch an eine Entwicklung, doch glaubt er, daß in den ersten Epochen des Lebens auf unserem Planeten die Bildungskraft mächtiger war als jetzt. Sie nahm seitdem ab und heute ist sie vielleicht schon erschöpft. Auch von höheren Tierformen wird angenommen, daß sie durch Urzeugung entstehen konnten. Besonders glaubt von Baer an eine sprungweise Entstehung einer Art aus der anderen, wie es Kölliker, Keyserling und Baumgärtner lehrten.

Trotz hoher Autorität von Baers blieb aber seine Kritik ohne Wirkung, seine Kritiker wiesen höchstens an seinen hohen Alter, bzw. an seine Altersschwäche hin (z. B. Haeckel). Selbst Darwins Gegner schenkten ihr wenig Beachtung. Noch weniger Aufmerksamkeit erregte die Verteidigung von Baers Ansichten durch seinen Freund Teichmüller in der Schrift "Darwinismus und Philosophie" (1877).

Wie Radl hinweist, blieb auch in seinen politischen und gesellschaftlichen Ansichten von Baer sehr konservativ, seine fast 700 Seiten umfassende Selbstbiographie (Nachrichten über Leben und Schriften des H. Geheimrates K.E. v. Baer, mitgeteilt von ihm selbst, 1865) ist des Spießbürgertums und starker Selbstbezogenheit nicht bar.

K.E. von BAER AND THE 19th CENTURY NEOCATASTROPHISM

Sergei A. Orlov, Eduard I. Kolchinsky

The origin of neocatastrophism (or evolutionary catastrophism) is usually connected with the names and works of O.Heer and E.Süess. The dominating position in the development of the 19th century neocatastrophism was occupied by teleological or autogenetic neocatastrophism. Those conceptions were elaborated by R.A. Kölliker, A.Wigand, N.J. Danilewsky and by some other scientists in the late decades of the 19th century. But if we analyze the history of evolutionary ideas in biology from the point of view of collision between saltationism and gradualism, we find that beginning with the 1830th many great biologists and palaeontologists were searching for ways of synthesis or combination of the main ideas of catastrophism with the ideas of transformism or evolutionism. One of them was K.E. von Baer who had formulated the basic principles of teleological neocatastrophism.

As a rule the estimation the role of von Baer in the history of evolutionary biology depends on his attitude to Darwin's theory of the origin of species. But von Baer's antiselectionism was not equal to total antievolutionism. His views on the possibility of transformations of living beings were formed in the 1820-1830 in the course of embryological studies when he was working at "Über Entwicklungsgeschichte der Thiere". Von Baer declared his opinion on this question in 1834 in a lecture entitled "Das allgemeinste Gesetz der Natur in aller Entwicklung". Later, in 1864 when this work was reprinted, he affirmed his previous position.

In brief von Baer's opinion may be formulated in the following theses: Species were not created by any supreme force but might be transformed by some efficient causes; the transition from one type of organisation to an other is impossible; the primeval generative and transforming forces of nature were more powerful than the present; the changes which had occurred in the past were not gradual; these changes were purposeful and led to growth of the complexity of living organisms; the causes of the changes are transcendental.

Thus the transformation or, as von Baer called it, transmutation occurred by abrupt steps. In any case, all the principal novelties of organisation had arisen by this mode of action. This conclusion followed from von Baer's theory of archetypes. According to it the animal world has a discrete structure on a higher taxons level.

The continuous series of forms may be found only in the taxons of low range. So the idea of slow and gradual accumulation of small modifications as a main way leading to transformation of living beings was inappropriate for von Baer.

The originality of von Baer's concept, which may be characterized as teleological saltationism is well seen in comparison with other explanations of the diversity of life proposed in biology in the first third of the 19th century. Von Baer, as well as Lamarck, admitted the principle of inner law of transformation, but he rejected the Lamarckian uniformitarian idea of slow and continuous changes. He agreed to Cuvier's notion of archetypes stability and with the possibility of rapid transformation of animal world, but saw a distinction between transmutation and creation. For the latter he found no scientific explanation. Finally he avoided Saint-Hilaire's mechanical understanding of saltations as results of accidental influences of external causes.

Till his latest years von Baer was fully confident that *"in far distant time a much stronger formative force must have prevailed on earth than we know now, whether this operated through the transformation of already existing forms or through creation of completely new series of forms"*. As a part of general teleological understanding of nature this concept had played an important role in the history of evolutionary biology. Von Baer's ideas produced a profound influence on future development of saltationism.

TAXONOMY AT THE CROSSROADS

Erast Parmasto

Taxonomy, or **systematics**, i. e. scientific classification of living beings is one of the fundamental parts of biology. Any study of organisms must be based on correctly identified specimens of defined species. The aim of a classification is to store ordered information on species and higher taxa; it is a hierarchical database.

Classification is a very practical human enterprise; at the same time, general problems of philosophy, logic, informatics are involved in the modern theory of taxonomy.

Beginning with the middle of this century, systematics has been changing from a kind of art based mainly on intuition to a branch of science. Three general approaches may be distinguished in contemporary taxonomy.

1. Use of phenetic methods based on measurement of similarity between taxa and subsequent clustering. General similarity is considered to be the main indicator of 'naturalness' of a taxon. Most pheneticists use as many characters as possible and avoid character weighing. The result of a phenetic analysis is a phenogram where taxa are clustered according to their similarity.

2. Use of cladistic methods based on (strict) monophyly of taxa, polarizing of character states (plesiomorphic or ancient, and apomorphic or derived states), and use of parsimony criterion. Any taxon is characterized by its apomorphic characters only; plesiomorphic characters are useless in taxonomy. The result of a cladistic analysis is a scientific hypothesis on branching sequence of a (evolutionary) tree.

3. Evolutionary taxonomy ('Simpsonian cladistics') is a search for a compromise between cladistic and phenetic methods. Usually it is based on a study of the possible evolution of a group of taxa; in addition, phenetic methods are used with the aim to involve data on 'general similarity'. As a result, paraphyletic taxa are accepted, and clades are recognized as independent taxa. This kind of classification has been criticized: "...no methods have been set out thus far which permit the inclusion of both sorts of information in a single classification in such way that both are retrievable" (Hull 1979, p. 437).

Extensive use of modern phenetic and cladistic methods has began less than ten years ago, when personal computers became available for most of taxonomists. In practical taxonomy, numerous specialists of the 'old school' not using computerized methods are usually employing omnispersive methods, i. e. empirical (intuitive) phenetic methods with (over)weighing some character states. Resulting classifications are, in their essence, quasihypotheses, which are difficult or impossible to verify or falsify.

A general tendency in the development of modern taxonomy is the rapidly increasing number of cladistic studies. However, resulting classifications are sometimes quite different from the 'old' ones, and not so easy to understand and use as intuitively phenetic, more or less artificial classifications.

One may ask, why a paper on general problems of taxonomy will be presented in this conference, dedicated to the Karl Ernst von Baer's birth anniversary. There are two aspects, one more general and the other more special in this case.

Both phenetic and cladistic methods of taxonomic analysis are quite sensitive to changes in primary data: the result depends on how a character list has been compiled, what taxa (species) have been omitted from the analysis, even on the sequence of processing the data. Anyway, both methods are much more

robust than any methods used earlier. The results of a phenetic study and based on it clustering are not influenced by general views of a taxonomist on evolution or creation of living beings. Nevertheless the results may be used in narrative evolutionary systematics. Essentially, all what phenetic classification represents is nothing more than "well" ordinated observations on general similarity of organisms studied.

Cladistic analysis and based on it classification proceed from only one assumption: descent with modification (evolution in the broadest sense of this term) has occurred. Analysis is independent of any particular evolutionary model, be it Darwinian or non-Darwinian. In words of Charig (1982): cladogram reflects a probable course of unprovable evolution.

As a result of the robustness of modern methods, taxonomic analysis has been freed from the burden of proceeding from a certain evolutionary model. Most taxonomists have altered more tolerant of disputable questions of evolutionary biology.

Another, more special relation of taxonomy to von Baer's theoretical views is in the use of ontogenetic studies in the cladistic taxonomy. Both Haeckelian recapitulation and Baerian recapitulation have been observed and used in establishing homologies and building taxonomic hypotheses. Detailed study of Baerian recapitulation in taxa under study enables one to select optimal outgroups for cladistic analysis. Among other criteria of homology and relationships, the ontogenetic criterion "is a powerful phylogenetic tool" (Lovtrup, 1987), and interest in the use of Baer's law in practical taxonomy has been increasing considerably.

THE SAME MOLECULAR MACHINERY IS USED IN EVOLUTION AND DEVELOPMENT

Antonio Lima-de-Faria

Développement consists of a series of events that follow a rigid cascade sequence and lead to the repetition of the same basic solution from generation to generation. Yet, development is also a source of innovation creating novel genetic solutions of the type that occur in evolution.

Of particular importance is that development and evolution do not use separate molecular machineries to produce their cellular patterns and functions.

The cell, with its many organelles, large array of molecules, and with its access to so many different RNA species, could have created easily an independent molecular compartment that it would have used especially for directing the embryonic processes. But this is not the case. The same genetic material, transcription system and translation apparatus, are used in evolution as well as in development. In molecular terms these two processes cannot be easily distinguished from one another.

Changes in gene splicing occur in development. This has been well documented at the molecular level in the case of the immunoglobulin genes, which change their position and function during embryonic life in mice. Recently this phenomenon has been found to occur in such diverse organisms as yeast, protozoa, plants and humans.

The embryonic molecular events may be considered an important source of the ordered variation that produces biological evolution.

ON SOME SPECIFIC FEATURES OF ONTOGENY AND PHYLOGENY IN PLANTS

Henni Kallak

In spite of several universal characteristics there are some essential differences in plant and animal ontogeny and phylogeny.

Unlike most animals the plants have a sedentary way of life and a stereotypic mode of nutrition. The plants are also characterized by a relatively low level of differentiation and integrity.

In turn, the plants have a large spectrum of breeding systems ranging from obligatory outcrossing to vegetative propagation. There are also obvious differences in the genetic systems of plants and animals. The most typical characteristic of plant genetic system is its dynamics. Thus, the differential DNA replication and polysomality are an obligatory part of plant cell differentiation. In addition to basal karyotypic chromosomes, the plants may have some accessory chromosomes. The karyotypic variability is supplemented with respective variability of cytoplasmic genetic elements. Besides, some extraneous genetic elements from viruses or bacteria can integrate into plant genetic system and participate in its development.

The greatest difference between plant and animal ontogeny lies in their way of morphogenesis. Unlike animals who complete their major morphogenetic processes during embryogeny, plants undergo a continuous differentiation throughout the life cycle. They have an open system of growth. New organs develop continuously from meristem cells. While shoot and root meristems form during embryogeny, floral meristems are established postembryonically, by a reorganization of vegetative shoot meristem. The transition from the vegetative stage to the reproductive one is not only under the control of corresponding genes, but it is also influenced by photoperiod, temperature and other environmental factors. Due to morphogenetically competent meristem cells the plant is not a simple unit but rather a modular organism. A metameric body structure permits the sedentary plant to adjust its morphology to a changing environment and provides the basis for vegetative propagation. Thus plant ontogeny is considerably less determined than that of animal. Plants are characterized by a high degree of genotypic and phenotypic plasticity.

The specific features of plant ontogeny are related with corresponding patterns of plant evolution. Changes in chromosome number are typical not only of plant tissue differentiation but also of plant specification. The well-known polyploid series of related species evidence for the essential role of chromosome mutations in plant evolution. Due to the sedentary way of life the main struggle of plants becomes apparent in the form of passive tolerance or high fertility. The enormously great amount of generative cells compared with the real number of progeny increases the role of gene drift, and, therefore, the probability of development of nonadaptive characteristics in plants.

Owing to certain peculiarities of plant breeding and genetic systems (interspecific hybridization, agamy, polyploidy etc.) the sympatric speciation can take place. In addition to allopatric speciation. The speciation by hybridization and/or polyploidy, increases the probability of saltatory changes in plant evolution. Both the interspecific hybridization and transfer of extraneous genetic elements can bring about a reticulate rather than dichotomous evolution of plant groups. The variety of evolutionary patterns evidences for a greater autonomy of plant evolution as compared to that of animals.

- [1] L.D.Gottlieb. The genetic basis of plant form. - Phil. Trans. R. Soc. Lond., B 313, 1986, 197-208.
- [2] V.Grant. Plant Speciation. NY, 1971, 435 p.

- [3] S.Melzer et al. Early changes in gene expression during the transition from vegetative to generative growth in the long-day plant *Sinapis alba*. - The Plant Cell, 2, 1990, 953-961.
- [4] C.G. van Steenis. Autonomous evolution in plants. - Bard Bull. 29, 1977, 103-126.
- [5] A.R.Watkinson. On the growth and reproductive schedules of plants: a modular viewpoint. - Acta Ecologica/Ecol. Plant. 9, 1988, 67-81.

ISOENZYME VARIATION IN THE *TRITICEAE* GRASSES: SOME EVOLUTIONARY IMPLICATIONS

Vello Jaaska

Electrophoretic isoenzyme analysis has been used by us during many years to solve particular questions of taxonomy and phylo-genetic relationships among the *Triticeae* grass taxa [1; 2]. The isoenzyme data have also allowed to make some gene-realizations on the regularities of evolutionary genetic variation [2] summarized here.

1. The *Triticeae* isoenzyme data reflect mosaic interplay of di- vergent and parallel evolutionary variation of isoenzyme characters in the *Triticeae* tribe.

1.1. Parallel isoenzyme variation is evidenced by the occurrence of electrophoretically identical alloenzymes in different genera, species and intraspecific taxa. It is considered to be homologous when occurring in subspecies and phylogenetically immediately related species. The emergence of identical alloenzymes in unre-lated species of different genera is considered to reflect convergent isoenzyme evolution, still reflecting more ancestral phylogenetic affinity at the tribal level.

1.2. Divergent isoenzyme variation is expressed by the appearance of differences in the alloenzyme or isoenzyme composition and is shown to correspond to speciation through alloploidy or through the development of reproductive isolation barriers at the same ploidy level. Variation of aliozymic and morphological characters at the intraspecific level, as a rule, is independent, becoming congruent only when caused by speciation events or by divergency through prolonged geographic isolation.

2. Speciation in the *Triticææ* grasses has occurred by the following two basic mechanisms:

- a) by intraspecific, interspecific and even inter-generic hybridization, followed by genome duplication, bringing to emergence of auto- and allopolyploids;
- b) by chromosomal translocations and specific mutations, resulting in the appearance of sterility barriers and divergence in morphology, a transfer from perennials to annuals, from allogamy to autogamy.

The isoenzyme variability is shown to depend on the type of speciation and of the population biology of the species arisen.

2.1. The change in the breeding system from allogamy to autogamy leads to narrowing of the species allozymic gene-pool up to fixation of monomorphy at most enzyme loci in some species. Still, there are some rare examples of isoenzyme loci monomorphic in allogamous diploids, but polymorphic in related autogamous diploids. Some speciation events have induced considerable changes in the chromosome morphology accompanied by the appearance of unique alloenzymes.

2.2. Allopolyploidy is shown to enrich the species isoenzyme complement by fixing heterozygosity due to codominant expression of isoenzymes divergent in progenitor diploids. At the same time, allopolyploidy results in narrowing of intraspecific allozymic variation compared with that observed in progenitor diploids.

Intrapopulational allozymic variation is maintained in allogamous autopolyploids.

3. Each species is characterized by a set of monomorphic and polymorphic isoenzymes with a limited number (mostly one to four) of frequent allozymes. The limitedness of frequent allozymic variants observed in the whole *Triticææ* tribe as well as the absence of increase in intraspecific allozymic variation in allopolyploid species is considered to suggest the existence of a specific preferential variation to some preferential allelic states, predestinated by the molecular structure of genes and species genomes. This definite preferential variation is thought to be induced at the periods of speciation and by speciation events followed by relative stability in the species gene pool throughout the following geographic distribution. The definite preferential variation is thought to account for the orthogenetic trends in evolution.

4. Besides frequent alloenzymes, rare alloenzymes were recorded in some species, more frequently in allogamous diploids. The rare alloenzymes are supposed to arise through stochastic mutability as a component of Darwinian indefinite variability at the molecular level. It accounts for the appearance of either rare neutral or adaptively significant alloenzymes. The latter will be eliminated when

harmful or increased in frequency when favourable through the mechanism of natural selection.

A case of fixation of a null-allele at the isoesterase EST-A locus in a desert population of a cleistogamous diploid *Secale sylvestre* is considered to suggest that this isoesterase is not only selectively neutral but even unnecessary for the plant survival. The observed restricted variation or monomorphism of EST-A cannot be explained by selection, but should be attributed to genetic control of mutability and to mutation specificity. Monomorphism or reduced variation of isoenzymes in allopolyploid Triticeae species compared with their polymorphism in precursor diploids suggests that most of the allozymic variation observed is essentially neutral to selection.

- [1] V. Jaaska. Isoenzyme contribution to the systematics and phylogeny of the *Triticinae* crops and grasses. - In: The Plant Cover of the Estonian SSR. Flora, Vegetation and Ecology. Tallinn, 1987, 133-159.
- [2] V. Jaaska. Isoenzyme variability and speciation in the *Triticaceae* grasses. - Proc. Acad. Sci. Estonian SSR, Biology, 36, 1987, 281-295 (in Russian, English summary)

RECOGNITION CONCEPT OF SPECIES AND SPECIATION

Kalevi Kull

The recognition concept of species, as fundamentally different from the isolation concept, was first formulated by H. Paterson [1]. The recognition concept "views species as epiphenomena of shared fertilization systems in sexually reproducing organisms" [2, p. 153]. In addition, a mathematical model has been used to show that the existence of species is the inevitable consequence of biparentality [3].

The isolation and recognition concepts give widely differing explanations for the same phenomena. However, it is difficult to find a test to allow us to reject one of them; the opposite explanation is always also possible. Nevertheless, the explanations based on the recognition concept are usually less complex. In this paper we describe a simple mechanism of speciation on the basis of the recognition concept [4].

According to the recognition concept, intraspecific variability is limited by recognition between the parents needed for successful mating. The specific mate recognition system is responsible for the stable (maximum) range of the variability of population characteristics.

In all cases, if the variability has increased for any reason, the stable range will be restored after several generations of mating. If the variability has increased considerably, the restoration of the stable range may lead to the formation of two or more stable ranges separated by hiatuses.

Many characteristics' variability has a remarkable environmental component. Thus, in the case of increasing environmental heterogeneity, it is possible for the variability of the population to increase over the stable range. After the stable ranges are restored, division into several species may take place without an increase in genetic variability. However, the genetic structure of the population will be different because of the elimination of the genotypes of the hiatus region.

Following the division of the population into two (or more) species as a result of environmental change, genetic drift will increase the initial genetic difference between the new species. In this way, the change becomes irreversible.

Speciation, resulting from the adoption of a new feeding plant species by a population of herbivorous insects, may serve as an example of this mechanism [5].

This mechanism is not applicable to uniparental organisms, and thus is directly a consequence of the recognition mechanism.

- [1] H.E.H. Paterson. The recognition concept of species. - In: Species and Speciation (E.S. Vrba, ed.). Pretoria: Transvaal Museum, 1985, 21-29.
- [2] A. Turner. The recognition concept of species in palaeontology, with special consideration of some issues in hominid evolution. - In: Species and Speciation (E.S. Vrba, ed.). Pretoria: Transvaal Museum, 1985, 153-158.
- [3] K. Kull. Speciation as result of biparental reproduction. - In: Actual Problems of Evolutionary Biology (T. Sutt, ed.). Tartu, 1988, 35-45.
- [4] K. Kull. Seksuaalsuse leviku põhjustest eluslooduses. - Schola biotheoretica 17, 1991, 27-30.
- [5] W. Petersen. Nahrung und Genotypus. - Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere, 20(4), 1931.

PHENOLOGICAL PATTERNS - A CONSEQUENCE OF BIPARENTALITY?

Toomas Tammaru

Sexuality is nowadays usually defined on the basis of general cytological phenomena. Sex is not necessarily associated with reproduction nor with the occurrence of biparentality. Biparentality as a characteristic of a population for producing its new members by interaction of two parental organisms is not synonymous to sexuality, although these phenomena are often correlated in the nature. The latter is not valid in the cases of self-fertilization (sex without biparentality) and pseudogamy (biparentality without sex). Thus we are justified in considering sexuality and biparentality as separate phenomena. Consequences of biparentality will be considered here.

The main ecological differences between uni- and biparental populations arise from the differences in kinetics of uniparental and biparental reproductive processes.

The basic process of the growth of a population of uniparental organisms can be characterized by the equation

$$dN/dt = kN,$$

where N stands for population density, t for time and k is a parameter equal to the growth rate by the unit density. In the simplest case (free growth of a population) the whole growth process has a kinetical order equal to 1.

The process of biparental reproduction is characterized by the equation

$$dN/dt = kN^2.$$

It includes mate encounter, the rate of which is proportional to the square of the density (concentration) of potential mates. The whole process of growth of biparental population will be of the second kinetical order if the encountering of a mate is the limiting stage of the reproductive process.

It can be proved in a general form that for every biparental population there exists a certain level of density under which the population inevitably goes extinct due to insufficiently frequent mate encounters and, more generally, the average *per capita* reproductive success is in a positive correlation with population density in

sparse populations. No general rule of this sort can be revealed for a population of uniparental organisms.

This principal difference leads to following peculiarities of biparental populations.

1. Biparentality leads to sharp range boundaries. Having a certain value of critical density the population density of biparentals cannot decrease slowly to zero in space, the range boundaries cannot be vague. **Thus biparentality creates a spatial discreteness in living nature.**

2. Biparentality leads to intraspecific synchronization of life cycles. An individual getting mature at a moment different from its conspecifics will find itself out of reproduction. **Thus biparentality creates a temporal discreteness in living nature.**

3. Along with the statement of the Recognition concept of species of biparentality being the reason of morphological discreteness the two statements presented above allow biparentality to be recognized as a universal factor of creating and maintaining discreteness in living nature.

Closer consideration of temporal effects of biparental mode of reproduction convinces us that biparentality can be proposed as a sufficient explanation for some general traits of phenological patterns.

MORPHIC RESONANCE, MOLECULAR STRUCTURE, AND MAN: SOME METAPHYSICS

Tõnu Soidla

The hypothesis of morphic resonance by R. Sheldrake [1] is still a controversial concept to say the least. Nevertheless, a few people, and myself among them, suppose that the hypothesis is worth of some further examination. To make the hypothesis more integrated into the contemporary molecular genetics, I would like to propose an additional hypothesis, that identical DNA structure is needed for at least some kinds of interaction via the morphic resonance channels. What follows are some impressionistic and personal notes about the possibilities to emerge. First, I am to note that some kind of degeneracy is certainly to be allowed. Now, let's remember that as Sheldrakean morphic resonance was originally proposed not to be limited by distance, and consequently some constraint like the most

obvious one proposed here, by DNA structure, is badly needed. Now, note that there is an astronomical number of combinations of DNA base pairs, even if some degeneracy is allowed. It is easy to see, that a new concept of our cosmic uniqueness follows from the above. Curiously, neutral evolution alone seems to be enough to establish the cosmic uniqueness proposed. Creating genocopies for morphic resonance backed interactions seems to be the necessary condition to allow the neutral evolution to proceed (in a simplest case, by creating higher affinities for interacting macromolecules and lower ones for the non-interacting molecules). The emerging uniqueness is this way complemented by developing a coding message to substitute for the previous morphic resonance supported interactions. If we find reasonable to link the morphic resonance concept to informational macromolecules, we can make one more a step and to suppose that any other quasi-inherited engrams like memory, language (and any metalanguages) are possibly to provide some basis for other higher morphic resonance levels. Being more degenerate due to much lesser factor of linear order, they are of more doubtful uniqueness. Well-known manipulations like taboo, repetitions, etc. point to conscious using of higher degeneracy levels. In this connection, the very creation of the "higher order" engrams, like memory, language, etc. is of great interest showing some pressure towards this end. Anyway, it seems possible that every level, once created, provides a road to allow for breakthroughs to freedom, responsibility, and hazard, and at the same time provides some new ways for merging and unity (may be using manipulations with the degeneracy level).

Being highly speculative, the few statements above are just to suggest that Sheldrakean worlds may be used as a starting point to simulate a better meeting place between the contemporary science and the possibly millenniums old intuition of ours. May be we can develop new Sheldrakean computer games to entertain and train ourselves and to dream of future science we would most likely not witness. But who knows?

[1] R. Sheldrake. *A New Science of Life*. 2nd ed. London, 1985.

THE ORDINARY MIRACLE OF LIFE IN PERISHABLE ORGANISM

Sergei V. Chebanov

1. This topic is quite important not only to biocentrism (oriented to the particularities of microbes, plants, and animals), but also to vita-centrism (which is regarding all forms of life - physical, mental, spiritual, cultural, etc.).

2. The cognition of life - in natural sciences, humanities, and in commonplace thinking - is commonly substituted by the description of organisms, while the life itself keeps unfathomable (cf. however, in folklore: the Water of Death, intended to restore the organism, and the Water of Life to bring new life into it).

3. The concept of life derives from the semantic patterns of ordinary language, where life is associated with movement and change (a clock lives if its pointers move - the clock goes; an animal moves if living; a culture is live when some changes can be observed, when something happens). Another common association is the idea of the non-regularity of the movement (one can "work as a robot or "run around like a squirrel in a cage", not live"). To put it another way, life is a movement which is free of regularity.

4. There is no freedom without a law: to a violation be possible, something is needed to be violated. The violation of a law is a miracle. It is extremely difficult - at the utmost, impossible - to establish the fact of a miracle: miracle is the most complicated law (it is supposed that the more complicated is a law, the less is the corresponding cut in the record of observations).

5. The law of regular functioning is generated by organism.

6. The organism (whose genesis the object of synergetics) is a specific substratum for the eventual manifestations of life. As a moulded (embodied) corporality it has some particular features: distributed control structure, the conflictness of its actual tendencies, self-modelling quasi-holographic structure, etc. The regular alternation of organism's states (i.e. its functioning) is caused by the organism's inherent rhythmic.

7. The more complex is the organism (and hence its functioning), the more sophisticated are its regular processes (cf. 4) - and the more difficult to find out appear the irregularities (i.e. the manifestations of life). Thus, in a complex organism, it is more difficult to distinguish functioning from life, the more so as the life can be substituted by the functioning (in the case of necrotization).

8. An organism can be full of life to this or that degree. The manifestation of life can be momentary (e.g., the initial push of mechanical systems) - and in this case, it is an instant of life in the chain of functioning - or can be more or less continual, when the miracle of life becomes ordinary (chronical). The more often the regularity of an organism's functioning is broken, the more full of life is the organism.

9. The conclusion that an organism is full of life can be made if the identity of the organism is known to remain. The identity is provided by the invariability of organism's sense (I mean by "sense" the adequate position of an organism in the network of its relations with other organisms). If the identity is upset - e.g., in the case of necrotization - it means that the organism has been transformed and the laws of its functioning have been changed (not violated). That is to say, the same phenomena can be generated by a new law (in the form of an obvious deviation from initial regularity) as well as by the manifestations of life.

10. Life is inexterminable, but it can be dissipated, transformed, it can become imperceptible (which is reflected in such concepts as "thermal death", lifeless ashes, etc.). Such transformation of life is regarded as death. Thus, the death is a sort of perverted life, not something independent (cf. the image of death as old woman).

11. If the life of an organism is transformed or dissipated, the organism is subjected to decomposition and cadaverization (cadaverization is a form of the necrotization), which is caused not by death but lay the transformation of life. The more saturated with life is a given piece of space, the sooner the components of former organism are involved as the component of new born organism (i.e. there are fewer cadavers).

DEVELOPMENT OF THE CONCEPTS OF ENVIRONMENT IN BIOLOGY

Kari Y.H. Lagerspetz

The classical concept of environment is based on a dichotomy between a whole organism and its environment. It is reflected in the stimulus-response reflexology of Descartes (1637, 1646). Claude Bernard 1865 launched the concept of the internal environment, in which the cells of multicellular organisms live. Sher-

rington (1906) considered the activities of nervous systems an important part of the internal environment of the animals. W.B. Cannon (1932) extended this also to the autonomic and hormonal control in his concept of homeostasis.

At the same time, the concept of internal environment was extended in practice by the development of physiological solutions and cell culture techniques (Ringer, about 1900; Harrison 1907; Carrel 1912), and through the isolation of functional subcellular units by differential centrifugation (Albert Claude 1943).

The studies on the relations of whole organisms to their external environment were developed by the extension of the Kantian philosophy to a phenomenological approach, which allowed for different perceived environments in different animal species (J. von Uexküll 1909; 1921).

Karl Möbius presented the biocoenosis concept in 1877. The biotope concept for the abiotic environment soon followed, and the concept of ecosystem was launched in 1940-50's. The common interest in "balanced aquaria" became evident.

At that time, it was also realized that organisms have not only a spacial and physicochemical environment, but also an environment in time and origin. This came from the synthesis of genetics and evolution (Fisher 1930; Huxley 1942), and also from studies on individual adaptation (immunology, acclimation).

The work of evolutionists, ecologists, physiologists, and biochemists has thus resulted in a multiplicity of concepts of environment in biology:

- Subcellular environments
- Environments of cells
- Environments of whole organisms (with their history)
- Environments of populations
- Environments of communities

This work presents an outline of a research project in theoretical biology: "The organism and the environment", which is carried out at the Laboratory of Animal Physiology, University of Turku with support from the Academy of Finland.

BAER'S PRINCIPLES AND DEVELOPMENTAL PATTERNS

Maie Rimmel

1. The status of Baer's principles as an evolutionary paradigm.

Following T. Kuhn (1970) and Stjopin (1972), let us consider science as a complex sociopsychological and gnoseologic phenomenon developing through the competition of different scientific paradigms. A scientific paradigm includes empirical knowledge, hierarchically nested levels of theoretical generalizations and the projections of philosophy, culture and scientific pictures of world. Applying this methodological framework for life sciences, we get the status of Baer's principles as an evolutionary paradigm.

Baer's principles (BP) have been formulated in two versions. The adoptions of the first version (Baer 1928), which have appeared on the pages of text-books of embryology tend to oversimplify the conceptual background of BP. The second version (Baer 1876) recalled by few historians of biology (Russell 1916) and the authors of the theory of phylembryogenesis (de Beer 1930; Sewerzoff 1931) explains the taxonomical aspect of BP more clearly.

Simply put, Baer's principles claim that the characters of higher taxonomic rank appear in earlier stages of individual ontogeny.

Baer's principles have been criticized for their categorial system does not correspond unequivocally to the empirical data (Th. Morgan, B. Rensch). Yet, Baer (1928) himself claimed that his categorial system cannot be considered as a literal interpretation of empirical observations.

Haeckel's (1866) "Biogenetic Law" and Meckel's parallelism theory can be considered as the reflections of the conceptual pressure of comparative anatomy to historically younger, but conceptually deeper developmental biology (Baer 1976). The former theories interpret embryological material considering only a part of BP algorithm, disregarding the essence of BP - the analysis of the architectonics of organisms and the criteria of morphological progress in embryogenesis.

In fact, the impact of the conceptual apparatus of BP is not restricted to descriptive embryology, but expands to the whole paradigmatic field of developmental biology including the pregastrulational phase of embryogenesis and the following stages of primary induction, specific character geneses and individual variability.

Baer's principles are a remarkable generalization of the theory of ontogeny. Unfortunately, some traditional evolutionary paradigms including early pure selectionist views of strict darwinism have served as a kind of informational filter restricting the application of the conceptual apparatus of BP in biology and paleontology. Baer's principles have been considered for their exactness and predictive power as a conceptual foundation of experimental embryology (Oppenheimer 1963). Thus, Baer's principles stand on the crossroads of three disciplines: taxonomy, embryology and evolutionary biology, making possible certain interdisciplinary logical projections.

2. Baer's principles and the fundamental creed of morphoprocess.

Except of some historical attempts, quite a little has been done for the synthesis of the data of experimental embryology and genetics in the extent of the conceptual apparatus of Baer's principles.

D. Filatov (1939) compares gene and morphogenetic apparatus as the elementary units of investigation of genetics and experimental embryology, respectively, which are complementary and irreducible to each other.

C. Waddington (1968; 1975) models embryogenesis through the trajectories of the genes on so-called epigenetic landscape, interpreting the creods of epigenetic landscape as the structures of morphoprocesses irreducible to gene combinations. Developing Waddington's concept in the light of Baer's principles, we can deal the creods of epigenetic landscape into two groups:

$$E = T + I,$$

where E is Waddington's epigenetic landscape, T - taxon-stable creods regulating the morphoprocesses of taxon-stable characters, I - unstable creods responsible for individual variability.

3. On the phylogenetic phase shifts of the fundamental creed of morphoprocess.

Attempting to interpret paleontological material using conceptual framework of BP, an example based on the taxon origination and extinction data of *Chordata* is considered.

The extinctions are interpreted here as the results of great destabilizations of fundamental creed leading to the "annihilation" of ontogeny, i.e. terminate the existence of a given ontogenetic pattern.

D. Raup and J. Sepkoski (1984) developed a hypothesis explaining the periodicity of mass extinctions with extraterrestrial causes, A. Hoffman (1983) showed that the correlation between the periodicities of the "waves" of origination

and extinction for the composite patterns of several phyla could be a statistical artifact. At the same time, the works on taxon dynamics within one phylum show some periodicity and correlation between the peaks of radiation and extinction. To explain this, the Oscillatory Morphoprocess Hypothesis is proposed.

EMBRYONIC INDUCTION IN RETROSPECT

Lauri Saxén

In 1828, K.E. von Baer suggested that the developing neural-tube-derived eye evokes developmental changes in the overlying skin. He might not have directly pinpointed the development of the ectodermal lens, but clearly a significant interaction between two cell lineages was already indicated. Much later, in 1901, Spemann could experimentally demonstrate such an induction of the lens by the neural eye rudiment.

Some 20 years after the pioneering experiment of Spemann, his student Hilde Pröscholdt conducted transplantation experiments which seemed to bring forth a common inductive principle which determines the fate of tissue Anlagen during early embryogenesis. When a piece of the dorsal blastoporal lip of an urodelan gastrula was grafted onto the ventrolateral ectoderm of a donor embryo, a supernumerary neural plate developed, and the authors concluded that the graft had exerted "an organizing effect on its surroundings." The concept of embryonic induction was thus launched, and the finding has since been followed by 70 years of intense research.

The history of the search of inductors, i.e. stimuli determining the developmental fate of cells and tissues provides a unique chapter in the history of modern biology. After the German group had conclusively demonstrated in 1932 that the signal can be carried by chemical compounds, a world-wide hunt for such organizers was sounded off. The enthusiasm soon faded, as experimental exposure of the "totipotent" target ectoderm responded by differentiation into a great variety of fully unrelated chemical compounds and even physical traumas.

Towards the end of the 30s it became apparent that several active principles with qualitatively different morphogenetic effects were involved. These findings started an extremely tedious analytic approach for chemical characterization of the

compounds involved - the last chapter of which was published in 1991 by the grey eminence of the field., Heinz Tiedemann and his group.

Meanwhile, another approach was started by the British school led by John Gurdon. Applying somewhat modified experimental apparatus and the arsenal provided by modern molecular biology, they soon demonstrated inductive effects at the level of gene activity. By this means, early postinductory events could be precisely and specifically monitored. Parallel to these developments, knowledge of the many types and families of growth factors had rapidly increased. Bringing together the new experimental approaches and the data of the molecular structure of certain growth factors, the latter could now be brought into connection with the actual inductive events.

The ultimate consensus was reached when the already classic analytic data on heterologous inducers were compared with the knowledge of inductively active growth factors, and their identity was realized. Thus, two avenues of research have finally crossed, the classic analytic road and the modern experimental pathway.

CELL LINES AS MODELS OF DIFFERENTIATION

Andres Piirsoo

K.E. von Baer was the first to show that in the embryos of different vertebrates, gastrulation creates three layers of cells termed the ectoderm, the endoderm and the mesoderm. Differentiation and proliferation of cells from all these primordial germ layers cause the development of all varieties of tissues and organs. In spite of its scientific history, that goes back to the 19th century, differentiation has remained one of the most important problems in modern biology. One of the approaches to investigate cell differentiation is using model systems in these studies. Stable human and animal cell lines provide opportunities to study the processes and mechanisms involved in cell differentiation and proliferation (outside) the organism, *in vitro* conditions. These valuable models based on cell lines give us relatively homogeneous populations of cells in sufficient quantities to allow accurate studies even on the molecular and biochemical level. It is known that differentiation processes are controlled by differential gene expression that is under the influence of different environmental factors: growth factors, inducers, repressors, etc. *In vitro* studies provide us with a good

opportunity to investigate all these different mediators of cell differentiation processes.

One of the thoroughly studies cell differentiation systems is the blood forming system, but nevertheless, many mechanisms by which multipotent hemopoietic stem cells become a certain mature cell type along the specific lineage, remain obscure. Several human leukaemia-lymphoma cell lines arrested at a certain stage of differentiation can be triggered by various inducers (chemical and physiological mediators) to differentiate to functionally and morphologically more mature cells. Nor there are several human cell lines for each different blood cell lineage, which respond to various inducers with morphological and functional changes. Some leukaemia cell lines are multipotential (HL-60, K562), capable of being induced to differentiate along multiple specific pathways. These cell lines provide a good model to study the mechanisms of determination and differentiation. Great progress has been gained the identification of factors which stimulate cell maturation and many of these factors also cause the differentiation of "fresh" leukaemia cells, not only leukaemia cell lines differentiation. Applying of the reactivation of arrested leukaemia cells in differentiation may give us a new approach for treating acute leukaemias with several substances such as ARA-C, vitamin D analogs, retinoic acid and their derivates etc..

The main question that arises in all cell line studies is: does the *in vitro* differentiation reflect the real differentiation process, proceeding *in vivo*. The problem is that cell lines are immortalized by overexpression of different onco-proteins. But the comparison of tumor cell lines and embryonal cells has shown that there exist significant morphological, antigenic and physiological similarities between them and the cells, which maintain their undifferentiated stage during the whole ontogenesis.

LARGE STEREOSPECIFIC ANOMALIES OF THE DNA BASE COMPOSITION REVEAL POTENTIAL DNA-PROTEIN COMPLEXES

Tõnu Soidla, Natalya I. Lukina, Olga V. Nevzglyadova

We have derived three different computer programs to detect large anomalies of DNA base composition confined to only one side of the DNA double

helix [1; 2]. The most often used last program of ours shows DNA in 10 (or 11 or 12) nucleotide rows. Only one di- or mononucleotide is presented, others are shown as dots. To make the helical repeat estimate more realistic some nucleotides are shown as bulged to an extra column. Chi-square values are then calculated to show any differences in given di- or mononucleotide distribution between two sides of the DNA double helix. (More technically speaking, the chi-square value is derived from the difference between the actual number of given nucleotides in a small window made of several columns and the predicted number for this region that is calculated for the large window covering all the columns. The foremost left and right columns are considered as neighbours, as they really are in the actual DNA structure.) We noted that often chi-square values for some di- and mononucleotides are quite high at helical repeat estimates that lie between those for free B-DNA and B-DNA wrapping the nucleosomes. More detailed analysis was performed for several genes of lower eukaryotic microorganisms, including the whole DNA sequence of a so-called 2-micron DNA plasmid of *Saccharomyces* yeast. The plasmid is characterized by a large non-nucleosomal DNA-protein complex that is involved in both segregation and negative control of transcription. No wonder the most pronounced stereospecific anomaly (at helical repeat estimates around 10.3-10.4) lies exactly in the region REP3, covered by this DNA-protein complex. For other genes investigated the most pronounced stereospecific anomalies do correspond reasonably well to the regulatory regions. The data obtained so far rise some problems. First: the areas covered by stereospecific anomalies seem to be much greater than predicted by current models of gene regulation. Our favourite explanation is that when a high affinity site exists for a regulatory protein molecule, it is quite often flanked by low affinity (and not so obviously consensus-like) sites for cooperative binding of more molecules of the same protein. This provides for high local concentrations of regulatory proteins molecules at promoters, enhancers, and may be other still ill-defined sequences. This is to have some importance for large genomes characteristic for eukaryotes. Second: when studying the 2-micron plasmid of yeast, we encountered an anomaly that was localized symmetrically to the REP3 element in the unique REP1/D-loop sequence. The region had no detectable homology to REP3. It seems that our program can detect a new class of evolutionary relationships that we can label as spatial organization homology. Third: changing the helical repeat estimate from 10.0 to 12.5 we often detect 3 very clear peaks of the highest chi-square value. They seem to correspond to B, A, and Z-forms of DNA that are stabilized by proteins in different parts of sufficiently large

DNA fragments. Further studies are needed to show, if indeed our program can be used to demonstrate the A and Z-forms of DNA in a living cell.

- [1] Lukina, Soidla. - Yeast, v.6, 1990, p. S48.
- [2] Soidla, Lukina. - In: Abstr. XV ISSY, Riga, 1991, p. 99.

REGULATORY ROLES FOR CELL ADHESION MOLECULES DURING EARLY HEART DEVELOPMENT

Kersti K. Linask

During development of organs in the embryo there are specific time-points when master switches appear thrown that activate in an established sequence cascades of events that will control developmental processes until other master switches are expressed. One can also observe similar occurrences in the history of science. Science follows a path of inquiry until a key fundamental observation or even revolutionary thought gains prominence and acts to activate new paths of inquiry and predicate subsequent research for some time, only to be replaced by other new observations. Dr. Karl Ernst von Baer was such a key individual in effecting change in the course of embryology.

Von Baer presented for the first time in a coherent form a great deal of data including his own observations, that had been collected on the development of various animal species in the seventeenth and eighteenth century. Most importantly, he advanced basic generalizations that guided advances in developmental research. One of these observations was that the more general features, for example those that are common to all the members of a phylum, are in the embryo developed earlier than the more specialized features which distinguish the divergent genera and species. He also noted that apparently novel formations during development are actually transformations of things already existing. These generalizations form the foundation of modern embryology.

Today through modern research technology we can identify regulatory events as on and off switching of specific genes and the functioning of their molecular products. The genes and their products that control basic developmental processes appear to be relatively similar within the diverse groups ranging from *Drosophila* to man. The dynamic expression of key morphoregulatory molecules

is becoming a very important area of study, particularly in fields of cell adhesion and organogenesis.

During the development of the early avian heart from the lateral plate mesoderm between 16-29 hrs of development, cell adhesion molecules have important regulatory roles. Just prior to the migration of precardiac mesoderm from two antero-lateral regions to the embryonic midline at the level of the developing foregut, fibronectin, a cell-substratum adhesion molecule, begins to be first expressed. Fibronectin (FN) localizes initially at stage 5 [1] at the mesoderm-endoderm interface and by stage 7 it is present in a decreasing cranio-caudal gradient. This deposition pattern suggested that precardiac cells move in a haptotactic manner utilizing the fibronectin gradient to move to regions of increasing adhesiveness until they then stop moving in areas of highest FN concentrations [2]. Various perturbation experiments blocking cell-FN interactions, e.g. using antibodies made against FN, as well as using RGD-containing synthetic peptides that mimic the cell binding domain of FN, substantiated a critical role for FN in normal precardiac mesoderm cell migration. Von Baer would be delighted to know that fibronectin was subsequently shown to be present and to have similar effects during early heart development in the amphibian (*Xenopus*), as well as in the mammal (rat).

As the precardiac cells continue to migrate and reach the regions of the developing foregut, another critical event is occurring in the cascade of events controlling the early steps of heart organogenesis. This is the development of the pericardial coelom. As the coelom develops, the precardiac population of cells become for the first time physically delineated in the embryo. N-cadherin, a calcium-dependent cell-cell adhesion molecule, appears to be important in coelom formation. A temporal and spatial immunohistochemical localization of N-cadherin was carried out during the early stages of chick heart development between HH stages 5-13, 18-52 hrs of development. N-cadherin is evenly distributed on cell surfaces in the heart-forming mesoderm of a stage 5 embryo with often rosette-like arrangement of brightly staining cells seen within the mesoderm. At stage 6 the N-cadherin immunostaining becomes restricted to the central areas of the mesoderm. Computer-assisted image analysis of confocal microscope images of N-cadherin immunofluorescent regions indicates that it is within the regions of intense staining for N-cadherin where the first foci of the pericardial coelom cavities appear. Concomitant with N-cadherin's role in cell sorting during coelom formation, it may also be involved in epithelialization of precardiac cells as indicated (1) by the restriction of N-cadherin to an apical expression on precardiac cell surfaces lining the pericardial coelom, (2) by the targeting of Na^+ , K^+ -ATPase to a primarily lateral

expression, after the precardiac mesenchymal-epithelial cell shape transformation has taken place and (3) by an enrichment of the fibronectin receptor, integrin ($\beta 1$ subunit) on basal cell surfaces. In the mouse polar expression of Na^+ , K^+ -ATPase has been shown to be functionally involved in blastocoele development and cavitation. The events appear similar in pericardial coelom development. The expression and specific cell surface distribution of N-cadherin, integrin, and Na^+ , K^+ -ATPase suggests that these three molecules, appearing at critical developmental time-points have important morphoregulatory roles in cell differentiation and early heart organogenesis. The underlying molecular and biochemical processes involved in the transduction of cell surface events to intracellular events remain areas of investigation.

Von Baer's generalizations in the early 1800's formed the basis of investigations that underlie modern embryology. The development of sensitive techniques that permit identification and localization of single molecules are permitting a detailed description of the events that von Baer observed. A present day theory of development must take into account the molecular basis of the transformations that von Baer first stated and in terms of comparative embryology. It is necessary to understand how general a significance any particular phenomenon of development is in order to formulate a comprehensive theory.

- [1] V. Hamburger, H.L. Hamilton. A series of normal stages in the development of the chick embryo. - J. Morphol. 88, 1951, 49-92.
- [2] K.K. Linask, J.W. Lash. Precardiac cell migration: Fibronectin localization at mesoderm-endoderm interface during directional movement. - Dev. Biol. 114, 1986, 87-101.

POLYSACCHARIDES - SKELETAL MOLECULAR STRUCTURES OF LIVING ORGANISMS

Raik-Hiio Mikelsaar

Main attention in the evolutionary biochemistry has been paid to nucleic acids and proteins. However, the third groups of molecules - polysaccharides - also have very important biological functions. Many of them - cellulose, hyaluronan,

chitin, agarose - serve as skeletal structures of plants, animals, fungi and bacterial colonies.

Primary components - mono- and disaccharide residues of skeletal polysaccharides are identified a long time ago. The secondary and tertiary chemical structure of these components are not clearly established. Even such a striking feature as molecular chain polarity is a subject of discussion [1-4].

To elucidate the exact three dimensional structure of skeletal polysaccharides we have used Tartu plastic space-filling atomic-molecular models elaborated in our laboratory [5].

Molecular modelling revealed that secondary and tertiary structure of above mentioned polysaccharide molecules are maintained by hydrogen bonds and VanderWaals' interactions [6]. Both parallel and antiparallel packing of chains may be found in the crystallites. Cellulose and chitin usually form molecular sheets, agarose - double helixes and hyaluronan - tubular structures. Most interesting and original data in our investigation have been on the hyaluronan - the wide spread component of animal connection tissues.

- [1] S. Arnott, A. Fulmer, W.E. Scott, I.C.M. Dea, R. Moorhouse, D.A. Rees. - J. Mol. Biol., 90, 1974, 269-284.
- [2] K.H. Gardner, J. Blackwell - Biopolymers, 14, 1975, 1581-1595.
- [3] J.E. Scott, C. Cummings, A. Bross, Y. Chen - Biochem. J., 274, 1991, 699-705.
- [4] J. Sugiyama, R. Vuong, H. Chanzy. - Macromolecules, 24, 1991, 4168-4175.
- [5] R. Mikelsaar - Trends Biotechn., 4, 1986, 162-163.
- [6] R. Mikelsaar, N. Kuznetsova - In: Ligno-Cellosesics, Ellis Horwood, 1992, 472-483.

EMBRYOTOXIC AND TERATOGENIC ACTIVITY OF VARIOUS PROSTAGLANDINS AND THEIR SYNTHETIC ANALOGUES

Andres Arend, Ülo Arend

Testing of every new drug is connected with the evaluation of its embryotoxic and teratogenic effects. In this study embryotoxic and teratogenic

activity of prostaglandins (PGs) synthesized in the Institute of Chemistry of the Estonian Academy of Sciences (Ü. Lille *et al.*) was investigated. 590 white female rats of the Wistar strain were sacrificed on the 20-21 day of pregnancy. 4233 living embryos were examined externally with a binocular lens, measured and weighed. The number of corpora lutea and places of implantation were determined. Half of the embryos were investigated by the method of Wilson (serial sections of embryos) to detect the changes in the formation of internal organs, other embryos were treated by the modified method of Dowson (total preparations stained with alizarine) to demonstrate the development of the skeleton. The investigation was performed by the express method in four groups within every test series. PGs were administered intraperitoneally during a five day period (1-5, 6-10, 11-15 or 16-20 days of pregnancy). In addition there were control groups.

Results. PGE₁ (in doses of 200 and 2000 µg/kg, the latter dose was used only in one group - 16-20 days of pregnancy) causes postimplantational death of embryos in one group (11-15 days of pregnancy, $P < 0.05$). PGE₂ has similar embryotoxic activity causing statistically significant postimplantational perdition of embryos in some groups. PGE₁ and E₂ are not teratogenic, as there did not occur real malformations. The synthetic analogue of PGE₁ (16-phenoxy-17, 18, 19, 20-tetranor-PGE₁; 500 and 750 µg/kg) possesses embryotoxic activity causing pre- and postimplantational perdition of embryos in part of groups (11-15 days of pregnancy; $P < 0.001$) but has no teratogenic activity. Experiments with PGF_{2α} (500 µg/kg, in one group (16-20 days of pregnancy) also 100 and 1000 µg/kg) show that this agent has embryotoxic activity causing pre- and postimplantational perdition of embryos in most groups ($P < 0.05-0.001$). The synthetic analogue of PGF_{2α}, luteoprostenol (17, 18, 19, 20-tetranor-16-m-Cl-phenoxy-PGF_{2α}; 10, 50 and 500 µg/kg) has the most potent embryotoxic activity among the tested PGs. The doses of 10 and 50 µg/kg cause pre- and postimplantational perdition of embryos in all groups ($P < 0.001$). The dose of 500 µg/kg causes the death of all embryos (i. e., it is DL (*dosis letalis*) for embryos but at the same time this dose does not cause the death of any pregnant rat). PGF_{2α} as well as its synthetic analogue are not teratogenic agents. PGI₂ (prostacyclin; 10 and 100 µg/kg) did not reveal embryotoxic activity. The synthetic analogue of PGI₂ (MM-706; 100 and 500 µg/kg) causes postimplantational perdition of embryos in some groups ($P < 0.05...0.02$). Likewise other PGs, PGI₂ and its synthetic analogue did not have teratogenic effects.

In conclusion, all natural PGs and their synthetic analogues have a slight embryotoxic activity (excl. the synthetic analogue of PGF_{2α}) or it is missing totally (PGI₂). Teratogenic properties were not found among the tested PGs. Therefore

these PGs can be used as drugs but not on pregnant women because of their potential embryotoxicity. On pregnant women these agents can be used only as abortifacients.

ARTIFICIAL INSEMINATION AND EMBRYO TRANSFER IN DAIRY CATTLE BREEDING

Elmar Valdmann, Ilmar Mürsepp

The application of biotechnology in animal husbandry has greatly improved the efficiency of animal production. The last 50 years artificial insemination has received widespread use in cattle breeding. Cryoconservation of semen, which ensures its long term storage, enabled the extensive introduction of the technique into the animal breeding practice. The last, combined with better management, feeding and health care has had great impact to efficiency of milk production in cattle.

For better utilization of superior females in breeding, embryo transfer technology has been elaborated. It comprises oestrus synchronization, superovulation, embryo recovery and transfer techniques. In the dairy cattle industry embryo transfer could increase the rate of genetic gain of females by several times.

The technology of embryo transfer is undergoing continual perfection including the techniques for superovulation, in vitro fertilization, microsurgical manipulation, sexing, cloning and cryoconservation of embryos. The latter introduced considerable flexibility to the on-farm application of the method.

In Estonia artificial insemination of the dairy cattle was first experimented during the years 1938-1940. 75 cows were inseminated with native semen stored up to six hours. The Estonian Research Institute of Animal Breeding and Veterinary Science explores and applies the method of A.I. since 1956. The semen used, was diluted and conserved at low plus temperatures up to 72 hours. Since 1967 deep freezing and storage of semen in liquid nitrogen was taken into use. The application of this method enabled to use for insemination only the semen of bulls with tested breeding value (the evaluation of bull's breeding value with progeny testing lasts five years). This technology has significantly improved the productivity

of dairy cattle - during the last ten years milk production has enlarged by 100 kg per cow a year i.e. 3% per year.

The research into the problems of embryo transfer was started in 1982. The purpose of these studies was to accelerate genetic progress in dairy cattle husbandry. As the result of investigations the technology, successfully applicable in the farm conditions has been worked out. The first ET-calf was born in June 17, 1984. At the present time the total number of ET-calves is over 900. Maximum 15 calves have been got from one cow during one cycle of transfer.

The first calves after transfer of frozen-thawed embryos were born in September 1988.

The investigation into the problems concerning microsurgery of embryos were started in 1990. 37 demi-embryos transferred to recipients resulted in birth of 20 calves, among them 5 pairs of identical twins.

In Estonia ET-technology is mainly used to get bulls from superior females for A.I. stations.

POSTEMBRYONAL DEVELOPMENT OF *THYMUS* IN CHICKENS

Ülo Hussar, Tiiu Schattschneider

The present paper deals with the analysis of the body and thymus weight, thymus histological structure and mitotic activity of normal chickens in correlation with their age. The qualitative changes in the cell composition (cytoarchitecture) were also analyzed.

Three- to twenty-two-week-old White Leghorn (Shaver Starcross - 288, Strains A and B) male chickens were used in the experiment. The chickens were killed and their body weight and weight of thymus estimated at the 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 18 and 22 weeks of life. The material from *thymus* was taken for histological examination, fixed by the method of Maximov and embedded into paraffin. The smears were stained with haematoxylin-eosin, azur-II-eosin and Feulgen.

It appeared from the experimental results, that the gains of the *thymus* were more intensive up to the ninth week of age after which period it began to drop. This is accounted for the onset of involution of *thymus*.

The cytoarchitecture and histological picture of the *thymus* is formed up previously to the age of 5 to 7 weeks. The total number of plasma cells being stabilized up to 5 weeks of age (3.2 ± 0.3 in $12\ 800\ \text{mcm}^2$), and the total number of thymolymphocytes somewhat later, up to 7 weeks of age (558 ± 21 in $12\ 800\ \text{mcm}^2$, among them degenerations 23.4 ± 1.2).

Last forms (lymphoid cells) were divided into groups of young cells (hyperbasophil semi-stem cells, determined precursors etc.), dividing, differentiated and matured cells - lymphocytes. Morphologically lymphocytes were separated into large, medial and small size cells.

The mitotic activity of lymphoid cells being stabilized up to 4 weeks (MC - mitotic coefficient - $0.21 \pm 0.01\ \%$). Maximum values reached the index of the mitotic activity at early postembryonal period in 4-day-old birds ($0.74 \pm 0.04\ \%$, cit. J.Alaots, 1976) and minimal - at 10 weeks of life ($0.16 \pm 0.01\ \%$).

FUNCTION *versus* STRUCTURE OF DIVERSIFIED HOMOLOGOUS ORGANS: MAMMALIAN LUNGS, AVIAN LUNGS, AND TELEOSTEAN SWIM BLADDERS

Johannes Piiper

Vertebrate lungs and fish swim-bladders are generally considered to represent homologous organs, although subserving differing functional tasks: respiratory gas transfer to support oxidative metabolism, and buoyancy in ambient water, respectively. In all these organs the gas transfer function is determined by the functional structure of the organ combining convective processes (gas flow, blood flow) with carriage of gases by blood (solubility, dissociation curves), with diffusive processes (across vessel and airway walls) and with metabolic reactions (gas gland in swim-bladder) in a specific manner. In lungs, O_2 is moved from the lung air spaces into blood along the O_2 pressure gradient, but in swim bladders, the decisive process is movement of O_2 from blood into the swim-bladder luminal gas, mostly against a strong O_2 activity gradient.

Mammalian lungs. The basic structural model of mammalian lungs is relatively simple. By multiple repeated, roughly symmetrical bifurcations the airways are divided into a progressively increasing number of bronchi of smaller

diameter and finally into a large number of alveolar ducts and alveoli which are surrounded by a blood capillary network. Thereby a very large surface area for exchange is provided with short diffusion distances across a gas/blood barrier composed of very thin tissue layers. The large surface area and the thinness of the air-blood barrier provide a high diffusing capacity for respiratory gases, leading to partial pressures of O_2 and CO_2 ($p[O_2]$, $P[CO_2]$) in arterialized blood close to their values in alveolar gas.

The estimation of the diffusing capacity for O_2 and other gases is compromised by the functional inhomogeneity of the lungs mainly due to unequal distribution of alveolar ventilation and blood flow within the lungs. This functional inhomogeneity is exaggerated in diseased lungs.

Avian lungs. The respiratory system of birds has a rather different anatomical structure. The airways comprise three categories of bronchi, the primary bronchi (one on each side), two sets of secondary bronchi (4 ventrobronchi branching on the ventromedial surface of the lungs, a variable number (about 10) of dorsobronchi running on the dorsolateral surface) and the tertiary bronchi or parabronchi. The parabronchi are parallel tubes, of diameter less than 1 mm, which connect dorsobronchi with ventrobronchi and give rise to a network of air capillaries interlaced with blood capillaries. The lungs are rather compact and during a respiratory cycle their volume stays close to constant. The inspiratory and expiratory volume changes take place in a number of air sacs which represent thin-walled enlargements of airways, and in which little or no gas exchange takes place. Gas exchange occurs between parabronchial gas and blood capillaries (via air capillaries) according to a cross-current model which allows $p[O_2]$ in arterialized blood to rise above that in expired gas (and CO_2 in arterialized blood to fall below that in expired gas), thus leading to inherently higher gas exchange efficiency in comparison with mammalian alveolar lungs.

Also in bird lungs the overall efficiency of gas exchange is reduced by unequal distribution of ventilation to perfusion. Further problems arise from imprecise knowledge of the composition of gas entering and leaving the parabronchi during inspiration and expiration, and from the presence of anatomically different lung regions (*neopulmo* vs. *paleopulmo*) with different air flow regimes.

Teleostean swim bladder. The teleostean swim bladder in its full development is a closed cavity filled gas which is prevalently O_2 in pelagic deep-sea fish. Since the total gas pressure is about equal to (or slightly higher than) ambient pressure, very high $p[O_2]$ are reached in deep-sea fish swim bladders, much higher than in ambient water. In fish swim bladders of high gas transfer

potential, the characteristic structures are the paired "*retia mirabilia*" (Wundernetze) consisting of arterial and venous capillaries arranged in a checkerboard manner, with blood flowing counter-current. Effluent blood from the arterial capillaries is distributed to the swim bladder mucosa (gas gland) where lactic acid is secreted into blood where it increases $p[\text{CO}_2]$ (as acid), $p[\text{O}_2]$ (by decreasing the affinity of haemoglobin for O_2) and $p[\text{N}_2]$ (by decreasing N_2 solubility). In the counter-current system of the rete mirabile the relatively small "primary effect" is multiplied by diffusive transfer between arterial and venous capillaries in such a manner that at the swim bladder pole of the organ high values of $p[\text{O}_2]$, $p[\text{CO}_2]$ and $p[\text{N}_2]$ are attained (in both arterial and venous capillaries). The highest multiplication effect is reached for O_2 due to the strongly enhanced pH-dependence of the O_2 dissociation curve of fish blood (exaggerated "Bohr effect" designated as "Root effect").

Several features of the function of the gas gland and the *rete mirabile* have been recently investigated in the eel, the most easily available fish functionally adapted to great depth. Unexpected findings were a strong CO_2 gradient along the *rete mirabile* and a very high respiratory quotient (= CO_2 output/ O_2 uptake) of the gas gland, probably reflecting activation of particular metabolic pathways.

THE SYSTEM OF WOMEN'S ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS

Helje Kaarma

In this study we present 670 young Estonian women students of Tartu University (aged 18-22 years) who have been anthropologically examined. In each case 37 body measurements and 10 skin folds (by Shkerly's method) were taken into consideration. The data collected were processed at the Computing Centre of Tartu University with the help of E. Tiit.

Linear correlation analyses showed that there exists a system of well correlated body measurements. The leading role of body weight and length in this system was proved by factor analysis. It appeared that almost 2/3 of the total variability of the whole set of characteristics measured could be described by weight and length and that there were no other body measurements that could be

regarded as important enough to give a reliable description of the general build of a woman's body. The remaining factors only described local peculiarities.

Thereafter we investigated how the remaining body measurements change in the weight-length classes (25 σ classes within a range of $\pm 2.5 \sigma$). Our investigation proved that in all the length classes an increase in body weight would lead to a one-directional increase in the breadth and depth measurements as well as in the circumference of the chest, waist and pelvis. But in all the weight classes an increase in body height brings about an increase of the length measurements and a relative decrease of the other measurements.

For the purpose of investigation into the proportions of a woman's body 124 indices were studied in the length-weight classes and the regular changes in the body proportions were observed.

We also studied the proportions of the pure pycnomorphic and leptomorphic women groups and compared the results with the proportions in the general group of women. It was possible to demonstrate that the comparative changes of body proportions in the general contingent and in the group of purely pycnomorphic and leptomorphic women were based on the corresponding different values of their body height and weight.

These findings point to the conclusion that there do not exist any discrete groups of separate somatotypes, but that the system of a woman's body measurements reveals certain general tendencies which can also lead to the formation of extreme variants - the pure pycnomorphic and leptomorphic women.

ANTHROPIC PRINCIPLE - A POINT OF VIEW OF A BIOLOGIST

Toomas Sutt

One of the most important changes which nature philosophy of the last decades of the 20th century has been subjected to is the introduction of the **dimension** of man in the world picture. It is best reflected in broad discussions on the so-called anthropic principle (AP).

One of the causes of those discussions lies in the fact that the interpretations of AP proposed by cosmologists, biologists, philosophers and theologians have been based on fairly different methodological grounds.

The present abstract presents an interpretation of the different modifications of AP proceeding from the following principal postulates of the synthetic theory of evolution: the origin of life in the Universe is regulated by the universal laws, however, the results of organic evolution, i.e. biological species are always unique (including all the possible hypothetical extra-terrestrial forms) (Sutt, 1983).

Proceeding from this hypothesis the following interpretations of AP are presented:

WAP - weak anthropic principle. The regularities of the structure and evolution of the Universe are such that the formation of complicated structures, among them the origin of life, is possible. Even the slightest changes in the values of the physical fundamental constants would make the origin of life and man impossible. Consequently, we live in the only suitable for us world. Is it the best, too?

SWAP - superweak anthropic principle.

Taking into account the cosmic uniqueness of the species *Homo sapiens*, it is expedient to introduce SWAP which, indeed, reveals the cosmological possibility of the origin of man, but, at the same time refers to an extremely small probability of this event.

Such an evolutionary biological interpretation is, in principle, contradictory to the traditional treatment of the emergence of man in the cosmic arena. In accordance with the **strong anthropic principle (SAP)**, the appearance of man was determined in the Big Bang already.

PAP - participatory anthropic principle.

According to the teleological modification of the anthropic principle, it is man that gives sense, meaning and completeness to the evolution of cosmos.

In my opinion PAP can also be interpreted in a non-transcendent way. The rational and humanist content of PAP is clearly reflected in the conception of man as a co-creator (Mit-Schöpfer) by S. Daecke: it means that man indeed takes part in the evolution of cosmos as the creator of mental and material values and carrier of human values.

PAP will acquire the existential meaning when we at last dare to see the "other" side of human activities in its tragical reality: more and more of the wonderful and unique life, for the creation of which Nature had spent milliards of years, is being destroyed in a growing speed as a result of the deepening ecological crisis. Why is it so?

TRANSCENDENTAL BACKGROUND TO THE ANTHROPIC REASONING IN COSMOLOGY

Yuri V. Balashov

Apart from its phenomenological continuation, the transcendental tradition, which had been initiated by Kant, has also assumed a "naturalistic" embodiment which culminated in the *anthropic cosmological arguments*. The paper gives reasons for this claim.

As put forward by Carter [1], the Anthropic Principle (AP) states that we observe around us not some arbitrary state of affairs but that which is compatible with our presence as observers. For that reason alone, observations submit to an overall self-selection, due to the very fact of their observability by complex physico-chemical beings whose existence critically depends on the particular state the Universe happens to be in.

The rationale of the anthropic self-selection cosmological principle is twofold. First, it warns one against abstracting from the presence of an experiencing subject in interpreting physical data. Otherwise the interpretation may go in the wrong direction, by mistakenly attributing those features of experience that may be due to anthropic self-selection alone, to some alleged underlying principles having no counterparts in nature. Second, the AP directs one to what is beyond the scope of immediate perception. To explain the intricate features of the observable domain

of the Cosmos one has to postulate a whole variety of the uninhabitable and, hence, unobservable regions transcending the actual physical horizon. Reality turns out to be much wider and richer in scope than that particular "aspect" thereof with which we, in principle, can be *correlated* as cognizing subjects. Though we cannot actually perceive those aspects of what-is-in-totality that are *incompatible* with our being, we come to recognize their probable reality via contemplating the fine-tunings of our own anthropic domain.

The transcendental philosophical stance, as established by Kant and Husserl, has a similar formal structure. Indeed, the transcendental philosophy is basically a *presuppositional* analysis of knowledge that concentrates not so much upon the world in itself, as upon the conditions of its *appearance* in the mind, in the form of knowledge. Such conditions are necessarily *selective*, in the sense that they shape the raw material of experience into cognizable forms, therefore restricting the domain of possible knowledge by those aspects only which impart synthetic character and general validity to it.

By Kant, it is the productive power of imagination that activates a priori forms of sensibility and understanding which reveal natural limits of knowledge rooted in the mode of the subject's contact with "raw reality". By Husserl, it is the intentional structure of consciousness that is responsible for self-selection. A phenomenological *horizon* is analogous to the *cosmological* horizon in that the former is a brink of the perceptual field - a boundary or a periphery of the particular intentional framework, while the latter is a brink of the causally connected spacetime region in the entire Universe, or a boundary of our *anthropic* domain. Now the AP expresses a *correlation* between the existence of the subject-observer and the properties of the observable world, while in phenomenology we deal with the *noetico-noematic correlation* - inseparability of the acts of consciousness and meanings thereby constituted.

To resume, transcendental philosophy may be looked upon as an "archetype" of the anthropic arguments. And the AP, in turn, appears as a variety of a "naturalized transcendentalism". Transcendentalism, because, like transcendental philosophy in general, the AP studies the conditions of the appearance of the world in the mind. Naturalized, because, unlike philosophical transcendentalism, the AP does it the other way round, by inquiring into the conditions of emergence of the mind in the world. Yet both types of inference draw their power from the selective discourse inherent in the conditions of knowledge, to the extent that the latter, broadly conceived, must be taken into account in interpreting the experience [2].

- [1] B. Carter. Large numbers coincidences and the anthropic principle in cosmology. - In: M.Longair (ed.). *Confrontation of Cosmological Theories With Observational Data*. Dordrecht: Reidel, 1974, 291-298.
- [2] The extended version of this paper will appear in *Man & World* (1992).

BAER'S EMBRYO-CENTRED EVOLUTIONISM IN THE LIGHT OF LEIBNIZ'S MONADS, THE ANTHROPIC PRINCIPLE AND MEYEN'S REFRAINS

Vello Reeben

...Seitdem hat ein gewaltiger Strom unter dem Namen Darwinismus sich über die Welt ergossen, welcher keine Ziele, sondern nur blinde Nothwendigkeit anerkennt... Ich stelle mich diesem Strom entgegen.

K.E. von Baer, 1867, Reden II, Vorwort.

In 1976, 100 years after the above-mentioned publication and also Baer's death, at Baer's Memorial Conference held in Tartu I expressed my surprise and uncomfot at the fact that this and others of Baer's principled viewpoints have been so widely ignored throughout all these years [1].

Maybe it was this very principle, which Baer underlined and repeated on four occasions (Reden, I, II): "**Die Geschichte der Natur ist nur die Geschichte fortschreitender Siege des Geistes über den Stoff...**" that frightened the scientists then and also in later years? Here I should like to ask, what words Baer should have used to express then (i.e. in 1834) his ideas of embryonal order and finalism? The terms "Geist" and "geistiges Einheit" were used at the time not only in the sense of "soul" or "spirit", but also in that of "information" or "informational arrangement". Do we have today, after the introduction of cybernetics, molecular genetics, information theory, the modern cosmogony-born anthropic principle and Shannon's principle of maximum information, the slightest right to accuse Baer of idealism or of inability to understand Darwin? Certainly not.

Modern physics has distinctly shown that its various fundamental **fine structure** constants have just such values that allow the rise of an inhabited universe (The anthropic principle suggested by Idlis 1958, Dicke 1961, Carr & Rees

1979, etc.). This is in accordance with Leibniz's principle that the observed world maximizes such properties as economy, perfection optimality, guaranteeing a maximum of existence (maximum of information by Shannon) through the hierarchy of monads (ideal theoretical models of objects).

Since Darwin's times attempts have constantly been made of illegal extrapolation of the species evolution principles of Darwinism and of SET to the complex processes of macroevolution. And since then there have always scientists with a deeper understanding of morphogenesis who have resolutely rejected such attempts (Baer, Kölliker, Philichenko, Eimer, Berg, Schindewolf, Lyubishshev, Tokin, Meyen, Rimmel and others).

It is a pity that these defenders of embryo- and morpho-orientated evolutionism have not succeeded in offering such basic relations and transformations in mathematical geometry that would be able to give direct predictive descriptions of biological forms. The more encouraging is the very last paper by Meyen [2], in which he tries to picture the contours of a future nomothetic theory of evolution based on biosymmetrics, quantitative theoretical biology and a **systematic complex of refrain sequences and nets** (refrain - a recurring polymorphic set in Vavilov's sequences etc., a term introduced by Meyen).

Here I can also add that the highly composite numbers by Ramanujan the role of which in science I happened to discover while in search of a mathematical sequence suitable for realizing Leibniz-Shannon's principle of maximum existence/maximum information within a large range (just as the Fibonacci sequence had allowed me to do within a small range) have given me a possibility to introduce four simple mathematical equations of a fundamental type [3], three of which have an importance for biology as well.

Finally, I have tried to reformulate the above-mentioned principle of Baer's, which do may serve as the basic general principle of biological macroevolution. In today's terms it would be as follows: The history of nature's evolutions is the history of an unfurling ergo-informational mutually tied micro-macro process according to the Leibniz-Shannon maximum, where biological macroevolution proceeds in parallel with the systematic evolutionary fine structural arrangements within atoms.

It can be added here that the very idea of atoms circulating in the biosphere, not being necessarily exactly identical with atoms of minerals was first introduced by Baer and Vernadsky. And the most characteristic features of macroevolution (greater gaps between higher taxons, shaper transitions between longer equilibrium states) get through Baer's principle a rather natural and general

explanation, for it is valid a very general rule that in the direction of the micro-world and the fine structures all processes obtain a more and more quantized character.

- [1] V. Reeben. - In: Schola biotheoretica 13. Tartu: Eston. Nat. Soc., 1987, 129-139 (In Estonian).
- [2] S.V. Meyen. - Zhurnal obshtshei biologii, No 1, 1990, 4-14 (In Russian).
- [3] V. Reeben. - J. Madras Univ. Sect. B, 51(1), 1988, 88-146.

ANTHROPIC PRINCIPLE: SOURCES AND PERSPECTIVES

Alexander V. Soldatov, Nina P. Soldatova

1. In the history of philosophy and science one can come across some aspects of anthropic principle (AP) even in the mythological structure of World-creation founded by ancient Chinese and Indians. The genesis of the Universe in "Upanishads", for example, is considered as a transition from non-existent to existent, moreover, with anthropological presentation. In Judaic-Christian tradition new points appeared: the notion "a multitude of inhabited worlds" (some tendencies of Christianity) or the similar structure of macro- and microcosmos (Judaism and Islam) have been introduced.

2. Within the framework of art world-vision the very interest to penetrate into the interrelation of Man and Cosmos has been thoroughly investigated in modern and contemporary times by specific artistic methods (Cyrano de Bergerac, J. Swift, H. Wells and others). In the second half of the 19th century a degeneracy of the World-creation theme (Man and his Cosmos) in art is observable. It is replaced by the theme of cosmology, fine and faultless, but indifferent to human existence and science.

3. It was not until the contemporary formulation of AP appeared (B. Carter 1974) in science and culture that interest was anew taken in interrelation between man and the Universe. In contemporary understanding AP, especially in its final interpretation (F. Tipler 1986), enables to unite different special world-visions into a unified scientific world-vision and, moreover, link to the whole understanding the problem of world-creation (Man and Cosmos) in science and art.

THE VALUE BASE FOR THE FREEDOM OF MODERN SCIENCE: A KUHNIAN VIEW

Veli Verronen

In our paper we will pick up one aspect of the Kuhnian view of science which has strong connection with the freedom of modern science, and by implication, with the freedom of modern man.

Kuhn has been bitterly criticized in that his view of science leads - so it is argued - into this: Kuhn's approach to science is **psychological** and **sociological**. His definition of science is entirely lacking in the **rational** factor; for a scientific discipline to exist, it is sufficient that there be a community of enthusiasts in the field concerned who share a certain routine and whose task is puzzle-solving. A misfortune to result from this that, for instance, Lysenko's biology would on these sociological criteria constitute a science, and on these same criteria Lysenko's biology could quite legitimately be revived.

We reject this irrationalistic-sociological mode of reading Kuhn as erroneous. Kuhn himself, however, stresses that the basis of his position is sociological. Regarded from the standpoint of our paper the matter is to be understood as follows. The achievement of normal-scientific conceptual change and precipitation of a scientific revolution presupposes a certain "pragmatic" activity (actualization), which proceeds in a "circular" manner from the conditions imposed by the prevailing paradigm and in which, on the basis of those very conditions, a step is taken beyond the bounds knowledge hitherto actualized, that is, into the unknown. For such an activity there is, however, no set of rules which would make it possible to compute **in advance** for every situation the procedure ensuring a successful step beyond the existing knowledge. But there **are**, on the other hand, norms applying to scientific communities as communities *per se*, whose observance can ensure the preservation of such communities which sincerely and responsibly do what can be done for the acquisition of knowledge in the situation at hand (and what can be done may constitute a revolution). These norms are, **for example**, the following:

(N1) It is the duty of a scientist to study nature (not to propound visions).

(N2) Research must confine itself to clearcut problems (as opposed to disputations).

(N3) The results obtained by a member of a scientific community must enjoy acceptance **within** that community: the community is the only and the ultimate judge.

(N4) A member of a scientific community must not, in matters touching his profession, appeal any more to political decision-makers than to public at large: in matters concerning the results of science there are no outside referees.

The breaking of these norms led, to take another example alongside the Lysenko affair, into the scandalous state of astronomy in Sweden - Finland in the 17th century and in the beginning of the 18th century; and that episode, for its part, clearly uncovers the untriviality of the norms.

Norms (N1)-(N4), and the list might of course be extended, constitute, together with the intratheoretic values (such as the **simplicity**, the scope and the **precision** of a theory, the "sociological" basis in Kuhn's theory: their function, however, is a striking one, namely to counter the influence of genuinely **sociological** (and, for example, ideological and political) factors on the course of science and to ensure the preservation of professionalism among scientists (in contradistinction to what happened, for instance, in the Lysenko affair). This is no insignificant task, and its accomplishment is not possible without the "sociological" dimension described.

According to Kuhn's critics observance of his model would allow of the making of revolutions in science at the behest of a political or ideological establishment. It must be admitted that such a train of events would be (and has been) quite possible in the world of reality (c.f. the Lysenko affair); only what is involved would not be (and has not been) - in contrast to what the sociological reading of Kuhn implies - in any sense a **Kuhnian** scientific revolution, for it would contravene the above norms (N1)-(N4) (and has in fact done so).

To summarize, Kuhn's basis is "sociological" in a sense: progress in science is possible so long as certain "sociological" conditions guarantee the preservation of a certain tradition of professionalism by preventing **sociological** factors to influence the progress of research. This has an emancipatory function, seeking for example to keep scientific research apart, or to free it, from ideological and political interests.

"SCIENTIFIC" CREATIONISM IN POLAND

Kazimierz Kloskowski

Generally creationism is meant as a philosophical view which states that the world was created by God (or pagan god) as a result of a free creative act. The key to the proper meaning of creationism is verb "creation" referring to the action of God. According to the Christian philosophical concept it is assumed that creation is to grant the object an existence from previous subjective (there was no created object) and objective (no any reason) nonentity. It is important to determine the relation between the Creator and being. The relation between the Creator and being is only mental, appearing beings however really depend on the Creator, for they are granted an existence by Him. It is strongly emphasized within creationism that the world was created out of nowhere (*ex nihilo*). World existence itself is a constant creation (*creation continua*).

Such a meaning of creationism is understood in Poland, generally, within two mainstreams. First, called classic or traditional, reaches back to the works of Aristotle and Saint Thomas. Second, so called evolutionary creationism refers to views of Saint Augustin. Recently there has appeared one more mainstream, alien to Polish philosophical tradition, so called "scientific" creationism, very expanding, and thus requiring careful examination. Main basis of "scientific" creationism consists of:

1. The Holy Bible is a written word of God and is a basis for scientific research, which should be compatible basic structure of all living creatures (including man) are the effects of direct creative act of God taking, according to Genesis 6 days, the Flood depicting in the first book of the Holy Bible (Noak's Flood) was a historic fact, affecting all the universe.

2. Biological evolution is false, and the theory of evolution is an atheistic concept.

The aforementioned standpoints were introduced by Professor M. Giertych published issues in *Immaculate Knight* (in 1986-1987) commenting of Australian author John William Georg Johnson "The Crumbling Theory of Evolution". This creational mainstream, alien for Polish philosophical tradition started strong controversies and disputes among the scientific society. Those controversies have increased after Johnson's book was published in Polish with the approval of Warsaw Bishop. It caused a protest of catholic lecturers of philosophy of nature. *"Future form of Polish catholicism depends largely on present forms of cooperation*

the representatives of natural sciences and Christian philosophy. The artificial creation of false conflicts in this respect may cause, in future, unpredictable consequences leading to accusing the Church for anticlericalism against the science. We are afraid of actions leading in that direction and undertaken by ultraconservative fundamentalists, which use the label of catholicism, for popularizing their private view of christianity, based on parascientific pathology. A curious example of similar practice is the work of J.W.G. Johnson". As a reply M.Giertych set forth among others, "I am rejecting the theory of evolution! I do so as a biologist, not as a theologian. By the way I admit that the stigma of the Creator, which I see in nature is ware compatible with the Church philosophy concerning creation for me... than break necking papers of catholic nature philosophers trying to compile this science with parascience referring to evolution".

It is a good coincidence that the author of the present abstract only in 1984 started the discussion around the basic points of "scientific" creationists paying attention to danger of regarding them as catholic scientists. As a scientist and a catholic I couldn't and I still can't agree because of essentially methodological reasons as well as philosophical ones that the standpoint of "scientific" creationism the only supported by me creationist view.

EVOLUTION OF THE BIOSPHERE: FACTS AND HYPOTHESES

Eduard Kolchinsky

The idea of Baer of the integral and directed evolution has acquired a new sense on these days. It is clear now that not only organisms and species develop, but the biosphere itself has also been subjected to evolution. New data obtained in different natural sciences give evidence of the influence of the evolution of life upon the geochemical structure, the balance of energy and biogeochemical cycles of matter of the biosphere.

However, many articles, books entitled "The evolution of biosphere", have actually been devoted only to the problems of the transformation of the biosphere components (atmosphere, hydrosphere, lytosphere, biotic components and others). The authors are usually able to give only general information on the interactions

of the organic world and the structure and energy balance of the biosphere. There is no exact distinction between facts and hypotheses in this problem.

To understand the evolution of the biosphere one has to search for the integral characteristics of its historical transformation. In the number of the parameters characterizing the biosphere as an integral system should also be included its total biomass and biological productivity, energetics, informational "pools", biogeochemical functions and biotic turnover.

By providing a systematic account of contradictory data, concerning the total biomass and productivity, the diversity of ecosystems on the main stages of the evolution of the biosphere, the following general tendencies can be pointed out:

1. The gradual increase of the total biomass of the biosphere and its productivity.
2. Progressive accumulation of solar energy in surface envelopes of the Earth.
3. An increase of the informational "pools" of the biosphere manifesting itself in the growing diversity of organic forms, increase in the number of geochemical barriers and growing differentiation of the physico-geographical structure of the biosphere.
4. Changes in concentration functions of living matter (sharp enhancement of some concentration functions, weakening of the others, emergence of qualitatively new functions, transfer of separate concentration functions from one group of organisms to another, etc).
5. Intensification of the influence of life on the biosphere's inert components.

An increase in the biomass of living matter, growing energy of the biosphere, its informational "pools", and change of concentration functions are the aspects of the united process of the evolution of biotic turnover. The development of the primitive form of life resulted in the biogenous circles in the complicated turnover of the matter and the energy flows on our planet. With the spread of life into new regions these circles assumed an allplanetary character. In the course of evolution of the living matter "fitting" of species took place in a way to retain the matter used in animal and plant metabolism in the turnover for longer periods and to increase the velocity of its circles. Having arisen at the very origin of life the biotic turnover from unicellular producers and reducers gradually became more complicated, owing to new links, extended the set of used chemical elements, mineral matter and energetic resources. Following the formation of complicated hierarchy of multicellular animals and plants, which were connected with trophic, environmental and competitive relations, maximum exploitation of matter and energy took place on our planet. Thus the evolution of the biosphere manifests itself first of all in extending of the sphere of action of the biotic turnover and in complicating its structure.

At the same time, we are standing only at the beginning of the road leading to exact quantitative characteristics of the main trends and laws in the evolution of the biosphere. To learn these laws, it is necessary to join the efforts of different specialists, since there are no such encyclopedists-scientists, as K. Baer and V. Vernadsky.

MAN AND MANKIND FROM THE STANDPOINT OF THE GENERAL THEORY OF INTELLIGENT SYSTEMS

Irma M. Krein

Among the global challenges that face mankind it is the problem of the interaction of mankind as a system with the environment as well as the problem of the interaction of various subsystems of this system, that are of utmost urgency. These problems being insolvable in the limits of traditional approaches and ideas, require radically new approaches. To suggest a new approach one must have a clear idea of the final goal and the main obstacle to its attaining.

Our final goal is the harmonizing of the interaction of mankind as a system with the environment as well as the harmonizing of the interaction of various subsystems of this system with both, with already known subsystems such as, e.g., nations, states, religious communities, etc., and subsystems theoretically admissible, such as, e.g., right-handers and left-handers, "small" and "numerous" nations etc. The main obstacle to attaining this goal is egocentrism - the system's egocentrism with respect to the environment and egocentrism of each subsystem with respect to other subsystems pertaining to the same system, this egocentrism rising from firm belief of the system in its being "unique" by virtue of its Intelligence and, hence, being "superior" to all other forms of life on the planet. This belief determines the attitude of the system to its environment, while the deep-rooted idea of "superiority" causes a subconscious striving for the proclamation and assertion of one's own personal "superiority" by the proclamation of "superiority" of a subsystem to which a given person belongs. Therefore, the drastic remedy for the treatment of this painful illness should be the idea of the probability of existence of other forms of Intelligence (let it be only theoretically admissible forms).

We are accustomed to treat a human being as a representative of a certain racial, national, social or religious group. It is high time to treat a human being as a representative not of the only one but of only one form of the possible multitude of forms of Intelligence manifestation. May be this point of view could help us to believe in the possibility of the existence of more adequate ways of interacting with the environment and prompt us to seek for them. Moreover, this point of view could help us to analyze the attitude of each subsystem to other subsystems of the same system from more general positions. To prevent the highest form of egocentrism - "*Sapiens*-centrism" on the Universe scale, Intelligence should be treated not as the highest and final result of evolution but as a certain stage of the evolution of biosphere, an integral part of biosphere performing its own function in maintaining biosphere's equilibrium.

Thus, as one of the possible approaches to the elaborating of the theoretical programme for achieving the goal formulated above there is suggested the Theory of the Function of Intelligence in Biosphere (Melnikov, 1977; 1990) and the General Theory of Intelligence (Krein, 1977-1991), according to which all forms of Intelligence, both "natural" and "artificial", human Intelligence included, are considered not from the standpoint of the solely known form of Intelligence, but are regarded through the magic glass" of the general theory of Intelligence developed for the whole class of systems, which may be called "anthropomorphic in the broad sense", because human Intelligence presents a particular case of it.

It is the contact of mankind as a system with Dolphins as a system based on the Principle of Presumption of Intelligence and, hence, on condition of free will for the part of Dolphins that is suggested as one of the possible ways of the realization of this approach. The programme of this project is discussed in the paper.

ANTHROPIC PREDICTIONS

John Leslie

Carter's Anthropic Principle reminds us that living beings (not necessarily human) can only see life-permitting surroundings. A 'weak' version considers their local positions in space in time; a 'strong' one, the positions of their universes among possible universes which differ in such things as force strengths, particle

masses, expansion rates, and degrees of turbulence. Much evidence suggests that the force strengths and masses, etc., of our universe are fine tuned to permit life and observership. The actual existence of many universes could make this unmysterious: when you buy many lottery tickets, you can quite expect that one of them will win.

It is often said that the Anthropic Principle leads to no predictions. This is nonsense, even if we very arbitrarily dismiss (on the grounds that it "involves only retrodictions, not predictions") the fact that any observable universe which was at all like ours in its basic laws would necessarily have many of the detailed features which we actually observe: e.g., protons which do not rapidly decay. (i) An early use of "anthropic" reasoning was by Dicke, who predicted that the Large Numbers Hypothesis of Dirac was wrong: Dirac had seen an absolute necessity in what Dicke instead treated as a temporary observational necessity. Reasoning like Dicke's might have been used to predict the wrongness of the Steady State theory. Later authors have predicted, (ii), that various mechanisms for creating multiple universes (perhaps universes in contact at their boundaries, or perhaps ones that are entirely separate) will survive tests for mathematical elegance and for consistency with empirical findings - and, (iii), that the same will be true of mechanisms (such as symmetry-breaking by scalar fields which vary from one universe to another) for making universes differ in important ways: for instance in the masses of their particles, masses which would reflect scalar field strengths that varied randomly. (iv) The theory of early cosmic Inflation may be needed to explain how affairs which were settled randomly could none the less have been settled in the same way right out to our cosmic horizon. Users of the Anthropic Principle may thus predict that Inflation will be proved to have occurred. (v) Again, the Principle can encourage us to predict that life is difficult to achieve - for even if it were, we should necessarily find ourselves where it had been achieved. This is illustrated by Hoyle's prediction, now seemingly confirmed, that life-producing carbon could appear in any quantity only if there were a delicate adjustment of nucleosynthesis resonance levels. Similarly, other writers have predicted (but the successes of Inflation theory may now have refuted their prediction) that galactic condensations, which are presumably essential to life, could form only if the initial cosmic expansion rate were exactly right. And still others have predicted that life will be found only on a very few planets - and not, for example, in neutron stars or in the sun.

The Anthropic Principle deals not just with observership's absolute preconditions, but also with its probable conditions. Thus, (vi), when fine tuned force strengths or the cosmic low entropy are explained 'anthropically' as the

outcome of variations and of observational selection, there can be an implicit prediction (which got Boltzmann into trouble) that we will almost certainly not find much more fine tuning or low entropy than is needed for observership. (vii) Again, probabilistic considerations have been applied to the time at which an intelligent species could be expected to evolve, within the period available for its evolution. Carter has used such considerations to predict that Earth's intelligent life will be found to have evolved at unusual speed, and that on most suitable planets such life never evolves: their suns become unstable first. Barrow and Tipler have suggested that life-excluding changes would occur long before the suns ended their main-sequence lives of would occur long before the suns ended their main-sequence lives of steady hydrogen burning, and that reasoning like Carter's confirms this.

(viii) Somewhat similar probabilistic reasoning can be applied to where an observer finds himself/herself/itself in the history of intelligent life. One would be very unlikely to find that one's own intelligent species was the very first to evolve in one's universe, if greatly many such species were fated to evolve in it sooner or later. (ix) Again - which is a "doomsday argument" developed orally by Carter for many years but only put into print recently by Nielsen and by Leslie - one could expect not to find oneself among, say, the first 0,01% of one's own species: this can encourage the conclusion that the human race will not survive for very long, and particularly that it will not colonize its entire galaxy. However, the reasons for this conclusion are probabilistic only: what is involved is a Bayesian shift in any estimate of the risk that the race will end shortly. If the initially estimated risk were small - e.g., because politicians seemed to be making major efforts to save the ozone layer, or because physicists seemed to have agreed never to risk upsetting an only-metastable vacuum by experiments at energies above 10^8 GeV - then it could remain small even after the Bayesian shift.

Some authors (most notably Tipler) have given a teleological or idealistic interpretation to the statement that our universe must be life-permitting, sometimes even suggesting that intelligent life must continue to exist at all future times - which leads to definite predictions, (x), about the large-scale structure of spacetime. However, Carter intended nothing of this sort, and it is doubtful whether it is required either by teleology (for instance, of a theistic kind) or by idealism (whether quantum-physical or otherwise).

- [1] B.Carter. The Anthropic Principle and its implications for biological evolution. - Phil. Trans. Royal Soc. London A 310, 1983, 347-363.

- [2] J.Leslie (ed). Physical Cosmology and Philosophy. New York:Macmillan, 1990. [Papers by Dicke, Carter, Carr, Swinburne, Pagels, Gale, Wheeler, Tryon, Davies, Linde, Hart].
- [3] J.Leslie. Universes. London:Routledge, 1990. [Esp. chapter 5, 'Anthropic Explanations'. The book includes material from 14 earlier articles and book chapters discussing the anthropic principle, the first in American Philos. Quart. April 1982.]
- [4] J.Leslie. Risking the World's End. - Interchange 21(1), 1990, 49-58.

THE DEATH IS FEMININE

Ilya V. Outekhin

In human unconscious and in archetypal world picture, what is masculine is associated with life, up, odd numbers, light, activity, and it is firm, straight, exterior, creative, etc. That what is feminine means, respectively, death, down, even numbers, darkness, passivity, and it is soft, round, interior, and suffering.

New hermeneutic approaches have brought into the scope of biologists' studies the question about the correlation between sex (as a biological reality) and gender (as one of key concepts in culture, and as a grammatical category). It has far-reaching methodological relevance, since it is forming part of a more broad problem - that of biological sources of cognitive universals.

In human language, many grammatical categories seem to have some underlying psychological categories and some corresponding phenomena in the world of reality (it is obvious for tense, number, gender, and animate/inanimate). But the distribution of words into gender classes not always can be explained rationally. What kind of explanations are needed to understand why the death is feminine - or why it is masculine?

There are many languages with no gender reflected in grammar. But there can be no culture without "masculine/feminine" opposition as one of its basic principles. This opposition is of particular importance for archetypal world model, structured by elementary semantic concepts inherent in human conceptual system (up/down, right/left, near/far, etc.). These concepts depending on the structure of human body and bodily experience are objectivized and metaphorically projected on the Universe. Thus, archetypal world model is

anthropocentric - and anthropomorphic. In the myths, there exists structural resemblance between the Creation of the World and the birth of a child, while the End of the World - and death - represent inverted Creation (inverted birth) in form of the return into pre-being state (into the womb of Great Genetrix Mother Earth). The life itself as the way from conception to death is a scheme to understand the Universe; it becomes explicit at a certain stage of the development of culture, when this archetypal scheme appears as a result of scientific reflection (cf. evolutionary doctrines and especially the biogenetic law).

It is a common place of mythologies that primordial man is asexual or bisexual, and it is along with the discovery of sexuality that he discovers the death. Similarly, the primordial totality of chaos before Creation has no sexual distinctions until the Act of Creation separates Father Sky from Mother Earth (and then all beings are to be born in the fight and copulation of the two principles). Cosmos being thus sexualized, masculine/feminine" becomes a universal characteristic of classification of phenomena, objects, and actions. This pattern seems to have much in common with biological data, according to which it is the evolutionary process that we pay for by two tributes: sexuality and death. Simple fission implies the absence of changes and of progress - and the absence of death (of death as a stage of ontogenesis, as it is that of the multicellular organisms with sexual reproduction). Sexuality as a way to increase and translate individual distinctions is closely bound with death.

All the said above makes absurd the assumption about purely linguistic reasons of words distribution into gender classes, which is not to say that there are no such reasons. A great deal of words - e.g., in Russian - are distributed formally. There exists an obvious tendency to the conformity between sex and gender. The studies in categorization and in folk taxonomy reveal the anthropocentrism of this tendency: take, for instance, the difference between the denoting of males/females in animals important to human activity and in other animals (cf. cow vs bull, but she-leopard vs he-leopard). Highly revealing is the fact that concrete terms denoting concrete images (specific names) are mostly masculine or feminine, while generic names and abstract words are mainly neutral (e.g., in German); the archetypal value of the neutral gender also includes the semantics of inferiority, immaturity, and of the irrelevance of sex.

As to death which is feminine, no one but a death itself (ritual death included) can answer the question about its - "her" better said - gender. In the cultures, whose languages have the death masculine, a man (not woman) had - once upon a time, probably - a particular importance to the childbirth assistance during the ritual of accouchement.

IS PREDICTION OR HISTORICAL UNIQUENESS THE CENTRAL FOCUS OF BIOLOGY?

Stanley N. Salthe

Development, not evolution, could be considered as the central theoretical framework for biology. In this case Baer and not Darwin would become the central historical figure in theoretical biology. This would be decided on the basis of which criterion, prediction or history, was considered to reflect the fundamental orientation of biology as a science.

One can make a good case for the idea that the social role of western science has been to predict, and to form the basis for the control of, natural processes. If that is so, it can easily be seen that the popular notion that evolution is the central theoretical framework for modern biology is very strange, since it is oriented toward the unpredictably new. Evolution can be defined as the *accumulation of historical information*. Evolutionary theory has never claimed to be able to predict anything.

Development in its most general sense can be defined as *predictable, irreversible change*. This definition is not restricted to biology, and, in fact allows comparisons with developments as studied by many sciences. This has the merit of placing the origin of life into a general theoretical framework. It is well known that Darwinian evolutionism, from the time of Darwin on, has rejected study of the origin of life as not being within its scope. This has been legitimate, since the Darwinian approach is radically historical while studies of origins have always emphasized search for situations in which the origin of living systems would become inevitable. Darwinian approaches lead one to see a radical break between the abiotic and the living (a view that places us as antagonists in a hostile world.)

Study of development, at more general integrative levels where biotic and abiotic developments do not differ, would allow a bridge between biology and other sciences, and hence could encompass the origin of life in a clear framework. With the origin of life now looming as one of the major unsolved problems in science, it seems unwise to retain Darwinian evolutionism as the basis for biology, since it tends to exclude interest in the material basis of life origins.

Studies of life origins have nevertheless been influenced by Neo-Darwinism because of its prestige, without acquiring any useful theoretical framework from it. These studies have focused primarily on the origin of the genetic code, and have

led to currently popular views of early living systems as bits of RNA. This perspective imagines living systems as *de novo* adventurers that have colonized, and completely reorganized the surface of the earth. Developmentalism imagines a different process altogether, living systems are viewed as dissipative structures that have become especially stabilized by way of genetic information. Their precursors were less stable dissipative structures, embedded in protoecosystems that were larger scale dissipative structures. Living systems were intensifications of, or interpolations into, preexisting ecological systems. In this view genetic information has a specific and limited role to play in biological systems - to stabilize them, which allowed them to become complicated enough to form specific differences through enhanced possibilities for individuation.

The developmental perspective as a theoretical structure encompassing all material systems will be sketched on the basis of four rules that appear to be universal in dissipative systems. These rules suggest a structure - a trajectory from immaturity to senescence. The driving force for these trajectories can be seen to be the second law of thermodynamics. In order to see this it must be realized that the forms that have appeared (in biology and elsewhere) are those that allow a maximization of entropy production on the surface of the earth. This view implies and relies on the Big Bang theory of cosmogony. Furthermore, if the concept of entropy is generalized to include information carrying capacity, then we can see that the presence of biological diversity is itself a senescent expression of the second law.

The contribution of Baer to all of this was his rigorous demonstration of the epigenetic nature of development in organisms, so that they can all be viewed as proceeding from a single beginning in a generalized ovum/ovule. The framework sketched above allows this pattern to be extended to abiotic dissipative structures as well (locating the beginnings of biology in physical gradients in oocytes and megaspore mother cells), so that Baer's law becomes a law of matter. Biology as a material science would become the study of the predictable basis of ontogeny, and evolution becomes specifically the result of individuation during development.

DAS ALLGEMEINSTE GESETZ DER NATUR IN ALLER ENTWICKLUNG

Karl Ernst von Baer

Ich nehme in diese Sammlung einen Vortrag auf, den ich entweder im Januar 1833 oder in demselben Monate des darauf folgenden Jahres in Königsberg gehalten habe. Einen bestimmten Nachweis, welche von beiden Jahreszahlen die richtige ist, kann ich jetzt nicht auffinden. Ich weiß nur, daß er in Gegenwart mehrer Mitglieder der für Schul-Angelegenheiten versammelten Stände gehalten wurde, was bemerkt werden mußte, um den Schluß verständlich zu machen. Jedenfalls aber ist er schon im Jahre 1834 gedruckt in dem Sammelwerke: "Vorträge aus dem Gebiete der Naturwissenschaften und der Ökonomie, gehalten vor einem Kreise gebildeter Zuhörer in der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Erstes Bändchen mit Vorträgen von... herausgegeben von dem Prof. K.E.v. Baer. Königsberg 1834, bei Unger."

Obleich der Gesamt-Inhalt dieses Vortrages mir sehr gegenwärtig geblieben war, da er noch jetzt zu den Überzeugungen gehört, welche ich aus dem Studium der Natur gewonnen habe, so waren mir doch die Einzelheiten aus dem Gedächtnis geschwunden. Ich war daher überrascht, als ich diese Rede für den neuen Abdruck, nach langer Zeit jetzt wieder durchlas, daß die Ansicht von der Wandelbarkeit der organischen Formen im Laufe der Zeit und in der Folge der Generationen hier bestimmt ausgesprochen ist, aber in beschränkten Grenzen, ungefähr so, wie ich sie noch jetzt für begründet halte. Man wird auch im folgenden Vortrage bestimmte Anklänge derselben Ansicht finden. Näher ausgeführte könnte ich aus andern meiner Druckschriften nachweisen. Ich bin jedoch sehr weit davon entfernt, damit Ansprüche auf die Priorität in der sogenannten Darwinschen Theorie erheben zu wollen. Vielmehr weiß ein jeder Naturforscher, der wie ich, eine lange Reihe von Jahren durchlebt hat, daß früher die Frage über die Konstanz oder Variabilität der Arten oft erörtert ist und daß man nicht selten die kühnsten Hypothesen in dieser Sphäre baute. Es wird unter den älteren Naturforschern wohl wenige geben, die nicht *Lamarcks "Philosophie zoologique"* gelesen haben. Woher kommt es, daß *Darwins* Hypothese, - anders kann man sie wohl nicht nennen, da der Begründer selbst den nähern Nachweis aus den fossilen Tierarten ablehnt, - jetzt so viel jubelndes Aufsehen erregt, als ob man von einem Alp, der bisher auf der Kenntnis der Organismen ruhte, sich befreit fühlte? Ich gedenke diese Hypothese und sie so eben aufgeworfene Frage in einem besondern Aufsätze, der für das zweite Bändchen dieser Sammlung bestimmt ist, zu erörtern.

Über den wesentlichen Inhalt dieses Vortrages habe ich nichts zu sagen. Er muß sich selbst Geltung oder Abweisung verschaffen. Bemerken will ich nur, daß er unverändert geblieben ist, bis auf ganz unbedeutende Verbesserungen des

Ausdruckes und die Änderung einzelner Beispiele für die Stufen der Fortpflanzungsweise. Diese Stufen sind geblieben, aber die gewählten Beispiele konnten nicht beibehalten werden, wenn spätere Untersuchungen sie in andere Rubriken gebracht hatten. Im Unterlassungsfalle würde ich meine Leser leicht irre geführt haben. So hatte ich bei der Abfassung die Seeigel, wie es damals wohl allgemein geschah, für geschlechtlos gehalten. Später habe ich selbst anhaltende Befruchtungsversuche an diesen Tieren angestellt. Die Geschlechtlichkeit war aber schon vor diesen Versuchen nachgewiesen, als ich noch keinen lebenden Seeigel gesehen hatte. - Kleine Zusätze von geringer Bedeutung sind unter den Text gesetzt mit Hinzufügung der Jahreszahl (1864).

Den 4. April 1864.

B.

Die organischen Körper sind nicht nur veränderlich, sondern die einzigen, die sich selbst verändern. Der Kristall und der Felsblock sind zwar auch einer endlichen Zerstörung ausgesetzt, aber die Zerstörung geht nicht aus ihnen selbst hervor. Feuchtigkeit, Wärme, chemische und physische Prozesse überhaupt sind es, mit deren Hilfe der Zahn der Zeit sie langsam benagt. Auf einen isolierten Punkt des Weltalls versetzt, würden sie *ewig* dauern, denn das Leblose kann nicht *sterben*. Es *wird* nur von der Außenwelt zerstört.

Die organischen Körper dagegen zerstören sich selbst. Sie sind nicht nur steter Veränderung unterworfen, sondern ihre ganze Entwicklung ist ein Reifen zum Tode. Ja, in ihrem Leben ist *nichts* gewiß als eben der Tod; denn wie weit sie in der Entwicklung fortschreiten, hängt zum Teil von der innern Anlage, zum Teil von der Gunst äußerer Verhältnisse ab, aber mit dem Moment der Zeugung ist auch das Todesurteil unterschrieben, und *nur die Frage* bleibt noch übrig, wann es vollzogen wird.

Nichts tritt uns öfter entgegen als eben diese Bemerkung, und dennoch werden wir jedesmal die Frage dunkel oder klar in uns auftauchen fühlen: Warum diese Vergänglichkeit? Die Unabweisbarkeit dieser Frage ist es, war ihr tiefe Bedeutung gibt. Was sich immer wiederholt, kann nicht vom Zufall oder vorübergehender Laune bedingt sein, sondern muß von einer Notwendigkeit abhängen. So gewöhnt sich wenigstens der Naturforscher zu denken, dem die physische und geistige Welt nicht ein Haufen unzusammenhängender Stoffe oder einzelner Bilder ist. Er erkennt also, daß uns eine Nötigung angeboren ist, an etwas Ewiges zu glauben, auch wo wir es nicht sogleich gewahr werden.

In dem vorliegenden Falle ist es nicht einmal schwer, dem angeborenen Triebe zu folgen und in dem Vergänglichen das Bleibende zu erkennen, nur müssen wir, um *dieses* recht lebendig uns vor die Seele treten zu lassen, die *Vergänglichkeit noch näher* ins Auge fassen. - Je weniger ein Organismus sich auszubilden fähig ist, desto rascher sein Vorübergehen. Es gibt Schimmelarten, die bei gehöriger Wärme und Feuchtigkeit in 24 Stunden reife Keimkörner tragen und sie versäen, Pilze, die in noch geringerer Zeit eine ansehnliche Masse aufschießen lassen, und Tiere, welche die Sonne nie untergehen sehen, weil sie an demselben Tage, an dem sie aus dem Puppenzustande an das Licht treten, noch vor demselben verlöschen.

Ist die Geschichte des Kürbisses nicht dieselbe, nur daß die Begebenheit *eines Tages* hier auf *einen Sommer* ausgedehnt ist? Wir glauben freilich, weil unsere Beobachtung in Augenblicke zerfällt, eine *bleibende* Pflanze zu sehen und müssen erst die Reflexion zu Hilfe nehmen, um zu erkennen, daß wir ein Gebilde vor uns haben, das nur im Streite zwischen Werden und Vergehen besteht. Noch mehr scheint uns das Leben im Menschen bestehend, denn es währt, wie der Dichter singt, 60 bis 80 Jahr. Doch was *ist* denn bleibend an ihm? Wohl scheint uns der Mann die Frucht des Jünglings, wie dieser die aufgeschlossene Blüte, die wir im Knaben als Knopse sahen. Allein nichts ist im Manne vom Jünglinge, nichts im Jünglinge vom Kinde als eine Ähnlichkeit der Form und die Erinnerungen an frühere Erfahrungen, welche das Selbstbewußtsein zur Einheit des Ich zusammenfaßt. Ja, ist nicht in jedem Tage neuer Wechsel, nicht mit jedem Pulsschlage neuer Ansatz von Stoff im Körper und Fortschritt im Geiste? Wenn uns diese Veränderung *langsam* scheint, so liegt der Grund ja nur darin, daß wir sie nach unserm eigenen Dasein abmessen. Legen wir einen höhern Maßstab an, wo der Wechsel von Tag und Nacht nur als der Wechsel einer hellen und einer dunkeln Minute, die Jahreszeiten als der Morgen, Mittag und Abend eines Tages erscheinen, so währt das Menschenleben nur 60 bis 80 Tage. Wie klein bleibt aber noch dieser Maßstab, wenn wir ihn mit dem Bestehen des gesamten Weltganzen vergleichen, das wir nicht aus dem Gesichte verlieren dürfen, um nicht zu klein von der Schöpfung denken zu lernen. Nichts ist dauernd genug, um dessen Zeiten darnach abzumessen, und wenn wir das Entstehen und Schwinden von Sonnensystemen als Sekunden am Zeiger der Schöpfung ablesen, wer fühlte nicht, daß auch *dieses* Maß zu klein ist, da die Ewigkeit nie das Vielfache einer Endlichkeit sein kann.

Kehren wir von diesem Blicke auf die Unendlichkeit, welche der mensliche Geist zu fassen nicht im Stande ist, zurück zu den Produkten unserer Erde, so werden wir mit erweitertem Gesichtskreise erkennen, daß der Pilz wie der Pisang,

die Monade wie der körperliche Mensch nur wandelbare Erscheinungen sind, die aber während ihres flüchtigen, in Umgestaltung begriffenen Daseins die Keime zur Erneuerung desselben in anderen Individuen vorbereiten, die vorübergehenden Verwirklichungen eines bleibenden Gedankens, denn die Zeugungen hindurch wiederholt sich doch dieselbe Organisation. *Hier* also ist das Bleibende, was wir zu suchen eine Nötigung in uns tragen. Die *Organisationsformen*, diese durch Zeugung zusammenhängenden Reihen, scheinen bleibende Gedanken der Schöpfung; die Individuen sind vorübergehende Darstellungen dieser Gedanken. Nur diese sind dem Tode geweiht, und nur die *Wiederholung* der Neugestaltung ist bleibend. So sehen wir in der gesamten Natur für die Erhaltung des Individuums nur schwache Mittel aufgeboten, für die Erhaltung der Art aber die stärksten. Der heftigste Trieb führt die Geschlechter zusammen. Je schwächer die Individuen, desto größer die Fruchtbarkeit, damit ihre Schwäche nicht zur Gefahr für das Ganze werde. Bei weitem die meisten Tiere kämpfen nur einzeln für die Selbsterhaltung, aber zur Zeit der Paarung und Erziehung der Jungen treten viele zu Familien zusammen und kämpfen mit gemeinschaftlichen Kräften. Das schwache Tier wird stärker, das feige mutig.

Es könnte auf den ersten Anblick den Schein haben, als sei es ein gezwungener Ausdruck, sämtliche durch Zeugung auseinander entwickelte Individuen für einen zusammenhängenden Gedanken der Schöpfung zu halten, da man sie vielmehr als eine Reihe *nicht* zusammenhängender Wiederholungen desselben Gedankens, von denen jede in Zeugung, Wachstum und Tod ihren Auf- und Untergang hätte, betrachten könnte, gleichsam als eine Reihe nicht zusammenhängender Blasen. Allein diese Ansicht würde nur aus einer oberflächlichen Betrachtung des Zeugungsverhältnisses im Menschen und den höhern Tieren hervorgehen, denn in der Tat geht ein *wirklicher* Zusammenhang des Lebens durch alle nachfolgende Geschlechter hindurch, und die ganze Reihe ist mehr einer Schnur zu vergleichen, die in Absätzen angeschwollen ist. Die Zeugung nämlich ist keine Neubildung, sondern eine Umbildung, nur eine besondere Form des Wachstums, und sie ist auf den niedern Stufen der Organisation durchaus mit dem Wachstum zusammenfallend. Allerdings sehen wir in den höhern Tierformen die Zeugung nur durch zwei geschlechtlich verschiedene Individuen, und nachdem das Wachstum dieser Individuen fast vollendet ist. Allein dieses Verhältnis ist nicht allgemein. In den Schnecken, den Blutegeln, den Regenwürmern ist zwar noch ein doppelter Geschlechtsapparat, allein beide Apparate finden sich in demselben Individuum. Steigen wir tiefer hinab, so treffen wir bei einigen Tieren, z. B. Seecheiden, in allen Individuen nur einerlei Organ, welches Eier und männlichen Zeugungsstoff zugleich entwickelt. Hier ist also die Befruchtung ein *notwendiger*

Akt, ein bloßer Abschnitt in der Geschichte der Selbstbildung. Wir gehen weiter zu den niedersten Stufen und finden *gar* keine Befruchtung mehr, sondern ein Organ, in welchem *immer* mit dem Heranwachsen der Tiere Keime sich bilden und ihre Reife erhalten. Das Tier also entwickelt durch seine Selbstbildung mehrfache Organe; alle mit Ausnahme von einem sind für die Erhaltung des Individuums notwendig, nur das eine ist für das Individuum ein Luxus, es bildet sich aus zu neuen Individuen. Noch einen Schritt zur Seite, und wir finden in Polypen *gar* keine gesonderten *Organe* mehr und also auch keine für die Fortpflanzung, sondern *jeder* Teil des Leibes ist fähig, bei gehöriger Nahrung so zu wachsen, daß er aus der allgemeinen Oberfläche vorragt, allmählich eine Mundöffnung bekommt, eine Zeitlang noch als Teil des Mutterkörpers fortbesteht, mit ihm gemeinschaftlich sich nährt und wächst, allmählich eigenes Begehrungsvermögen erhält, endlich aber bei fortgehendem Wachstum sich losreißt und nun selbständig ist. Diese Art der Vermehrung ist dem Aussprossen der Pflanzen gleich. Ja, es gibt *Würmer*, an denen das hintere Ende des Leibes von Zeit zu Zeit abfällt, um ein selbständiges Leben zu führen. Das neue Individuum war hier nicht nur *der Idee* nach und kurze Zeit, sondern in voller Wirklichkeit und lange ein Teil des Mutterkörpers, und noch ehe es sich ganz gelöst hat, fängt schon sein eigenes hinteres Ende an sich für die Ablösung vorzubereiten. Wir haben also nicht bloß zu *denken*, nein wir sehen, daß die Zeugung hier nichts ist als eine Fortsetzung des Wachstums, ein Wachsen über die Schranken der eigenen Individualität hinaus. Noch bleibt uns eine Stufe hinabzusteigen. Viele Infusorien vermehren sich dadurch, daß der gesamte Mutterkörper zerfällt. Am offensten liegt das Verhältnis im *Gonium* da. Dieses ist zusammengesetzt aus einzelnen gelbgrünen Kügelchen mit dünnem Stoffe verbunden und von einer zarten Haut zusammengehalten. Sein Wachsen besteht darin, daß die Kügelchen an Größe und Dichtigkeit zunehmen, während die Hülle und die umgebende Haut dünner werden und sich endlich auflösen. Die Kügelchen werden dadurch ausgeschüttet. Sie wachsen fort (und zeigen, schon ehe sie sich losgerissen hatten, eben solche Kügelchen in ihrem Innern, und ihr Wachstum besteht eben nur darin, daß wieder die enthaltenen Kügelchen größer werden, bis auch diese zu ihrer Zeit sich losreißen, um eine dritte Generation zu repräsentieren, und schon neue Keime in sich tragen. Hier also fällt Wachsen und Zeugen völlig zusammen. Sie sind nicht einmal Fortsetzungen voneinander, denn für beide Prozesse gibt es *gar* keinen Unterschied, weder im Raume noch in der Zeit. Jedes Individuum ist vorher Teil eines Mutterkörpers gewesen, und jedes Individuum hat keine andern Teile als solche, die künftige neue Individuen sein sollen. So auch in vielen einfachen Pflanzen, dem Wasserschlauch (*Hydrodictyon*), niedern Pilzen usw. Man könnte mit Recht sagen, daß hier *gar keine Zeugung* ist, sondern nur ein

Zerfallen des Mutterkörpers. Wir werden uns davon überzeugen, wenn wir einen Augenblick uns denken, statt mehrerer innerer Kugeln enthielte das *Gonium* nur eine bei derselben Metamorphose. Dann würden wir unbedenklich sagen, es sei dasselbe Individuum, das nur von Zeit zu Zeit eine Hülle abwirft oder sich häutet, wie wir eine Zwiebel, der wir eine Schale nach der andern abnehmen, gewiß immer für dieselbe halten werden. Sind es nun auch in der Wirklichkeit mehrere Kügelchen die *zusammen* das alte Individuum ausmachen, so wird dadurch der unmittelbare Übergang in die folgenden Generationen wohl verdeckt aber nicht aufgehoben. Man könnte mit demselben Recht aber auch sagen, es sei gar keine Selbstbildung oder Wachstum, da jeder Moment der scheinbaren Selbstbildung ein Moment der Zeugung ist. So also ist hier *Zeugung und Selbstbildung recht eigentlich derselbe Prozeß, und Wachstum ist nur der allgemeinere Ausdruck.*

Eine ganz ähnliche Stufenfolge ist in den Pflanzen, nur mit dem Unterschiede, daß die höhern Formen fehlen, wo die Zeugung unter dem Einflusse des Willens steht, weil der Wille und das gesamte animalische Leben den Pflanzen abgeht. Dagegen ist das Sprossen sehr gemein.

Ein Zweifel muß sich aber notwendig hier bei denen regen, die diesen Betrachtungen gefolgt sind, *der* Zweifel nämlich: Wenn Zeugung und Selbstbildung in den verschiedenen Stufen der Organisation zwar in einem verwandten, doch nicht in demselben Verhältnisse stehen, wodurch kann erwiesen werden, daß wir grade in den niedersten Bildungen und nicht in den höchsten das Wesentliche dieses Verhältnisses am reinsten ausgeprägt finden?

Vielleicht kann dieser Zweifel gehoben werden, wenn wir dieselbe Stufenfolge mit raschem Überblick von unten nach oben verfolgen. Wir sehen also auf den ersten Stufen des Lebens sowohl beim Tier als der Pflanze Selbstbildung und Zeugung ganz zusammenfallen. Jeder Teil ist ein Keim und der ganze Organismus nichts als ein Keimlager, das mit Notwendigkeit, wenn nicht sein Leben zerstört wird, die gesamte Masse des Leibes in neue Individuen ausbildet, mit einziger Ausnahme der äußern Hülle.

Wir haben auf einer andern Stufe Organismen, wo jeder Teil zu einem neuen Individuum aussprossen *kann*, wie bei den Polypen und sehr vielen Pflanzen, namentlich in den Bäumen, deren Asttriebe neue Individuen werden können, wie auch Wurzel-Schößlinge, Ranken usw. Aber sie sprossen dazu aus nur unter reichlichem Zuflusse von Nahrung. Die Zeugung ist also immer noch ein Teil des Wachstums, aber das Wachstum ist zuerst auf Selbstbildung, dann erst als *Wucherung* ohne deutlichen Absatz, auf Erhaltung der Art gerichtet. So treibt die Erdbeerpflanze Ranken, nachdem sie ihre eigenen Blattkreise entwickelt hat; allein der Mutterstamm wächst nicht nur in den Ranken, sondern auch in sich selbst fort.

Eine Stufe höher ist nicht mehr das *ganze* Tier lebendiger Keimstock, sondern nur *ein Teil* des Tiers, wie in den Blattläusen. Was uns zuerst nur als einfache Hülle erschien, ist jetzt eben der Leib des Tiers, insofern es für sich selbst lebt, aber für die Gattung ist es doch nur die verstärkte Hülle des Keimlagers. Wie ist das zu verstehen? Doch wohl nur dadurch, daß in der Natur ein Streben liegt, selbständigere Wesen als bloße lebende Keimstöcke zu besitzen. Diese können sich unter der Einwirkung des Wassers, der Luft und überhaupt aller äußern Einflüsse nur vermittelst Organe, die von ihnen abhängig sind, erhalten. So zerfällt der Leib wie das Leben in zwei Abschnitte, einen für sich mit Organen zum Atmen und Verdauen, auf höhern Stufen mit noch mehreren, und einen zweiten, welcher die Keime für die Zukunft als Fortsetzung der Selbstbildung schafft.

Warum in den Seescheiden außer den Keimen noch ein befruchtender Stoff sich entwickelt, wollen wir vorläufig als Rätsel hinstellen. Immer aber noch bleibt die Zeugung eine *notwendige* Folge der Selbstbildung, obgleich hier zuerst mit einer Befruchtung verbunden. Sind erst verschiedene Organe für die Keime und den befruchtenden Stoff da, so tritt die Notwendigkeit schon zurück, denn der Keimstoff, den wir jetzt im Gegensatze zu dem männlichen Zeugungsapparate einen Eierstock nennen, so wie der Keim jetzt Ei heißt, ist für sich allein nicht zeugungsfähig, er liefert nur die Möglichkeit dazu.

In den Pflanzen die kein Begehrungsvermögen besitzen, tritt an die Stelle der Notwendigkeit eine überwiegende Wahrscheinlichkeit, indem männliche und weibliche Zeugungsorgane so nahe stehen und von Hüllen so umschlossen werden, daß fast notwendig der Blumenstaub auf den Stempel fällt. Dennoch ist zuweilen Unfruchtbarkeit, besonders wo die Geschlechter auf verschiedene Individuen verteilt sind. Bei den Tieren tritt mit dem Schwinden der Notwendigkeit für die Fortpflanzung eine *Nötigung* ein im Begehrungsvermögen, welche wir Geschlechtstrieb nennen. Den Tieren geht, mit Ausnahme der Menschen, die freie Selbstbestimmung ab. Eine Nötigung im Begehrungsvermögen, ohne die Fähigkeit, diese Nötigung zu beherrschen, nennen wir Instinkt. Das Tier wird also durch Instinkt zur Fortpflanzung genötigt. Der Mensch allein kann diesen Trieb beherrschen, und *hierin* liegt, glaube ich, der Grund von den geteilten Geschlechtern. Wenn es nämlich Aufgabe der Schöpfung war, dem Menschen freien Willen zu gefahren, so mußte er auch über die Zeugung gebieten können. Deshalb nahm, da nun einmal alle Gedanken der Schöpfung durch Übergänge realisiert sind, allmählich bei Annäherung der Organisation an den Menschen die Notwendigkeit der Zeugung ab, und, um über sie frei zu gebieten, ward sie auf zwei Geschlechter verteilt. In den übrigen Verhältnissen ist wenig verändert, nur daß bei höherer Entwicklung der Organisation die Zeugungsorgane immer mehr

an Umfang zurücktreten (im Menschen ist das Ei vor der Befruchtung nur noch durch ein gutes Mikroskop sichtbar) und daß das geschlechtliche Leben erst aufwacht, ewenn das individuelle Leben schon eine längere Zeit bestanden hat.

Ich darf nicht zweifeln, daß meine geehrten Zuhörer mir den Einwurf machen werden, daß ich etwas Unbekanntes durch etwas Unbekanntes erläutere, wenn ich die Zeugung auf das Wachstum zurückführe. Diese Bemerkung ist auch ganz gegründet, und man könnte mit demselben Rechte sagen, das Wachstum ist eine fortgesetzte Zeugung, da ja das genannte Individuum sich allmählich neu bildet. Ich habe eben jenen Ausdruck gewählt, weil man in der Regel nur in der Zeugung ein Geheimnis sucht und das Wachstum zu verstehen glaubt. Es würde mir daher nur erfreulich sein, wenn ich es mehr zum Bewußstein gebracht hätte, daß dasselbe Geheimnis auch im Wachstum ist. Der Naturforscher aber findet bald, wenn er sich nach mannigfachen Richtungen auf seinem Felde bewegt, überall ein Geheimnis, er erkennt aber auch, daß alle diese Geheimnisse sich auf ein allgemeines Geheimnis zurückführen lassen, - es ist die *Schöpfung* selbst. Ist dieses eine Geheimnis gegeben, so lassen sich alle übrigen aus ihm herleiten. Den Grund der Schöpfung kann er mit seinem Denkvermögen nicht erreichen. Nur in einer innern Ahnung erkennt er, daß ein solcher Grund da sei. Seine Aufgabe ist nur, die Mittel durch Beobachtung zu finden, durch welche die Schöpfung bewirkt wurde und noch bewirkt wird, denn sie ist offenbar noch fortgehend zu finden. Der wahre Inhalt der Naturforschung ist eben die *Schöpfungen-Geschichte* selbst, und alle Einzelheiten, mögen sie noch so groß oder so klein sein, führen auf diese zurück.

Von dieser Überzeugung aus dürfen und müssen wir auch fragen: Wie und auf welche Weise sind die verschiedenen organischen Formen entstanden? Haben sie sich durch Fortpflanzung und Umwandlung auseinander entwickelt? Oder ist jede Form für sich nicht durch Fortpflanzung sondern ursprünglich erzeugt und nur durch Fortpflanzung vermehrt? Eine Frage, die uns notwendig auf eine andere zurückführt: Wie entstand das organische Leben?

Außerordentlich wenig ist es, was zur Beantwortung dieser Frage die unmittelbare Erfahrung lehrt. Sie werden vielleicht überrascht sein, wenn ich erkläre, daß es kaum 100 Jahre her sind, seitdem die Wissenschaft so genaue Beschreibungen und Abbildungen von Tieren geliefert hat, daß an denselben eine merkliche Veränderung zu erkennen wäre. Nur sehr wenig länger gilt dies für die Pflanzen. Ein Jahrhundert ist aber ein zu kurzer Zeitraum, um daran mit Sicherheit die Veränderungen der organischen Formen abzumessen. Einem späteren Jahrtausend bleibt es vorbehalten, diese Frage nach unmittelbarer Beobachtung mit Entschiedenheit zu lösen. Aber könnten wir sie ganz von uns weisen? Der

Zoologe unserer Zeit muß sich wenigstens dieser *Aufgabe* als einer der wichtigsten seiner Wissenschaft *bewußt* werden, um sie als Richtpunkt für seine Untersuchungen zu benutzen und eben dadurch für die Nachwelt ein brauchbares Material zu liefern. Vielleicht findet er auch Stoff genug, um eine größere Wahrscheinlichkeit für die eine oder die andere Seite zu gewinnen.

Wahr ist es von der einen Seite und von der alltäglichsten Erfahrung wird es gelehrt, daß die Jungen, welche von einem bestimmten Tier gezeugt sind, in ihrer Ausbildung die Form der Eltern erreichen und nie eine wesentlich verschiedene, daß von der Kuh niemals ein Pferdefüllen fällt, sondern ein Kalb, das Kuh oder Stier wird, daß eben so ein Schaf nur ein Lamm oder allenfalls auch eine Schafsmißgeburt zur Welt bringt, aber niemals eine Ziege. Man kann sich also *denken*, daß alle Rinder von einem Paar abstammen und eben so alle Schafe. Die Naturforscher haben nun alle untereinander *so übereinstimmende Individuen*, daß sie als aus einer ursprünglichen Zeugung durch Fortpflanzung entwickelt gedacht werden können, eine besondere Art oder Form, mit dem Kunstausdruck *Species* genannt. Da nun ebenso gewiß ist, daß Tiere sehr verschiedener Formen sich gar nicht befruchten können, und alle früheren Nachrichten von Bastarden zwischen Menschen und Tieren oder von sehr *verschiedenen* Tieren unter sich - entschiedene Märchen sind, da ferner eine vielfach sich wiederholende Erfahrung lehrt, daß auch nur selten Tiere verwandter Arten sich miteinander paaren, daß, wenn die Paarung erfolgt, sie meistens kein Resultat hat, und wenn dennoch ein Bastard erzeugt wird, wie das zwischen Pferd und Esel, Esel und Zebra, Pferd und Zebra häufig der Fall ist, der Bastard meist zur Zeugung unfähig ist, und endlich wenn der Bastard doch zeugungsfähig ist, die Nachkommen, die er mit einem der Stammeltern erzeugt, nach wenigen Generationen ganz die Form der Stammeltern annehmen; wie man denn mehrfach beobachtet hat, daß, wenn Bastarde von Hunden und Wölfen, die in der Mitte zwischen beiden standen, wieder mit Hunden oder Wölfen gepaart werden, ihre Jungen fast ganz den Charakter derselben erhielten und in der vierten Generation nicht mehr zu unterscheiden waren; da, sage ich, alle diese Erfahrungen gemacht sind, so haben die Naturforscher daraus gefolgert, daß in der Natur *Vorkehrungen* zur Erhaltung der einmal gegebenen Formen bestehen, und *Linné* spricht es sehr bestimmt aus: So viel gibt es verschiedene Arten, als ursprünglich verschiedene Formen erzeugt sind.

Allein von der andern Seite ist auch nicht zu leugnen, daß das Kalb der Mutter doch nicht vollständig gleich wird, daß das Schaf oder jedes andere Tier - wir wählen das Schaf nur als Beispiel - daß das Schaf also unter besonderer. Verhältnissen des Klimas und der Nahrung gewisse Besonderheiten annimmt, welche sich in der Fortpflanzung unter *denselben* Verhältnissen erhalten, wie die

Merinos in Spanien. Was haben wir nun für ein Recht, diese Schafe nicht als eine besondere Species oder Form zu betrachten? Die gewöhnliche Antwort ist hierauf folgende: "Die Schafe auf den spanischen Gebirgen haben allerdings eine feinere und mehr gekräuselte Wolle bekommen, als sie in Ebenen haben. Das ist aber nur Folge klimatischen Einwirkung, und werden Schafe von da in die deutschen Ebenen verpflanzt, so verändert sich die Wolle zu der gewöhnlichen Form, und nur durch eine sehr künstliche, nach langen Versuchen gefundene Pflege kann man die Feinheit der Wolle nicht nur erhalten, sondern vermehren. Ebenso hat das Rind in den holländischen und holsteinischen Niederungen an Größe und Milchreichtum *gewonnen*, auf den nackten Fluren Islands *verloren*, allein aus diesen Verhältnissen versetzt, nimmt es wieder den ursprünglichen Typus der Art an, und jene veränderlichen Abweichungen sind daher als Rassen oder Abarten von den ewig unwandelbaren Arten zu unterscheiden. Die Besonderheiten der Abarten pflanzen sich durch die Zeugung nicht fort."

Die letzte Behauptung geht aber auf allen Fall zu weit, denn es ist offenbar, daß, je länger solche Besonderheiten bestanden haben, sie um so mehr sich auch durch einige Generationen hindurch fortsetzen. Die spanischen Schafe sind nicht sogleich in der folgenden Generation den Landschaften *der* Gegend, in welche sie versetzt werden, gleich. Überhaupt ist es bekannt, daß die Besonderheiten eines Individuums keinesweges ohne Einfluß auf die Nachkommenschaft sind, und kein Mensch, der Merinos ziehen will, wird dazu ein Paar Landschaften nehmen. Ja noch größere Abweichungen von der Urform zeigen ihren Einfluß auf die Fortpflanzung. Es ist bekannt, daß es unter den Menschen ganze Familien gibt, in denen alle oder mehrere Glieder sechs Finger haben, weil eine Abweichung, die bei dem Urgroßvater sich selbständig entwickelt hatte, sich weiter fortpflanzte. Zwar zeugt ein angliisierter Hengst nicht angliisierte Füllen, ebensowenig wie die Narben des Vaters oder der Mutter sich in den Kindern wiederfinden, wohl aber wiederholt sich die Form der Nase, die Farbe der Augen und des Haars. Menschen, denen ein Bein abgeschnitten ist, sind für die Zeugung ebenso vollständig als etwa Tiere, denen Schwanz und Ohren gestutzt sind, denn die Kinder der ersteren sind ebensowenig einbeinig, als die Jungen der letzteren abgestutzte Ohren zur Welt bringen. Wohl aber bringen krummbeinige Tiere, die man mit krummbeinigen paart, eben solche Junge zur Welt. So hat man in England jetzt eine eigene krummbeinige Rasse von Schafen als permanente Krüppel gezogen, welcher beliebt ist, weil sie nicht über die Hecken springt. Schneiden Sie ihren Stieren und Kühen die Hörner ab, so werden nichtsdestoweniger die Kälber Hörner bekommen. Allein paaren Sie eine durch eigene Anlage ungehörnte Kuh, wie deren in einigen Gegenden vorkommen, mit einem ungehörnten Stiere, so hat die

Nachkommenschaft auch keine Hörner. Hieraus geht offenbar hervor, daß alle Veränderungen, welche der *Zufall* oder irgendeine *äußere* plötzliche Einwirkung hervorbringt, den Typus einer Gestalt in der Nachkommenschaft nicht im *geringsten verändern*. Allein *jede in der Selbstbildung eines Organismus eingetretene Abweichung wirkt in der Fortpflanzung weiter*, und wir sehen hier die auffallendste Bestätigung des früher ausgesprochenen Satzes, daß die Zeugung nur eine Fortsetzung der Selbstbildung oder des Wachstums ist. Wenn also veränderte äußere Einflüsse die Art der Ernährung umändern, so werden sie auch in der Fortpflanzung fortwirken, und je länger derselbe Einfluß durch Generationen hindurch bestanden hat, mit desto mehr Kraft wirkt er auch die folgenden Generationen, selbst wenn derselbe Einfluß aufgehört hat.

Hiernach bleibt also die Frage noch offen, ob nicht die verschiedenen Formen, welche wir als besondere Arten zu betrachten gewohnt sind, dennoch durch allmähliche Umbildung auseinander entstanden sind und uns nur ursprünglich verschieden *scheinen*, weil unsere Erfahrung zu kurz ist, um das ganze Maß der Umänderung zu erkennen. In der Tat würden die Naturforscher gewiß nicht anstehen, das ursprünglich wilde immer graue, mit schwacher Mähne begabte Pferd der Steppen Mittelasiens für verschieden von den nur schwarzen oder braunen mähnenreichern verwilderten Pferden zu halten, welche in ungeheuren Herden auf den ausgedehnten Ebenen Südamerikas umherstreifen, wenn die Geschichte nicht lehrte, daß das arabische Pferd mit wenig stärkerer Mähne als das wilde, nach Spanien versetzt, dort an Schweif und Mähne gewonnen hat und daß alle Pferde der südamerikanischen Pampas von einer Herde abstammen, welche die Spanier im Jahr 1537 daselbst verloren haben. - Belehrender ist das Meerschweinchen, das so häufig in unseren Häusern gezogen wird. Es ist als gewiß zu betrachten, daß es vor der Entdeckung von Amerika nicht in Europa zu finden war. Die Zoologen des 16. Jahrhunderts sagen uns mit Bestimmtheit, daß es aus Amerika herübergebracht ist, und jetzt, wo dieser Weltteil nach allen Richtungen so vielfach durchstrichen ist, *jetzt* findet man ein so gefärbtes Tier in Amerika *nicht mehr*. In unsern Häusern ist es immer bunt, entweder von zwei oder drei Farben, nämlich schwarz, braun und weiß. In Amerika findet sich dagegen ein Tierchen von derselben Größe und äußern Gestalt, aber immer einfarbig graubraun. Man kann nur dieses Tier, die *Cavia Aperea* Linnés für den Urstamm halten, aber die *Aperea* liebt feuchte Orte, und unser Meerschweinchen verträgt Feuchtigkeit ebensowenig als Kälte. Ist das nicht Folge einer durch Fortpflanzung konstant gewordenen Verzärtelung in den Häusern, so wie das Meerschweinchen drei Mal im Jahr wirft, während die *Aperea* im Naturzustande nur ein Mal jährlich Junge hat. Ja selbst die Knochen des Schädels

haben eine etwas andere Form erhalten, und die zahmen Meerschweinchen wollen sich nicht mehr mit dem wilden Stamme paaren, sind also nach zoologischen Grundsätzen wirklich eine neue Art. So viel haben drei Jahrhunderte hervorgebracht!

Werfen wir einen Blick auf die Verteilung der Tiere über die Weltteile, so finden wir oft in einem Teile eine gewisse Übereinstimmung verwandter, unter sich aber doch so verschiedener Formen, daß wir sie notwendig besondere Arten nennen müssen. Die heiße Zone sowohl in der alten als in der neuen Welt ernährt eine Menge gar sehr verschiedener Affen, unter denen man etwa andert-halb-hundert Arten unterscheidet. Aber wie sonderbar ist ihre Verteilung! Die Affen der alten Welt, so verschieden sie auch unter sich in der Gesichtsbildung, in der Länge oder dem Fehlen der Schwänze sind, haben doch fast alle Gesäßschwien. Kein Affe neuen Welt hat Gesäßschwien. Dagegen haben alle Affen der neuen Welt einerlei Nase, mit breiter Scheidewand und nach der Seite stehenden runden Nasenöffnungen. Kein Affe der alten Welt hat eine solche Nase, sondern eine schmale Scheidewand und meistens nach vorn und unten in Form von Schlitzten gerichtete Nasenlöcher. Nur in den Pavianen haben die Nasenöffnungen nicht die Form von schmalen Schlitzten, doch bleibt immer die Scheidewand schmal. Kein Affe der neuen Welt hat Backentaschen, fast alle Affen der alten Welt haben Backentaschen. Ja, alle Affen der neuen Welt haben auf jeder Seite oben und unten einen Backenzahn mehr als alle Affen der alten Welt. Kann man hier die Vermutung zurückhalten, daß die Familienähnlichkeit in Nase, Gesäß und Geiß auf einer gemeinschaftlichen Abstammung für sämtliche Affen der neuen Welt und einer andern für sämtliche Affen der alten Welt beruht? Die Vermutung erhält noch mehr Gewicht, wenn wir sehen, daß die Kamele der alten Welt, sämtlich mit Höckern versehen, sich untereinander paaren und massive Tiere sind, dagegen die kamelartigen Tiere der neuen Welt, das Lama, die Vicunna, der Alpacos ohne Höcker und von mittelmäßiger Größe sind; wenn man sieht, daß alle Tiere aus der Familie der Pferde, welche Afrika ernährt, das Zebra, das Quagga und das neu entdeckte Bergzebra gestreift, die einhufigen Bewohner Asiens aber, das wilde Pferd, der wilde Esel und das Diggetai ungestreift sind, während Amerika bei seiner Entdeckung gar keine einheimischen Pferde hatte; wenn man ferner erwägt, daß alle Riesenschlangen der alten Welt geteilte Schwanzschilder haben, alle Riesenschlangen der neuen Welt ungeteilte [1]. Muß man nicht glauben, daß verschiedene Arten im Laufe von Jahrtausenden auseinander hervorgebildet sind, wenn man alle Arten von Panzertieren, alle Arten von Ameisenfressern und Faultieren in Südamerika antrifft, dagegen keine Arten von Rindern, von Schafen, von Ziegen, von Antilopen, wovon die alte Welt eine so außerordentliche

Mannigfaltigkeit besitzt. Freilich liegt nun der Zweifel nahe, ob denn auch Südamerika fähig sei, diese großen Wiederkäuer zu ernähren? Die Erfahrung hat die Antwort gegeben: so fähig als irgendein Land, denn die ausgedehnten Grasfluren der Llanos und Pampas, die sich auf einige hundert Meilen in die Breite und hundert Meilen in die Länge erstrecken und früher nur wenigen Hirscharten zur Nahrung dienten, sind jetzt mit Pferden, Rindern und Schafen bedeckt. Wenn es unter diesen Verhältnissen näher liegt anzunehmen, daß eine Form von Antilopen, vom Schaf, von der Ziege für die alte Welt geschaffen wurde und hier in die jetzt getrennt und bleibend erscheinenden Formen umgewandelt wurde, als anzunehmen, viele Antilopen, Schafe und Ziegen wurden für die alte Welt geschaffen und gar keine für die neue, wo dagegen andere Geschlechter sich in andere Arten auflösten, wenn es sogar erlaubt scheinen möchte, sich zu denken, daß Antilope, Schaf und Ziege, die so vielfach verwandt sind, sich aus einer gemeinschaftlichen Urform entwickelt haben, so kann ich dagegen keine Wahrscheinlichkeit finden, die dafür spräche, daß *alle* Tiere sich durch Umbildung auseinander entwickelt hätten. Wahr ist es, daß wir, so weit unsere Beobachtung reicht, jetzt nirgends eine ausgebildete Form ohne Zeugung entstehen sehen, sondern nur ganz einfach gebildete Pflanzen und Tiere, denen der Gegensatz der Geschlechter fehlt, ohne elterliche Zeugung im Schlamme des Wassers oder in künstlichen Versuchen sich zu bilden scheinen [2], allein von der andern Seite ist es eben so wahr, daß wir von einer durch die Zeugung bedingten Umformung in sehr verschiedenen Formen auch keine Erfahrung haben, daß wir uns nach dem wirklich Beobachteten nicht einmal eine Vorstellung davon zu machen imstande sind, wie z.B. der Mensch aus dem Orang Utang habe hervorgebildet werden können. Kein Klima, keine Nahrung, keine Krankheit kann nach unserer Erfahrung aus der Hinterhand des Orang Utangs den menschlichen Fuß gestalten, der in der gesamten Schöpfung nicht wieder vorkommt. Ja, wenn nur gar erwiesen werden kann, was ich für erweisbar halte, daß der aufrechte Gang des Menschen nur Folge von der Entwicklung seines Hirns, so wie die höhere Entwicklung des Hirnes nur der Ausdruck der höhern geistigen Anlage ist, so haben wir weiter zu fragen: Wie konnte in den Orang Utang die höhere geistige Anlage kommen?

Wir müssen also überhaupt, *wie wir uns auch stellen mögen*, zugestehen, daß in einer weit entlegenen Vorzeit eine viel *gewaltigere Bildungskraft auf der Erde geherrscht habe*, als wir jetzt erkennen, möge diese nun durch Umbildung der bereits bestehenden Formen oder durch Erzeugung ganz neuer Reihen und Formen gewirkt haben. Nun tragen wir aber offenbar nur das Gepräge unserer Schwäche in unsere Vorstellung von der Schöpfung hinein, wenn wir glauben, es sei leichter gewesen, den Affen in einen Menschen umzuformen als den letztern

ganz neu zu gestalten. Den Affen können wir ebensowenig als Umformung aus andern Gestalten erklären, und ist einmal ein Affe oder irgendein anderes Säugetier, gleich viel auf welche Weise erzeugt, so war es nicht um ein Haar breit schwerer, einen Menschen, ohne die Form der Fortpflanzung, neu erstehen zu lassen. Nur *darauf* kommt es an, ob die Erzeugung des Menschen als notwendige Folge in die Reihe von Gedanken, deren Darstellung wir in der Schöpfung sehen, gehört oder nicht. Gehört sie in diese Reihe, so entstand der Mensch gewiß, gehört sie nicht dahin - niemals. Doch darauf kommen wir zum Schluß zurück.

Jetzt sind wir genötigt, da eine größere Bildsamkeit in früheren Perioden auf keine Weise gelehrt werden kann, die Geschichte aufzufordern, daß sie uns aussage, ob dies mehr Neu-bildungen oder Umbildungen waren. Aber wir dürfen *die Annalen* nicht befragen, welche, in unsern Büchersälen aufgestellt, von der Geschichte der Menschheit nur über wenige Jahrtausende, von der Geschichte der übrigen Natur nur über so viele Jahrhunderte Auskunft geben. Ein größeres und älteres Archiv ist der Erdball selbst, seine Dokumente sind Knochen und Schilderreste, und seine Schriftzüge sind die *ewigen*, von denen wir wissen, daß, wenn wir sie auch nicht immer richtig lesen, wir doch stets im richtigen Verständnis derselben fortfahren werden.

Als allgemein bekannt darf ich voraussetzen, daß besonders im laufenden Jahrhundert in den verschütteten Trümmern einer weit entlegenen Vorzeit eine Menge Formen von Tieren und Pflanzen aufgefunden sind. Die einschließenden Gebirgsmassen lassen nur erkennen, daß sie sehr verschiedenen Zeiten angehören. Im ganzen sind sie, je älter die Erdschichten, in denen wir sie finden, um so verschiedener von den jetzt lebenden organischen Körpern. Im aufgeschwemmten Lande dagegen sind Formen, die sich an die lebenden anschließen. Viele Reste von Pferden, Hirschen und Schweinen sind von den jetzigen gar nicht zu unterscheiden, einige andere sind kaum merklich verschieden, jedoch bedeutend größer. Man findet nicht den geringsten Grund, daran zu zweifeln, daß die jetzigen die durch Zeugung fortgesetzten Tiere derselben Art sind. Schädel von Auerochsen, von Büffeln, von Moschusochsen, sind ebenfalls nicht auffallend von den lebenden verschieden, obgleich meistens auffallend groß. Ebenso finden sich kolossale Schädel eines Urstiers, die von jenen gar sehr verschieden sind, aber mit dem zahmen Stiere auffallende Ähnlichkeit haben. Betrachtet man sie aber genau, so bemerkt man doch Unterschiede. Man fühlt sich daher zu der Ansicht hingezogen, daß diese Form, außer der Abnahme in der Größe, sich auch in der Gestaltung bis zu unserm zahmen Stiere verändert habe. Man wird in dieser Ansicht *bestärkt*, wenn man erkennt, daß die Schädel von fossilen Urstieren, die in den Sammlungen aufbewahrt werden und die offenbar nur

eine sehr kleine Anzahl der verschütteten ausmachen, nicht ganz unter sich übereinstimmen, also Übergänge zeigen wenn man ferner aus einzelnen historischen Nachrichten ersieht, daß der wilde Urstier in Deutschland bis zu Karl dem Großen, in Preußen und Polen sogar bis in das 16. Jahrhundert neben *dem* Tiere lebend vorkam, das wir jetzt Auer nennen. Der Geschichtskreis erweitert sich, wenn die mannigfachen Geweihe verschiedener Hirschformen der Vorwelt betrachten. Man weiß nicht, ob die Verschiedenheiten in der Verästelung des Geweihes, die sie gegen die lebenden Hirschformen zeigen, als hinlänglich zu betrachten sind, um sie für verschiedene Arten zu erklären. Auch sehe ich in der Tat nicht, wenn man ein Mal eine Umformung gestattet, warum man nicht die asiatischen Elefanten als Nachkommen der Mammute betrachten dürfte, da die Unterschiede nur mäßig sind und bei einem großen Vorrat von Mammutresten, wie ich ihn in St. Petersburg zu untersuchen Gelegenheit hatte, sich bedeutende Verschiedenheiten unter ihnen ergeben [3].

Dennoch bin ich weit entfernt, behaupten zu wollen, daß alle Tiere, deren Reste wir in den Erdschichten finden, sich an die lebenden anknüpfen lassen. Es ist vielmehr augenscheinlich, daß die meisten Formen so abweichen, daß sie für völlig untergegangen zu betrachten sind, daß namentlich die organischen Reste der ältern Erdschichten so fremd sind, daß wir kaum noch die Organisation zu deuten wissen und keinen Vergleichspunkt mehr finden. Da gibt es Tiere, die halb Eidechse und halb Vogel [4], andere die halb Eidechse und halb Fisch, dabei sehr groß, gleichsam die Walfische unter den Amphibien waren [5]. In noch ältern Schichten ist eine Tierwelt verborgen, die uns völlig märchenhaft erscheint. Vielkammerige Schalen mit kleiner Öffnung, ja zuweilen ganz ohne Öffnung! Lilienförmige Tiere auf gegliederten Stielen! Alles das ist untergegangen, und zwar so, daß nach den Dokumenten, die uns vorliegen, Umformungen wohl vorgekommen zu sein scheinen, aber nur in beschränktem Maße. Wären nämlich alle Formen der lebenden Körper durch Umgestaltung auseinander entstanden, und zugegeben auch, daß in früheren Perioden diese Umgestaltungen mächtiger waren, so müßten wir im Schoß der Erde die *Übergänge* finden. So aber ist's nicht. Da gibt es wohl von den geflügelten Eidechsen mehrere Formen, und wir können sie als Umformungen auseinander ansehen, aber nichts ist bisher gefunden, das als Übergangsform dieser gesamten Familie in eine andere betrachtet werden könnte. Wenden wir unsern Blick auf die neueren Formationen, so finden wir von manchen Geschlechtern sehr zahlreiche Arten, allein acht Arten *Paläotherien* in den Gipsbrüchen von Paris begraben, die wir als im Laufe von Jahrhunderten und vielleicht Jahrtausenden durch Umbildung auseinander hervorgegangen betrachten können; dagegen gibt es andere Geschlechter, das *Megatherium*, das

Elasmotherium, die sich an nichts nah anschließen und auch so selten gefunden sind, daß man sie für vorübergehende Launen, die kurze Zeit nur bestanden, betrachten möchte.

Wir müssen hieraus schließen, daß, so viel jetzt die Beobachtung Stoff zu Folgerungen geliefert hat, eine Umbildung gewisser ursprünglicher Formen von Tieren in der fortlaufenden Reihe der Generationen sehr wahrscheinlich, aber nur in *beschränktem Maße*, stattgefunden habe, daß der völlige Untergang sehr vieler Typen gewiß und das nicht gleichzeitige, sondern allmähliche Auftreten derselben ebenso gewiß ist. Wenden wir uns mit diesem Resultate zurück an den Anfang unserer Betrachtungen, so werden wir gewahr werden, daß wir dort die Arten als bleibend und nur die Individuen als vorübergehend betrachteten. Mit Beschämung werden wir bald erkennen, daß wir damals nur deshalb irrten, weil unser Gesichtsfeld noch zu klein war. So wie das Kind in seinen Gespielen nur bleibende Kinder sieht, vom eigenen Großwerden aber immer spricht, ohne das Auftauchen einer Ahnung der Ewigkeit seines Daseins zu haben, so glaubt auch die wissenschaftliche Beobachtung bei der ersten kindischen Ansicht, die organischen Körper hätten etwas Bleibendes, sieht dann bald, daß die Individuen vorübergehend sind und nur durch die Zeugung fortleben; wenn sie die Geschichte aller Zeiten zu Hilfe nimmt, erkennt sie, daß auch die Arten oder *Zeugungsreihen* vorübergehend sind.

Wenn aber auch die Arten vorübergehend sind, was ist dann bleibend? sollte es nicht die Schöpfungsgeschichte selbst sein? Sollten nicht die vorübergehenden Gedanken Ausdrücke eines Grundgedankens sein? - Und dieser Grundgedanke, wird er uns ganz verborgen bleiben?

Um ihn aufzufinden, müssen wir das Gesichtsfeld noch mehr erweitern, als bisher geschehen ist. Wir waren, indem wir die Vergangenheit befragten, in den Schoß der Erde hinabgestiegen bis zu den frühesten Resten organischer Körper. Aber unter den Schichten, welche diese Reste einschließen, liegen andere, in denen jede Spur eines isolierten Lebens fehlt. Wer leitet uns durch sie hindurch bis in den Kern der Erde, der vor der Schale gebildet sein mußte? Wir dürfen uns der Führung eines kühnen Bergmanns anvertrauen, der den Anfang des laufenden Jahrhunderts damit feierte, daß er in die Unterwelt stieg, um den Erdgeist zu binden und um seine Geheimnisse zu befragen.

Steffens gab um 1801 seine Beiträge zur innern Naturgeschichte heraus, in welchen er die Entdeckungen vorzeichnete, welche die künftigen Geschlechter zu machen haben, und die jetzt zum Teil gemacht sind. So hat *Herder*, den Preußen mit Stolz den seinen nennen kann, mit Seherblick die Umriss der vergleichenden Anatomie hingeworfen, und die Arbeiten von Cuvier und der neuern Zeit überhaupt

kann man als einen langen Kommentar zu diesen Umrissen betrachten. Jenes Werk von *Steffens* aber sollte, auch wenn es nur Irrtümer enthielte, von jedem Naturforscher studiert werden, um daraus zu lernen, mit welcher unwiderstehlichen Gewalt man von dem Zusammenhange aller Erscheinungen Rechenschaft fordern kann. Damit wollen wir der Richtung, die *Steffens* später genommen hat, keineswegs huldigen.

Steffens nun lehrte, die Erde sei ursprünglich metallisch gewesen, und das Innere sei es noch. Es müsse Eisen oder ein dem Eisen ähnliches Metall sein. Man hat seitdem von ganz andern Wegen her es überaus wahrscheinlich gemacht, daß das Innere der Erde noch jetzt ein glühendes Metall ist, bedeckt mit erkalteter Rinde, und nur noch mit wenigen Rauchröhren, die durch diese Rinde hindurchgehen und Vulkane heißen. Die Erdarten, sagte *Steffens*, können nur verkalkte Metalle sein, die Verschiedenheit ihrer metallischen Grundlagen kann nur durch Umbildung aus dem allgemeinen Grundmetalle gedacht werden. Man hat seitdem von vielen Gebirgsmassen oder Erdarten den Metallkönig produziert. *Steffens* lehrte weiter, was keines Beweises mehr bedarf, daß die ältesten Gebirgsmassen, vor allen Dingen der Granit, durchaus kristallisiert seien und weder vorherrschend kalkig noch vorherrschend kieselig, daß in den spätern Lagern die Kristalle immer seltener werden, so daß sie in ungeformten Massen liegen, daß diese sich allmählich immer mehr in zwei differente Reihen sondern, in eine kieselig-tonige und eine kalkige, daß die kieselig-tonige den Übergang zu der Bildung der Pflanzenwelt, die kalkige den Übergang zur Tierwelt zeige, so wie im Lebensprozeß der Pflanze öfters Kiesel, im Lebensprozeß des Tiers immer Kalk erzeugt werde. Er zeigte, daß allmählich in beiden Reihen die Kristallbildung und die Festigkeit der Substanz ganz aufhört, dagegen in der kalkigen Reihe Tierreste, in der kieselig-tonigen Pflanzenreste sich vorfinden, als Denkmale, daß die Kalkbildung das Tierreich, die Kiesel- und Tonbildung das vegetabilische Leben eingeleitet und wirklich hervorgebildet habe, nachdem einzelne leblose, aber chemisch verwandte Massen vorhergegangen waren.

Verlassen wir nun *Steffens*, um zu fragen, welche Reihenfolge wir in dem Auftreten der Tiere bemerken, so antworten die Naturforscher unserer Zeit fast einstimmig: Die niedern, wenig ausgebildeten Tiere gingen den vollkommenern voran, allen andern folgte der Mensch. Diese Lehre ist zwar im allgemeinen nicht unwahr, doch darf die Vollkommenheit nicht nach anatomischen Prinzipien, nach dem größern Maße heterogener Teile abgemessen werden, denn wohl waren Tiere ohne Hirn [6] da, bevor Tiere mit einem Hirne erschienen, und unter diesen waren die mit großem Hirn die letzten, allein die wahren Insekten ohne wahres Hirn finden wir so selten im fossilen Zustande und nie in den ältesten Schichten [7], daß wir

sie als ziemlich spät erzeugt und, so lange das feste Gestein sich bildete, selten vorkommend betrachten müssen. In der losen Erde mußten ihre schwachen Reste freilich verwittern, allein der Bernstein hat sie uns aus der spätem Zeit häufig aufbewahrt. Die ihnen verwandten schwerbepanzerten Krebse sind ihnen in zahlreichen Scharen lange vorangegangen. Überhaupt ist die Reihenfolge der Versteinerungen nicht so, wie die Reihenfolge der Tiere in unsern Handbüchern dargestellt wird. Zwar erscheinen die niedern Typen oder Grundformen früher als die höhern, aber während neue Typen auftraten, zeigten sich von den frühern immer fortgehend neue Variationen, und zwar so, daß die ersten Formen die massivsten, an Erden reichsten waren, daß immer die beweglicheren Tiere den unbeweglicheren nachfolgten, die mit höherer geistiger Anlage denen mit mehr vegetativem Leben, im allgemeinen sowohl als innerhalb der einzelnen Typen und Variationen derselben. So war die älteste Erdoberfläche nur mit Pflanzen und solchen Tieren belebt, die an den Boden angeheftet ihren Ort nicht verlassen konnten; Korallen, an denen die verhältnismäßig ungeheure abgestorbene Kalkmasse nur mit kleinen lebendigen Polypenköpfen besetzt, gleichsam vegetierende Kalkmassen mit tierischen Blüten sind; Seelilien, an denen uns alles kalkig erscheint, so daß wir nicht recht wissen, wo der tierische Teil gewesen, und wir sie nur der äußern Form wegen zu den Tieren zählen; klafferlange Orthoceratiten, die in der letzten bewohnten Zelle nur einem Tiere von der Größe der Auster Raum gaben [8]. Ihnen waren beigeiselt die ebenfalls untergegangenen Ammoniten, an denen die ungeheure Schale zuweilen die Größe eines Wagemrades hat und nur einem Tier von der Größe einer menschlichen Faust Raum gibt, das unmöglich die Schale fortschleppen konnte, obgleich diese nicht an den Boden angeheftet war. Überhaupt also waren die früheren Tiere an lebendige Kalkmassen gebunden. Schaltiere, in denen der tierische Teil schon den Kern bildet, aber von denen viele gar nicht den Ort verlassen, andere nur in geringe Entfernung sich fortschleppen konnten, in Bänken zusammenliegend, deren Ausdehnung man nur nach Meilen, deren Mächtigkeit man nach Klaftern messen kann, scheinen Jahrtausende lang alle Lebendregung des Wassers in ihrer Bildung erschöpft zu haben, *ebenso* bepanzerte Seeigel und Krebse unter sich dulnd, aber kein Tier mit innerem Knochengestütze. Auf trockenem Boden noch gar kein tierisches Leben, sondern nur vegetabilisches!

Unter den Tieren mit Rückenmark und Hirn sind zuerst viele mit einem Knochenpanzer bedeckt. Das Skelett, diese Mitgift vom Erdkörper, wird später erst ins Innere aufgenommen und vom Willen bewegt, gleichsam ein gegliederter Fels, der in Hebel geteilt ist, um sich mit Hilfe desselben auf dem allgemeinen Erdkörper zu bewegen, den Bedürfnissen des Tiers als Werkzeug dienend. Den

Fischen folgen ungeheure Amphibien, von denen manche noch im Wasser bleiben, andere die Sümpfe bewohnen und so den Weg auf das trockne Land finden - Riesengestalten, gegen weiche unsre Krokodile Zwerge sind, von mächtigen Schildern bedeckt, so wie auch unter den Fischen noch viele beschildert sind, als Erinnerung an das früher allgemeine äußere Skelett. Jetzt erst sieht man Füße, aber noch nirgends einen Flügel. Ja nicht einmal ein Tier, das fähig wäre, einen Baum zu besteigen. So kann das tierische Leben wohl über die Erde weglaufen, aber nicht um einen Fuß sich von ihm erheben, und überall gehen die steifen, schwerfälligen Formen den beweglichen voran, so wie früher die Krebse den später kommenden Insekten, so jetzt unter den Amphibien die Eidechsen und Schildkröten den Fröschen und diese den gelenkigen Schlangen. -

Die Bildung der festen Felsmassen hat aufgehört. Sie verwittern an der Sonne und werden durch Hebungen von unten, wo die Glut erst allmählich nachläßt, an einzelnen Stellen gehoben und zertrümmert. Aus den Trümmern und Verwitterungen formt sich ein lockerer Überzug, nur an beschränkten Stellen festere Gebilde. Nun erst sehen wir Säugetiere, die ihre Jungen im eigenen Körper eine Zeit lang wachsen lassen und dann mit einem Stoffe aus ihrem Körper nähren, als Verkünder, daß etwas für die Freiheit geschehen soll. Auch unter diesen Säugetieren sind die massigen die vorherrschenden. Bei weitem die meisten und besonders die ausgestorbenen Formen gehören der Familie der Dickhäuter an, die in den Nashörnern, Elefanten und Nilpferden ihre Verwandte finden, nächst diesen den Wiederkäuern. Später als die Dickhäuter kommen die lebendigem Raubtiere. Die beweglichem und springenden Nagetiere sind überhaupt seltener und meist wohl späteren Ursprungs, da sehr viele sich von den lebenden nicht unterscheiden lassen. Kletternde Affen sind noch gar nicht fossil gefunden [9]. Auch ist der Flügel ein späterer Schöpfungsgedanke, denn man hat viele Abdrücke von großen Laufvögeln, die gar nicht oder nur schlecht fliegen konnten, gefunden, aber nur sehr wenig Reste von gut geflügelten [10].

Jetzt erst sind so viele den lebenden Formen ähnliche, daß wir eine Vergleichung im einzelnen veranstalten können. So wie der allgemeine Character der vorweltlichen Säugetierwelt durch das Vorherrschen der Dickhäuter, die in großer Anzahl auf der ganzen Erdoberfläche vorkamen, im Vergleich mit dem jetzigen, der nur wenige Dickhäuter auf enge Grenzen eingeschränkt zeigt, etwas Massives erhält, so ist es auch im einzelnen. In der Regel ist der vorweltliche Verwandte massiver. Was aber für die *Richtung* unserer Betrachtungen vorzüglich wichtig ist, es sind besonders die erdigen Teile, durch welche die Vorfahren sich auszeichnen: Schilder, Knochen, Zähne und Hornzapfen. Das *Megatherium*, ein ungeheuers Faultier von der Größe eines Nashorns, zeigt eine solche

Verschwendung an Knochenmasse, daß bei der jetzigen Sparsamkeit der Natur fast drei Elefantenskelette daraus gebildet werden könnten.

Daraum scheinen auch, wenn man nur nach den Zähnen, Geweihen und Schädeln urteilt, die vorweltlichen Tiere noch größer, als sie wirklich waren. Eine Hirschart, deren Schaufeln bis 14 Fuß klafferten, zeigt sich jetzt, wo man das ganze Knochengerüst hat, doch nur so groß als das Elen, dessen Schaufeln viel weniger luxuriös sind. Das Mammut sollte man nach den Zähnen für dreimal so groß, nach dem Kopfgerüste für zweimal so groß als den lebenden Elefanten halten; nach dem ganzen Bau gemessen war es im Durchschnitte nur wenig größer. Der Urstier hatte Hornzapfen, die wohl achtmal, und Schädel, die fast zweimal so groß waren als Hörner und Schädel eines ukrainischen Stiers, im Leibe war er nicht viel größer. Die Zähne des Schweins hat das Ohiotier (Mastodon) wohl hundertmal vergrößert, im Leibe enthielt das letzere jenes doch kaum zehnmal. Überhaupt wüßte ich kein Tier der Vorwelt, das durch schwächere Horn- und Zahnbildung sich von einem lebenden Verwandten unterschiede.

Aber in den großen Schädeln hatten die Tiere der Vorwelt wohl auch große Hirne? Ganz umgekehrt: Die gewaltigen Fraßwerkzeuge, die Kiefer mit ihren Zähnen und dicke Schädeldecken machten das Kopfgerüste groß, umschlossen aber nur kleine Hirne.

Die großhirnigen Tiere, die Affen und der Mensch, erschienen zuletzt und richteten sich vom Boden auf.

So also offenbart sich in der Reihenfolge, in welcher die Tiere allmählich auf der Erde erschienen, daß allmählich immer mehr die starren mehr oder weniger leblosen Teile, wie Schalen; Hörner, Knochen, gegen die lebenden zurücktraten und daß überhaupt die Masse im Verhältnis zu dem Bewegungs- und Empfindungsvermögen abnahm, daß die höhern Lebensformen immer mehr die Herrschaft über die niedern erlangten.

Lassen Sie uns, denn es gehört notwendig zur Vollendung unsers Gemäldes, noch die Ausbildung des Menschengeschlechtes in wenigen Pinselstrichen hinmalen! Im Anfange gewiß nur um das Dasein mit seiner Umgebung kämpfend, lernt er sich schützen gegen die physischen Einflüsse. Unter einem Laubdach, in einer Felshöhle sucht er wie das Tier eine Decke gegen Sturm und Kälte. Aber ihn lehrt seine geistige Anlage die toten Massen beherrschen. Er macht sich aus dem Laube eine bewegliche Decke und nennt sie sein Kleid, er baut sich eine Felshöhle an bequemer Stelle und nennt sie sein Haus. Die physische Anlage hat ihn die Kunst des Schwimmens nicht gelehrt, allein ein Brett trägt ihn über den Fluß. Er zimmert aus mehreren Brettern sich ein Haus und fährt mit Weib und Kind an der Küste hin in eine andere Heimat, mit Rudern als künstlich verlängerten Armen im

Wasser fortschreitend. Er spannt ein Stück Leinwand aus, und die Ruder einziehend, läßt er sich vom Winde fortschieben. Eine Nadel, die mit ihren Spitzen die Poie sucht, zeigt ihm den Weg, und er bedarf der Ufer nicht mehr. Doch kann er von den Launen des Windes nicht abhängig bleiben. Er sperrt Feuer und Wasser in engen Raum zusammen, und den Bastard, Dampf genannt, der aus der erzwungenen Vermischung beider feindlicher Elemente entsteht und stets zu entfliehen sucht, um wieder in Wasser und Feuer sich zu trennen, nötigt er auf dieser Flucht, ihn mit Rädern auf dem Meere zu fahren. So macht er die Elemente mit Rädern auf dem Meere zu fahren. So macht er die Elemente zu seinen Sklaven. Er, dessen physischen Kräften ein sechs Fuß breiter Graben unüberwindlich war, macht den Ozean zur Weltstraße, die ein enges Band um alle Länder schlingt. Schon haben ernsthafte Männer [11] von der Möglichkeit gesprochen, durch reflektiertes Licht mit dem Monde zu korrespondieren und vielleicht kommt es nur auf ein glückliches Verständnis der Zeichen an, um von unserm Wohl und Wehe unserm treuen Begleiter Kunde zu geben.

Auch alles Lebendige wird dem Menschen untertan. Die Stoffe der Pflanzen, die Triebe der Tiere werden Mittel zu seinen Zwecken. Was ihm feindlich entgegentritt, muß zurückweichen, und das Stärkste zuerst.

Immer deutlicher wird es, daß der Erdboden bestimmt ist, sein Acker und sein Garten zu werden. Von den Urwäldern Brasiliens werden unsere Nachkommen mit Zweifeln alte Berichte lesen, wie wir von den Hercynischen Wäldern, und sie werden unsere Raubtiere nur als vorübergegangene Formen kennen. Und was ist aller dieser Siege Zweck und Erfolg? - Zuerst das physische Wohlbefinden, dann aber das geistige Wohl. Ein geistreicher Philologe [12] äußerte, er hoffe, es werde die Zeit kommen, wo der Landmann hinter dem Pfluge hergehend den Plato lesen werde. Darf man nicht vielmehr hoffen, daß er einst seinem Felde gebieten wird, sich selbst zu besäen, und unterdessen den Plato nicht liest, sondern selber denkt?

Kaum darf man noch erinnern, daß auch die physische Menschenkraft immer mehr unter die Herrschaft der geistigen kommt, daß die Völker es mit ihrem Untergange büßen, wenn ihre Väter Wissenschaft und Sittengesetz nicht zu pflegen verstanden, daß

die Siege immer mehr im Kabinett ausgefochten werden und die stehenden Heere bald nur als Insignien der Macht, die man aufbieten *könnte*, dienen werden, bis sie endlich nur symbolisch da sein werden wie jetzt Szepter, Kronen und Helme der Vorzeit in unsern Siegeln.

Nicht vergessen aber darf man, daß nicht nur die Herrschaft des Geistes sich nach allen Richtungen ausdehnt, sondern auch die Geister in der Aufeinanderfolge

sowohl als im Nebeneinandersein näher zusammenrücken und eine gemeinschaftliche geistige Einheit bilden zu wollen scheinen. Tausend Jahre mochten vergehen, bis die Bewohner Skandinaviens erfuhren, daß Alexander die halbe Welt erobert hatte. Hundert Tage reichen jetzt hin, um die Eroberung der kleinen Zitadelle von Antwerpen nach Botanybay und Kamtschatka zu bringen. - Zuerst hieb man seine Gedanken auf den Fels, um ihnen Dauer zu geben - aber oft versteht man sie nicht mehr. Man grub sie in Metallplatten, und nur noch wenige haben sich erhalten. Man malte sie mit schwarzem Wasser auf Papier und lernte sie vervielfältigen. So sind sie unvergänglich geworden. Man schreibt sie endlich in die Luft, und sie sind nicht nur eben so unvergänglich, sondern werden an denselben Tage in verschiedenen Sprachen von verschiedenen Völkern gelesen. Sehr bald wird man die Ausdehnung der kultivierten Länder nicht mehr nach den Chausseen, sondern nach den Telegraphenlinien abmessen, und es bedarf nur eines großen Interesses und einer wachsenden Kultur in Siberien, um diese pasigraphischen Lettern bis an die Chinesische Grenze zu verlängern, wenn nicht vielleicht elektrische Leitungsdrähte dem Könige von Frankreich Gelegenheit geben, auf einen Toast des Kaisers von China zu antworten [13]. Kein geistiges Eigentum kann mehr verloren gehn, und jeder Gedanke kann in fünf Weltteile fortwuchern. So wird nicht nur, wie wir früher sahen, der Raum enger, sondern auch die Zeit, die Lebensform des Geistes, länger, denn Jahre entwickeln schon jetzt, was sonst Jahrhunderte nicht entwickeln konnten. - Auch ist es nicht allein die Intelligenz, die ihre Herrschaft befestigt, ausdehnt und konzentriert. Das Sittengesetz, dieser Abdruck des Schöpfers in uns, hat später seine Rechte geltend gemacht und wird wohl zuletzt den Thron behalten.

Doch in welche fremde Felder bin ich geraten? Ich weiß es nur damit zu entschuldigen, daß es eben auch zu dem Charakter der keimenden und einst sich entwickelnden Zeit gehört, daß alle Wissenschaften, alle Richtungen, in denen sich der menschliche Geist bewegt, zusammenfließen. Und ist der durchgehende rote Faden nicht zu erkennen? Wir fragten nach der Entwicklungsgeschichte des Erdkörpers und fanden zuerst eine Periode der toten Masse ohne Form, Leben und Beseelung in einem rohen Metallklumpen. In einer zweiten Periode wird sie von Form und Gesetz gefesselt in kristallischem Gefüge. In einer dritten tritt sie in den Dienst des vegetabilischen Lebens: Pflanzen bedecken den Erdboden, bewußtlose Tiere beleben das Wasser. In einer vierten Periode entwickelt sich aus dem vegetativen Leben das animalische, und Tiere, mit Leiden und Freuden beschenkt, sind eifrig beschäftigt, den Stoff weiter zu bearbeiten, indem sie die Substanz der Pflanzen in die Masse ihres Körpers umwandeln. In einer fünften beginnt das geistige Leben des Menschen seine Macht zu entwickeln, den Stoff zu bezwingen,

die Elemente zu beherrschen, das Lebendige zu seinen Sklaven zu machen, um endlich in einer sechsten, die vielleicht mit der Buchdruckerkunst eingeleitet wurde, den geistigen Gewinn in eine Einheit zu sammeln. So ist der Erdkörper nur das Samenbeet, auf welchem der geistige Ernte des Menschen wuchert, und die *Geschichte der Natur ist nur die Geschichte fortschreitender Siege des Geistes über den Stoff*. Das ist der Grundgedanke der Schöpfung, dem zu gefallen, nein, zu dessen *Erreichung* sie Individuen und Zeugungsreichen schwinden läßt und die Gegenwart auf dem Gerüste einer unermeßlichen Vergangenheit erhebt.

Überall führt die Naturforschung, wenn sie sich von der Betrachtung des Einzelnen erhebt, zu diesem Grundgedanken, und sie sollte, wie so häufig geglaubt wird, zum Materialismus führen? Wohl ist der Stoff der Boden, auf dem sie fortschreitet, aber nur um ihn als Fußtritt zu gebrauchen. Wo fände sie auch den Stoff die Herrschaft ausübend? Wenn es nicht Zeit und Gelegenheit verböten, würde ich an der Entwicklung des Hühnchens im Ei zu zeigen versuchen, daß der Stoffwechsel nur unter der Herrschaft der höhern Mitgift steht, welche das Ei von der Mutter erhielt, und ich glaube, daß dieser Beweis mit ebenso viel Evidenz geführt werden kann als irgendein empirischer. Auch ist es kaum notwendig, aus uns selbst hervorzugehen. Wir bemerkten früher, daß auch der Mensch sich fortwährend verändert. Aber niemand wird sich bereden lassen, daß er von *dem* verschieden sei, der in seinem Körper vor 20 Jahren empfand, dachte und hoffte. Eine einfache Tatsache unsers Bewußtseins sagt jedem, daß er dasselbe Ich ist. Dennoch ist es ebenso wahr, daß von seinem Auge, seinem Ohr, seinem Herzen kein Atom Substanz geblieben ist, daß nur die Form eine Ähnlichkeit behalten hat. So ist auch hier fortgehende Umgestaltung des Stoffes im Dienste eines fortschreitenden, aber bleibenden Geistes - dasselbe Verhältnis, das wir, alle Zeiten durchlaufend, in der Schöpfungsgeschichte fanden.

Wie der Stoff unter die Herrschaft des Geistes gekommen, ob und wie er von ihm ausgegangen ist - das ist das allgemeine Geheimnis, das sich uns überall im Großen wie im Kleinen entgegenstellt. Dieses Geheimnis ist für unsern Verstand, wenigstens solange, als wir selbst im Kampfe mit dem Stoffe begriffen sind, unerreichbar, und ich wüßte nicht, wozu es sich des Strebens verlohnte, wenn man nicht hoffen dürfte, nach demselben dieses Geheimnis zu begreifen.

Und dieses überall sichtbare Geheimnis - muß es nicht bewahren vor einer andern vermeintlichen Gefahr? Die Naturwissenschaft, hört man wohl besorglich äußern, zerstöre den Glauben. Wie feig und klein! Des Menschen Irrtum wird wohl vergehen, nur die Wahrheit ist ewig. Denkvermögen und Glaube sind dem Menschen *angeboren* wie Fuß und Hand, und wir erinnern uns, daß die Geburt eine fortgesetzte Wiederholung der Schöpfung ist. - Der Glaube ist sogar das

Vorrecht des Menschen vor dem Tiere, bei welchem Regungen des Denkvermögens nicht zu verkennen sind. Wird er seine Rechte nicht zu bewahren wissen? Nur darauf kommt es an, daß jede geistige Kraft auf das Gebiet gerichtet wird, für welches sie bestimmt ist. Es wäre verrückt, mit der Hand auf den Boden treten und mit dem Fuße die Axt fassen zu wollen! Sollte es viel weiser sein, den Gedanken nicht dahin gehen zu lassen, wohin er strebt. Geht er fehl, so kann der Irrtum nicht lange verborgen bleiben. Wahr ist's, daß einige Zeit das Studium der Natur dem Materialismus huldigte, aber nur aus Widerstandskraft, weil man die Forschung *zwingen* wollte, eine *andere* Bahn zu gehen. In diesem Augenblick gibt es offenbar mehr Mystiker unter den Naturforschern als Freigeister, wenn ich diesen Ausdruck für Nichtachtung des Heiligen gebrauchen darf [14].

Doch zu erhaben und zu gewichtig ist dieser Gegenstand, als daß es sich ziemte, ihn länger zu verfolgen, und nur zu sehr habe ich Grund, Sie um Verzeihung zu bitten, wenn der Gedanke, daß ich hier Männer um mich sehe, die sich versammelten, um die Herrschaft des Geistes zu erweitern [15], welche es wissen, daß die Regierung nichts sein soll als die Erzieherin der Menschheit zu ihrer endlichen Bestimmung, wenn dieser Gedanke mich weiter geführt hat, als ursprünglich meine Absicht war.

- [1] Die Naturforscher nennen deshalb jetzt die Riesenschlangen der alten Welt Pythonen, im Gegensatz zu den Boen, den Riesenschlangen der neuen Welt.
- [2] Auch diese Urbildung ganz einfacher Formen ist jetzt mehr als zweifelhaft geworden. Es scheint, daß der geringste Schimmel nur aus Keimkörnern entstehen kann. (1864).
- [3] Ich weiß, daß es die allgemeine Überzeugung der Naturforscher ist, das Mammut sei entschieden vom lebenden asiatischen Elefanten verschieden. Allein die Gelegenheit, recht viele Mammutreste zu untersuchen, hat mich gelehrt, daß obgleich Unterschiede im Knochenbau da sind, diese schwanken und deshalb mehr auf eine Umbildung als auf völlige Differenz hinweisen. Die stärkere Behaarung ist ein Einwand ohne Gewicht.
- [4] Der Pterodactylus oder Ornithocephalus.
- [5] Der Ichtyosaurus, Plesiosaurus und mehrere andere Geschlechter.
- [6] Für Naturforscher, denen die Blätter in die Hände fallen, muß ich bemerken, daß ich seit langer Zeit mich überzeugt habe, das sogenannte Hirn der wirbellosen Tiere verdiene diesen Namen nicht, da es nicht das vordere Ende eines wahren Rückenmarkes ist.

- [7] Jetzt hat man jedoch einige in Steinkohlegebirgen, d.h. in ziemlich alten Schichten gefunden. (1864).
- [8] Daß die Orthoceratiten innere Schalen von Cephalopoden waren, ist mir aus mehreren Gründen, die ich hier nicht ganz wahrscheinlich. Ich glaube, daß der lebendige Teil dieser Geschöpfe mehr den Actinen ähnlich gebaut war, die von Zeit zu Zeit, vielleicht jährlich, aus sich selbst hervorsproßten, wie Tubularien (Journal de physique 1779, p. 418). Schon das Tier vom Nautilus zeigt offenbare Annäherung vom Bau der Cephalopoden zu dem Bau der Actinien.
- [9] Das war damals richtig. Später hat man einige fossile Affen gefunden, und zwar in Europa. (1864).
- [10] Früher als der Flügel war die Flughaut da, denn der *Pterodactylos* hatte eine Flughaut.
- [11] Prof. Gauß. (1864).
- [12] Prof. Lobeck.
- [13] Dieser vor dreißig Jahren hingeworfene Gedanke ist jetzt schon zur großen Hälfte ausgeführt, indem die Leitungsdrähte fast bis an die Chinesische Grenze reichen. Ich glaubte damals auf Jahrhunderte hinaus prophezeit zu haben. (1864).
- [14] Etwas hat sich in 30 Jahren das Verhältnis geändert - aber sicher nur vorübergehend. (1864).
- [15] Die Deputierten zur Regulierung des Elementar-Schulwesens. (1864).

AUTHOR INDEX

- Arend A. 51
 Arend Ü. 51
 Babkoff 17
 Baer 78
 Balashov 60
 Chebanov 39
 Hussar 54
 Jaaska 32
 Jahn 19
 Kaarma 57
 Kaavere 22
 Käbin 19
 Kallak 30
 Kloskowski 67
 Kolchinsky 26, 68
 Komarek 25
 Kongo 15
 Krein 70
 Kull 13, 34
 Lagerspetz 40
 Leslie 71
 Lima-de-Faria 29
 Linask 48
 Lukina 46
 Masing 24
 Mikelsaar 50
 Mürsepp I. 53
 Mürsepp P. 21
 Nevzglyadova 46
 Oppenheimer 16
 Orlov 26
 Outekhin 74
 Parmasto 27
 Piiper 55
 Piirsoo 45
 Reeben 62

Rommel 42
Salthe 76
Saxén 44
Schattschneider 54
Soidla 37, 46
Soldatov 64
Soldatova 64
Sutt 59
Tamaru 36
Valdmann 53
Verronen 65