

# Beiheft 8

EBERHARD FREY & BERND HERKNER (Eds.):  
Artbegriff versus Evolutionstheorie?

**carolinea**

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe 15. 12. 1993

# Beiheft 8

EBERHARD FREY & BERND HERKNER (Eds.):  
Artbegriff versus Evolutionstheorie?



# carolinea

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe 15. 12. 1993

|                     |       |        |                         |
|---------------------|-------|--------|-------------------------|
| carolina, Beiheft 8 | 86 S. | 3 Abb. | Karlsruhe, 15. 12. 1993 |
|---------------------|-------|--------|-------------------------|

02B 20, 1993 Beiheft 8



ISSN 0176-4004

Herausgeber: Prof. Dr. S. RIETSCHEL, Staatliches  
Museum für Naturkunde Karlsruhe  
Schriftleitung des Hefes: Dr. EBERHARD FREY &  
Dipl.-Biol. BERND HERKNER  
Gesamtherstellung: Heinz W. Holler, Druckerei und  
Verlag GmbH, Karlsruhe  
© Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe  
Postfach 6209, D-76042 Karlsruhe

**Inhalt**

Vorwort.....4

PETER JOHN BEURTON: Worauf beruht die Kohäsion der biologischen Art?.....5

MICHAEL WEINGARTEN & MATHIAS GUTMANN: Zum Nominalismus-  
Realismus-Streit in der Art-Diskussion. Fragen an Peter BEURTON.....20

RAINER WILLMANN: Arten als dynamische Einheiten der Natur .....23

MANFRED VERHAAGH: Arten als dynamische Einheiten der Natur -  
Eine kritische Betrachtung. ....31

RAINER WILLMANN: Hypothetisch reale Arten, das Biospezies-Konzept  
und die Relativität des Wissens. ....40

MANFRED GRASSHOFF: Taxonomie im Konflikt mit Evolutionsdenken.....45

FRANK-THORSTEN KRELL: Taxonomie auf der Grundlage der Evolutionsbiologie.....53

MICHAEL WEINGARTEN & MATHIAS GUTMANN: Artbegriffe und Evolutionstheorie.  
Die Erzeugung der Arten und die Art der Erzeugung.....60

JÜRGEN RIESS: Artkonzept und Evolutionstheorie - ein Kommentar. ....75

WOLFGANG FRIEDRICH GUTMANN: Populationsgeschehen und Artbildung  
im Rahmen konstruktiver Limitationen .....78

## Vorwort

Das Symposium "Artbegriff versus Evolutionstheorie" ist die erste Veranstaltung des AKEF (Arbeitskreis Evolutionsforschung). Der AKEF wurde am 16.7.1990 im Hessischen Landesmuseum Darmstadt gegründet. Der Arbeitskreis versteht sich interdisziplinär und interinstitutionell, vor allem aber informell. Seine Arbeit baut unter anderem auf Ergebnissen des Arbeitskreises Konstruktionsmorphologie am Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Tübingen und der Frankfurter Arbeitsgruppe Kritische Evolutionstheorie auf. Ziele des AKEF liegen zum einen im Aufzeigen von und in der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Problemen, die sich im Umgang mit bestehenden Evolutionstheorien ergeben, zum anderen in der Erarbeitung von Rekonstruktionsmöglichkeiten biologischer Abläufe auf der Grundlage konstruktionsmorphologischer Arbeitsmethoden.

Im Laufe vieler Diskussionsrunden kristallisierte sich der Wunsch heraus, konkrete Themen im Rahmen von eintägigen Symposien aufzugreifen, bei denen weniger der Vortrag als mehr die Diskussion im Vordergrund stehen sollte. Die erste Veranstaltung konnte nur stattfinden, weil uns die Räumlichkeiten des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (SMNK) zur Verfügung gestellt wurden. Auch die Publikation des vorliegenden Carolinea-Beiheftes wäre ohne die Finanzierung durch das SMNK nicht möglich gewesen. Hierfür möchten wir dem Direktor des Museums, Prof. Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL, herzlich danken.

Der Titel des Symposiums "Artbegriff versus Evolutionstheorie" impliziert Widersprüchliches zu einem Thema, das insbesondere in den Biowissenschaften als weitgehend geklärt gilt: der Biospeziesbegriff als Grundlage der Evolutionsforschung. Daß dem nicht so ist, zeigen die oft heftigen Kontroversen um den Artbegriff in den verschiedenen biologisch-paläontologischen Disziplinen. Deshalb haben wir uns dazu entschlossen, den Umgang mit dem Biospezieskonzept unter praktischen und theoretischen Aspekten zu diskutieren und die Auseinandersetzung um den Artbegriff, welche auf dem Symposium ausgetragen wurde, in all ihren Widersprüchen zu dokumentieren. Das vorliegende Beiheft spiegelt Positionen wider, die sich im Laufe des Symposiums herauskristallisierten. Daher wählten wir bewußt eine offene Form der Darstellung der Inhalte, mit dem Ziel, die oft grundsätzlichen Widersprüche, aber auch die Übereinstimmungen in den Argumentationsgebäuden der verschiedenen Autoren zu vermitteln.

Karlsruhe, Dezember 1993

PETER JOHN BEURTON

## Worauf beruht die Kohäsion der biologischen Art?

### Zusammenfassung

Es ist bis heute nicht geklärt, wodurch eine biologische Art zusammengehalten wird. Hinreichende Indizien sprechen dafür, daß der im biologischen Artbegriff unterstellte Genfluß nicht genügend effektiv ist, um als verbindendes Agens fungieren zu können. Hier wird argumentiert, daß die Identität der Art durch mehr oder weniger beständige selektive Verbreitung von immer neuen Allelen (Genzirkulation) laufend reproduziert wird. Daraus folgen einige grundlegende evolutionstheoretische Konsequenzen. Anhand der Genzirkulation wird evident, daß das typologische Denken einen rationalen Kern besitzt. Weiter folgt, daß sich biologische Arten ständig wandeln müssen, um ihre Identität zu bewahren.

### Abstract

Contrary to the received view of the synthesis, there ist a growing body of evidence that gene flow is insufficient to account to the unity of species. I advocate therefore that continual spreading, by selection, of advantageous genes (gene circulation) is a major source of species unity. This view engenders various theoretical consequences. Among them is the important conclusion that there is a rational element in typological thinking. Another one is that species have to keep on changing to maintain their identity.

### Autor

Dr. phil. habil. PETER JOHN BEURTON, Forschungsschwerpunkt Wissenschaftsgeschichte und -theorie, Förderungsgesellschaft wissenschaftliche Neuvorhaben mbH, Jägerstraße 10/11, D-10117 Berlin, Deutschland.

### 1. Das Problem

Der biologische Artbegriff ist eine der großen Leistungen aus der Frühzeit der synthetischen Theorie und in seinem theoretischen Status durch deren naturalistische Orientierung bestimmt: Die Vertreter der synthetischen Theorie, wie etwa Th. DOBZHANSKY, E.B. FORD, J. HUXLEY, E. MAYR oder G.L. STEBBINS waren sämtlich sogenannte Naturalisten, d.h. Feldbiologen, die ihre evolutionstheoretischen Vorstellungen im Anschluß an eine fast unüberschaubar große Menge empirischer Beobachtungen, Daten und Befunde entwickelten. Nur sie konnten daher überhaupt in der Lage sein, einen Artbegriff zu entwickeln, der der empirischen Wirklichkeit halbwegs gerecht wurde. Bei allgemeinen Thesen über die Evolution - und der biologische Artbegriff war in gewissem Sinne eine solche allgemeine These - blieb immer die Mannigfaltigkeit und Einzigartigkeit des Einzelnen das eigentliche Thema der synthetischen Theorie. (Darin unterschieden sich die Naturalisten von vornherein von den Vertretern der klassischen oder mathematisierenden Populationsgenetik, wie R.A. FISHER oder J.B.S. HALDANE, wo-

rüber später mehr zu sagen sein wird.) Dieser biologische Artbegriff, als Destillat solcher umfassenden empirischen Kenntnisse, läßt sich kurz und bündig so definieren:

"Species are groups of actually or potentially interbreeding natural populations, which are reproductively isolated from other such groups." (MAYR 1942: 120).

Es war nun gerade die Orientierung an den wirklichen Naturverhältnissen, die immer wieder dazu führte, die Wirksamkeit des Genflusses - die als so selbstverständlich unterstellt ist, daß er in dieser Definition gar nicht erst erwähnt wird - bei der Aufrechterhaltung der Integrität biologischer Arten (Kohäsion, Einheit; alle diese Termini stehen für die gleiche Sache) in Zweifel zu ziehen. Noch bevor MAYR seine Artdefinition anfang der 40er Jahre lieferte, machte DOBZHANSKY (1935) darauf aufmerksam, daß die Lokalpopulationen einer Art vielfach über Jahrhunderte weitgehend voneinander isoliert sein können und daher häufig kaum ein genetischer Austausch zwischen ihnen stattfindet. Und da unter solchen und ähnlichen Umständen die natürliche Auslese bei unterschiedlichen Lokalbedingungen zu immer stärkerer Divergenz der Populationen führen dürfte, ist gesagt worden:

"The problem seems not one of why local races are formed but rather why such differentiation is not proceeding more prevalently and at a faster rate than it apparently is." (DIVER 1940: 312)

Trotz dieser und ähnlicher Einwände hat sich die biologische Artdefinition rund drei Jahrzehnte einigermaßen unangefochten - und, wie es zu jener Zeit schien, äußerst siegreich - halten können, bis das Problem durch EHRlich & RAVEN (1969) in einer nur wenige Seiten umfassenden Arbeit erneut und verschärft zur Debatte gestellt wurde. Diese Autoren zeigten anhand längst in der Literatur vorliegender Daten, daß der Genfluß zwischen Pflanzenpopulationen, sobald sie nur wenig mehr als zehn m voneinander entfernt sind, kaum mehr als ein Quantum von 1 % überschreitet, und vergleichbare Verhältnisse konnten sie auch für tierische Populationen plausibel machen. Die Bedeutung dieser kleinen Arbeit bestand darin, daß sie gegenüber den im wesentlichen nur qualitativen Schlüssen Mayrs erstmals die Möglichkeit ungefährender quantitativer Erfassung von Genflußdaten in Aussicht stellte und diese nahelegten, daß der Genfluß im allgemeinen so geringfügig ist, daß er **unmöglich** für die Kohäsion der Art verantwortlich sein könne. In den Worten der Autoren:

"...there seems no possibility that gene flow "holds together" its widely scattered populations... such a situation has never, to our knowledge, been demonstrated convincingly in either plants or animals." (EHRlich & RAVEN 1969: 1229)

Dieser Arbeit sind eine Vielzahl weiterer empirischer Untersuchungen gefolgt, z.B. von LEVIN & KERSTER (1974), ENDLER (1977), GRANT (1980) oder JONSELL (1984), die die quantitativen Angaben EHRlich & RAVENS z.T. auf wesentlich breiterer empirischer Grundlage bestätigen konnten.

Aber auch MAYR selbst hatte bereits 1963 geschätzt, daß die Diffusion eines Gens durch eine weitverbreitete Art eigentlich astronomische Zeiträume beanspruchen müßte. Dennoch hat er später die von EHRlich & RAVEN ausgehenden Kritiken als

"highly arbitrary and unrealistic assumptions" zurückgewiesen (MAYR 1982a). Aber auch das hatte seinen Grund. Denn inzwischen gab es quantitative Erhebungen, die entgegen EHRlich & RAVEN zu bestätigen schienen, daß der Genfluß allemal effektiv genug sei, um die Kohärenz der Art zu gewährleisten (z.B. JACKSON & POUNDS 1979; POUNDS & JACKSON 1981). Beide Positionen haben also ihre Anhänger, und insofern darf diese Kontroverse, die den Artbegriff der synthetischen Theorie von Anfang an begleitet hat, kaum als gelöst gelten. Dies ist auch eines der Gründe, weshalb in den letzten zwei Jahrzehnten verstärkt nach völlig neuen Artkonzepten gesucht worden ist, worauf hier nicht näher eingegangen wird (einen nützlichen Überblick gibt WILLMANN 1984).

Aber zwei Argumente, die daher andere Umstände als nur den Genfluß für die Identität der Art verantwortlich zu machen suchen und bereits bei MAYR bzw. bei EHRlich & RAVEN eine Rolle spielen, müssen hier erwähnt werden. Erstens wird in diesem Zusammenhang gern zusätzlich auf die Homeostasis verwiesen: Die Evolution soll zur Ausbildung von ontogenetischen Entwicklungsprogrammen führen, die, vermittelt über epigenetische Interaktionsprozesse, derartig flexible Reaktionen auf die jeweiligen Umweltverhältnisse ermöglichen, daß die Organismen der Selektion schließlich keinen Angriffspunkt mehr bieten. Mit anderen Worten: die mangelnde Divergenz zwischen den Lokalpopulationen beruhe auch darauf, daß die Homeostasis schließlich jede weitere selektive Wandlung der Organismen verhindere. Diese Auffassung ist besonders von Ernst MAYR (1963; 1975) und allen, die den biologischen Artbegriff verteidigen, vertreten worden. - Aber mehr oder weniger alle Organismen besitzen homeostatische Mechanismen und unterliegen dennoch meist der Selektion. Genannte Erklärung bedürfte daher des Nachweises des Wirkens **besonderer** homeostatischer Mechanismen, um diese postulierte Nichtwandlung der Organismen wirklich zu erklären. Ein solcher Nachweis fehlt bisher vollständig. Das aber heißt: es wird nur aus der Gleichheit der Lokalpopulationen auf die angebliche Existenz solcher besonderen homeostatischen Mechanismen geschlossen, um dann sogleich umgekehrt diesen Schluß als Ursache jenes Gleichseins auszugeben. Dies ist eine Tautologie oder, wie DARWIN sagen würde, bloß eine Wiederholung des zu erklärenden Sachverhalts in gehobener Sprache.

In der Tradition von EHRlich & RAVEN (1969) beruft man sich dagegen in der Regel auf die stabilisierende Selektion. Diese soll aufgrund gleichbleibender Umweltbedingungen in jeder Generation alle Individuen eliminieren, die nur irgendwie von der "Norm" abweichen. Wird im Fall der Homeostasis die Identität der Art mittels Eigenschaften, die den Individuen innewohnen, erklärt, so soll hier die Gleichförmigkeit der Umwelt die Divergenz zwischen den Individuen oder Lokalpopulationen verhindern. Aber auch hier versagt jede Untersuchung, die die entsprechende Identität in den Umweltbedingungen der Lokalpopulationen empirisch belegen könnte. Es wird also auch hier nur aus der Gleichförmigkeit der Individuen auf jene der Umwelt geschlossen, um gleichzeitig diesen Schluß als Erklärung für die Gleichheit der ersteren einzusetzen. Solange dies der Fall ist, genügt es voll und ganz, den gesunden Menschenverstand gegen den Glauben an eine solche Wirkung der stabilisierenden Selektion einzusetzen, etwa mit den Worten: "I can't imagine such a thing happening" (GOULD 1975: 372).

Wie aber soll dann die Identität der biologischen Arten erklärt werden, die immerhin soweit geht, daß der Taxonom häufig Schwierigkeiten hat, überhaupt irgendwelche



Unterschiede zwischen den Individuen aus verschiedenen Populationen festzustellen, selbst wenn diese Populationen geographisch weit voneinander entfernt sind.

## 2. Genfluß und Genzirkulation

Um einer Antwort näherzukommen, ist es zunächst wichtig, sich genau zu vergewissern, was unter Genfluß verstanden wird. Der Genfluß stellt eine Art Brownsche Molekularbewegung der Populationsgenetik dar, die sich über die Zufallspaarung der Organismen realisiert und die Diffusion beliebiger Allele innerhalb und zwischen den Lokalpopulationen zum Inhalt hat, ohne dabei die artweite Häufigkeit der Allele zu verändern. Im Idealfall würde dieser Prozeß lediglich zu einer räumlich homogenen Verteilung aller zu einem beliebigen Zeitpunkt in der Artpopulation vorhandenen Allele über das gesamte Areal der Art führen. Das sich so einstellende Gleichgewicht bildet die Grundlage für die Gültigkeit des HARDY-WEINBERG-Gesetzes. Es ist ohne weiteres einsichtig, daß solch ein Diffusionsprozeß durch Migration der Individuen oder bei Pflanzen etwa durch Windbestäubung gefördert werden könnte. Der Genfluß soll in der Tendenz der Ausbildung lokal unterschiedlicher Anpassungen innerhalb der Art entgegenwirken und so die Art zusammenhalten. Ein Gedankenexperiment kann das homogenisierende Prinzip des Genflusses verdeutlichen: Man gebe den Genpool der Art in eine Wanne, rühre gründlich um und lasse die Individuen sich einigemal paaren (wobei natürlich keiner unterstellt, daß der Genfluß in der Natur von solch drastischer Wirkung ist).

Es gibt nun einen ganz anderen Prozeß, der eigenartigerweise im Rahmen des hier vorgestellten Artproblems und auch weit darüberhinaus niemals ernsthaft diskutiert worden (allerdings häufig auch gar nicht erst vom Genfluß unterschieden worden) ist, der aber - m.E. - die alles entscheidende Crux für die Klärung der Natur des Artzusammenhangs darstellt: Es genügt ganz einfach, Darwinist zu sein, d.h. die Evolution in ihrer analytischen Fassung als allmählichen Wandlungsprozeß der Arten, der durch die natürliche Auslese bewirkt wird, anzuerkennen, und man wird sofort einsehen, daß dieser Wandel durch immer wieder erfolgende mehr oder weniger artweite Verbreitung vorteilhafter Allele bewerkstelligt wird <sup>1)</sup>. Ich gehe davon aus, daß es diese **selektive Verbreitung** vorteilhafter Allele ist, die auch die Art zusammenhält, und bezeichne diesen Prozeß auch als **Genzirkulation** (BEURTON 1991).

Die Wirkungsweise dieses Prozesses ist am einfachsten in der Gegenüberstellung mit der des Genflusses zu erläutern. Beide Prozesse haben eigentlich nur eines gemeinsam: sie wirken beide in der horizontalen Dimension der Art. Während es aber (wenigstens theoretisch) möglich ist, daß ein lokal konzentriertes Allel bereits mit dem Übergang in die nächste Generation durch Migration und Genfluß artweit homogen verteilt wird, ist die Genzirkulation eine mehr vermittelte. Diese horizontale Dimension der Selektion setzt sich nur über viele Generationen durch. Sie wird erst sichtbar, wenn man gedanklich mehrere Generationen aufeinander projiziert, um dann die Wirkung

---

1) Wenn im folgenden von artweiter Fixierung neuer Allele gesprochen wird, so muß diese nicht ausnahmslos für alle Populationen gelten, sondern natürlich nur soweit, wie diese an der künftigen Wandlung der Art als ganzes teilnehmen.

der Selektion auf den Verbreitungsprozeß der Allele zu betrachten. Entscheidend ist jedoch die langfristige Wirkung der Genzirkulation. Ein Allel mit einem Selektionsvorteil von nur 0,1 % kann sich nach immerhin 24000 Generationen artweit durchsetzen (HALDANE 1937). Dies scheint eine sehr lange Zeit zu sein, ist aber, bemessen an geologischen Dimensionen, immer noch ein explosiver Vorgang. Zwar ist diese Aussage über die Effektivität der Genzirkulation auch nur eine theoretische, von der aus praktischen Gründen wieder Abstriche gemacht werden müssen (vgl. unten). Dafür aber ist das Ergebnis letztlich die artweite Fixierung neuer Allele, während der Genfluß, wie bemerkt, überhaupt keine Veränderung von Allelfrequenzen beinhaltet.

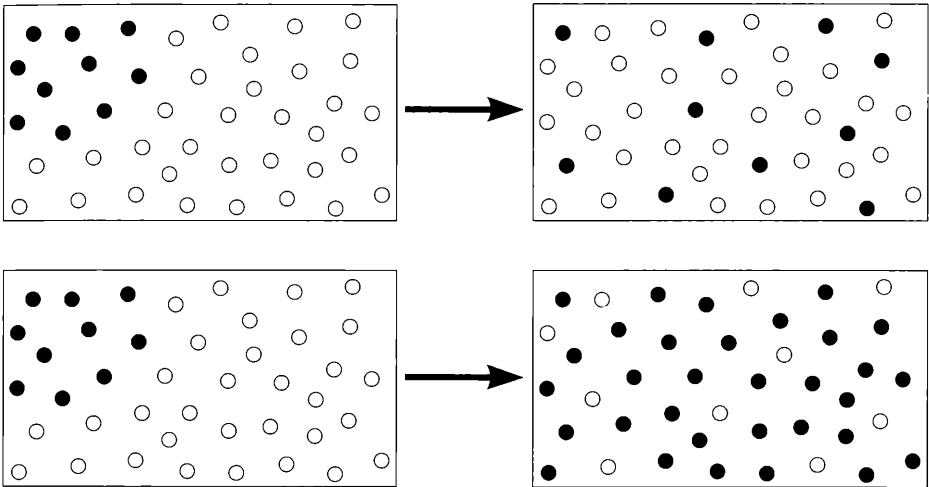


Abbildung 1. Genfluß (oben) und Genzirkulation (unten); nach BEURTON (1991).

Angesichts der grundsätzlich so einfach durchschaubaren Natur der Genzirkulation und ihrer klaren Unterschiedenheit vom Genfluß erhebt sich die Frage, wieso sie nie als Erklärung für die Kohäsion der Art angeführt worden ist. Dieses Prinzip der selektiven Verbreitung von Allelen ist immerhin Fundament der klassischen Populationsgenetik, wie sie durch R.A.FISHER (1930), J.B.S.HALDANE (1932), H.J. MULLER (1929) u.a. begründet worden ist. Man muß dazu wissen, das diese klassische Populationsgenetik im Gegensatz zur Populationsgenetik der synthetischen Theorie überhaupt nicht naturalistisch orientiert war und sich nur wenig um die in der Natur beobachtbaren empirischen Verhältnisse kümmerte. Sie war stark mathematisch orientiert und arbeitete mit idealisierenden Modellvorstellungen. So sah FISHER (1930: 78 u. 77) jede vorteilhafte Mutation (sofern gewisse Randbedingungen erfüllt sind) "sweeping over the entire species", und dies mit "utmost regularity and precision". So wichtig diese idealisierenden Modellvorstellungen ursprünglich für die Begründung der Populationsgenetik waren, so sehr wußten andererseits die Feldbiologen wie DOBZHANSKY, MAYR, usw., wie wenig diese Modelle den unmittelbar in der Natur zu beobachtenden Vorgängen gerecht werden. Zwar ist diese klassische Populationsgenetik in gewissem Sinn Vorläufer der synthetischen Theorie, und dennoch bildet die synthetische Theorie mit ihrer naturalistisch orientierten Populationsgenetik einen ausgesprochenen Gegenentwurf zu dieser. Für MAYR (1984) gehört daher FISHER zur Zeitperiode der "pre-synthesis" Für die synthetische Theorie gibt es in der Natur keine solchen geradlinigen Pro-

zesse, i. S. HALDANES und FISHERS, sondern eher schon eine Mannigfaltigkeit an Regellosigkeiten. So wird in der Populationsgenetik der synthetischen Theorie der aktuelle Selektionswert eines Allels mitbestimmt von der jeweiligen Genkombination, in der es sich befindet, vom jeweiligen genetischen Hintergrund oder dem genetischen Milieu (CETVERIKOV 1926, 1961), von den lokalen Umweltbedingungen, den lokal jeweils vorhandenen und ständig wechselnden adaptiven Gipfeln und Tälern usw. Diese Prozesse hoben daher die Naturalisten gegenüber den Idealisierungen der klassischen Populationsgenetik hervor. Und das Prinzip der Zufallspaarung und des regellosen Genflusses eignet sich in der Tat am besten, um sowohl die Einzigartigkeit allen organischen Geschehens als auch die von ihnen immer wieder beobachtete lokale Mannigfaltigkeit zu erklären.

Das kann aber natürlich nichts daran ändern, daß sich im Sinne darwinistischer Evolution letztlich dennoch immer wieder bestimmte Allele, die sich als vorteilhaft erweisen, trotz vieler Rückschläge artweit durchsetzen. Diese einfache Tatsache gerät bei den vielen naturalistischen Kritikern am Schematismus der mathematisierenden Populationsgenetik, und bei gleichzeitiger Betonung der Einzigartigkeit allen organischen Daseins, immer wieder aus dem Blickfeld. Daher kann man auch sagen, daß hier die klassische Populationsgenetik **trotz** ihres Schematismus die besseren Argumente besitzt. Daher werden aber auch von der klassischen Populationsgenetik die mannigfaltigen lokalen Zufallsereignisse wiederum nur als evolutives Rauschen abgetan, so daß sich für sie der gesamte Evolutionsprozeß auf die bloß atomistisch gedachte Akkumulation kleinster genetischer Bausteine reduziert - ohne jede Bedeutung von Interaktionsprozessen. Und natürlich erscheint dies den Naturalisten unverzeihlich.

Man kann aber gewiß die Positionen beider Parteien zusammenbringen, wenn davon ausgegangen wird, daß mittels des vielfachen hin-und-her Selektierens (gerade daher der Vorschlag, diese selektive Verbreitung als Genzirkulation zu bezeichnen) und abermaligen Neukombinierens der Gene deren Selektionswerte überhaupt erst generiert werden. In diesem Sinn könnte sich auch das, was aktuell als lokale Unwägbarkeit oder Rückschlag erscheint, retrospektiv als positives und konstitutives Moment in der selektiven Verbreitung von Allelen erweisen. Diese Andeutungen zu diesen Problemen müssen an dieser Stelle genügen; hier war zunächst nur zu zeigen, weshalb die Vertreter der synthetischen Theorie die Genzirkulation bisher nicht in Rechnung gestellt haben.

Es gibt noch einen Grund, weshalb die Naturalisten die Genzirkulation nicht recht erfassen. Zwar ist zunächst unbestreitbar, daß die artweite Fixierung eines Allels Folge seiner selektiven Verbreitung sein muß. Aber bei einer aus vielen Lokalpopulationen bestehenden Art kann ein neues Allel dennoch nur durch Migration und anschließend Zufallspaarung durch Genfluß also (wie es scheint) von einer in die nächste Lokalpopulation gelangen. Man bemerkt, wie es möglich ist, die Genzirkulation aus der Tatsache des Artenwandels zu erschließen, dann aber, sozusagen bei näherem Hinsehen, immer wieder auf den Genfluß zu reduzieren und damit für das Denken zum Verschwinden zu bringen. Dann aber kann die Selektion nur noch in ihrer lokal anpassenden Wirkung wahrgenommen werden. So sagt MAYR:

"A species is a single large Mendelian population pervaded in all directions by gene flow. It is this cohesive force of gene flow that ... gives physiological unity to a species but increases the necessity for local adjustments to local conditions. The sensitivity of this process of local adaptation is evidence of the universality of natural selection, and this is the crucial point of the entire question." (MAYR 1976a: 216)

Die Selektion erscheint so nur noch in lokal differenzierender Funktion, während deren horizontale Wirkung voll dem Genfluß überantwortet ist.

Es gibt aber eine Interpretationsmöglichkeit des ganzen Prozesses, nach der die Genzirkulation wieder das übergreifende Moment bildet, d.h. ohne sozusagen von Population zu Population durch den Genfluß unterbrochen zu werden. Man unterstelle, daß es immer schon ein gewisses Ausmaß an Migration und Zufallspaarung über die Grenzen jeder einzelnen Population hinaus gibt, und weiter, daß in einer bestimmten Lokalpopulation ein neues Allel entstanden ist, welches sich als vorteilhaft erweist. Dann wird dieses Allel durch die Selektion zunächst lokal verbreitet, es unterliegt lokaler Genzirkulation. Eben diese lokale Verbreitung durch die Selektion ist aber dann auch die eigentliche Ursache dafür, daß dieses Allel verstärkt in migrierende Individuen eingebaut wird und es so in weitere Lokalpopulationen gelangt.

"Selection is needed in each recipient population to boost the frequency of the immigrant allele to a level which statistically favors its inclusion in the next group of migrants" (GRANT 1980: 166)

Hiermit wird sofort deutlich: keineswegs ist die Migration und Zufallspaarung per se (und damit der Genfluß) für die Übertragung dieses Allels in weitere Populationen verantwortlich, denn Individuen können auch migrieren, ohne dieses Allel zu besitzen. Vielmehr wird diese Übertragung durch die - zunächst nur lokal wirkende - Genzirkulation verursacht, die auf diese Weise immer größere Kreise zieht!

MAYRS Darstellung der Selektion als nur lokal wirkend ist grundfalsch. Allerdings sind seine Formulierungen nicht immer derart eindeutig, und häufig geschieht es ihm, daß sich hinter dem Terminus des Genflusses dieser ganz andere Prozeß der Genzirkulation zu verbergen beginnt (ohne, daß er je den Unterschied expliziert hätte), etwa so:

"What is so important about gene flow, in contrast to mutation, is that it supplies "pre-tested" genes and gene combinations, that is, genes and gene combinations that have already been tested by natural selection in other populations." (MAYR 1976b: 59)

Wir halten jedenfalls fest: selbstverständlich ist die Migration und Zufallspaarung über die Grenzen der lokalen Populationen hinaus (outcrossing) notwendige Bedingung dafür, daß Allele in andere Populationen gelangen können. **Outcrossing fördert aber keineswegs den Genfluß, sondern vielmehr die differenzielle Verbreitung vorteilhafter Allele**, die Genzirkulation also! Es ist ein leicht zu bereinigender Denkfehler zu meinen, dieses outcrossing müsse unbedingt in Genfluß münden. Im Kontext der

Selektion ist die Zufallspaarung der Organismen eine Realität, die Genzirkulation auch, der Genfluß aber ein **bloßes Gedankenkonstrukt** <sup>2)</sup>. (Es mag sein, daß eine solche Nichtigkeitserklärung des Genflusses übertrieben erscheint. Ich komme später hierauf zurück).

### 3. Der rationale Kern typologischen Denkens

Eine Konsequenz, die allein aus der Annahme der Realität des Genflusses, nicht aber der Genzirkulation folgt, und die ich daher für ebensowenig haltbar erachte, ist der Antitypologismus der synthetischen Theorie. Soll dieser kritisiert werden, so ist es aber zunächst wichtig zu wissen, welchen Typologismus die Naturalisten über Bord zu werfen versuchen. Sofern damit nur bestimmte überwundene orthogenetische oder finalistische Theorien gemeint werden (MAYR 1963: 4-5), ist weiter nichts zu sagen. Auch identifiziert MAYR den Typologismus (=Essentialismus) mit PLATONS Lehre vom Eidos und zitiert POPPER zwecks Begriffsbestimmung:

"I use the name methodological **essentialism** to characterize the view, held by PLATO and many of his followers, that it is the task of pure knowledge or "science" to discover and to describe the true nature of things, i.e. their hidden reality or essence..." (MAYR 1969: 66)

Aber die sich in der heutigen Evolutionsbiologie breitmachende Variante typologischen Denkens ist in den Augen der Naturalisten insbesondere die der mathematisch orientierten Populationsgenetik. Diese wird daher von MAYR auch als "Bohnenkorbgenetik" bezeichnet. Dies geschieht insofern nicht ganz zu Unrecht, wie diese Populationsgenetiker die Allele tatsächlich so behandeln, als besäßen sie ein für allemal feststehende Selektionswerte. So z.B. bereits FISHER:

"...whereas genetic diversity may exist, perhaps in hundreds of different loci, yet in the great majority of loci the normal condition is one of genetic uniformity. Unless this where so the concept of the wild type gene would be an indefinite one." (FISHER 1930: 123).

Während bei den obigen idealistischen Varianten der Typologie der Typus sozusagen von außen hinzukommt und die Individuen zu Arten formt, besitzt hier die Art einen Typus, weil jedes einzelne Individuum Träger mehr oder weniger der gleichen Allele ist; dieser Typus ist nicht platonisch, sondern aristotelisch, den Individuen innewohnend. Daher wird diese Typologie auch als konstitutive Typologie bezeichnet (SOBER 1980).

Tatsächlich erscheint ja die Aussage FISHERS, daß die Mehrzahl der Genloci uniform seien, eine im Prinzip empirisch überprüfbare Feststellung, und spätestens mit den

---

2) Es wäre wohl möglich, im Zusammenhang mit der Neutralevolution oder vielleicht auch mit Hinblick auf die genetische Drift - außerhalb des Kontextes der Selektion also - von einem Genfluß zu sprechen, worauf hier aber nicht eingegangen wird.

durch HUBBY & LEWONTIN (1966) sowie LEWONTIN & HUBBY (1966) entwickelten Elektrophoresemethoden, die die Feststellung der in natürlichen Populationen vorhandenen genetischen Variabilität mit relativ geringem Aufwand ermöglichen, scheinen die Naturalisten mit ihrer Ansicht, daß Populationen regelrechte Speicher genetischer Variabilität sind (CETVERIKOV 1961) bestätigt. Damit ist es - entgegen FISHER - empirisch korrekt zu sagen, daß es auch in großen Populationen keine zwei Individuen gibt (eineiige Zwillinge ausgenommen), die genetisch vollständig identisch sind, und auch jedes neue Individuum, indem es als Folge der Zufallspaarung aus der Verschmelzung von zufälligen Anteilen zweier elterlicher Genotypen hervorgeht, immer wieder einmalig ist. MAYR hält es aber nun darüber hinaus auch für korrekt zu formulieren, jedes Individuum sei von **absoluter** Einmaligkeit. Das bedeutet für ihn entgegen den Aussagen der klassischen Populationsgenetik mit ihrer konstitutiven Typologie:

"...only the individuals of which the populations are composed have reality. ...the type (average) is an abstraction and only the variation is real. No two ways of looking at nature could be more different." (MAYR 1963: 5).

D.h. aber, daß diese Typologiekritik nicht nur diese oder jene Art von Typologie treffen soll, sondern zugleich die Ablehnung jeder Art von ontologisch Allgemeinem zum Hintergrund hat, selbst also auf dem Boden des Nominalismus steht. Den Individuen einer Population (Art) wird so jede Art von Allgemeinheit aberkannt und das Allgemeine ausschließlich als Gedankenkonstrukt zugelassen.

Man setze nun anstelle der Vorstellung vom Genfluß das Konzept der Genzirkulation, und man wird sofort den rationellen Kern typologischen Denkens erfassen. Das Allgemeine der Art erweist sich als der **Prozeß**, in dem sich Genkombinationen und Allele durch die Artpopulation hindurchsetzen. Die Allgemeinheit der Art wird im Prozeß der Genzirkulation als naturgegebene Realität erzeugt und beständig neuerzeugt, ohne daß deshalb irgendwelche Genloci uniform besetzt oder jemals zwei Individuen genetisch identisch sein müssen. In Form dieses über die Zufallspaarung vermittelten Durchsetzungsprozesses erhält dieses Allgemeine, das aus Sicht des Genflußprinzips ausschließlich als geistig Allgemeines, als willkürliche Bildung von Durchschnittswerten zwischen allen zu einem gegebenen Zeitpunkt existierenden Individuen erscheint, sein reales Pendant. Die geistige Abstraktion hat die ihr in der Natur vorangehende und mittels der Genzirkulation bewirkte Genesis des Allgemeinen durch mehr oder weniger beständig stattfindende Allelverbreitung in der Art einschließlich vieler Rückschläge und der zu jedem Zeitpunkt existierenden transienten und polymorphen Strukturen zur Grundlage. Das Allgemeine der Art ist in diesem Sinne nicht einfach ein Zustand, sondern eine artkonstituierende **Bewegung**.

Es ist aber gleichermaßen instruktiv zu erfahren, woher sich die antitypologische Sicht der Naturalisten praktisch rekrutiert. Man stelle sich dazu MAYR oder wen auch immer am Ufer eines Tümpels in der Wildnis vor, wie er die sich paarenden Frösche beobachtet. Er wird nicht anderes wahrnehmen als das Prinzip der Zufallspaarung und wird daher (als Folge der Naturnähe der synthetischen Theorie also) durchaus notwendig auf die absolute Einmaligkeit der Individuen schließen. Daß sich gerade mittels der Zufallspaarung und der Selektion eine Veränderung der Allelfrequenzen tendenziell

durchsetzt, ist unmittelbarer Beobachtung nicht zugänglich, sondern realisiert sich versteckt hinter den zufälligen Erscheinungen. Dies ist in der Tat die von POPPER unter Berufung auf PLATO angeführte "hidden reality"; es gibt sie!

Da MAYR sich auf POPPER beruft, sei weiter darauf hingewiesen, daß POPPER (1979) selbst einen "modified essentialism" als wissenschaftliche Erklärungsmethode vorgeschlagen hat, der weder akzeptiert, daß das Allgemeine ausschließlich den Dingen aristotelisch innewohnt, noch natürlich eine Verkörperung außerweltlicher platonischer Ideen sei, wohl aber Ausdruck allgemeiner Gesetze der Natur (auch wenn Gesetze bei ihm wiederum nur als "conjectural descriptions" zugelassen werden und er insofern wieder mit MAYR eins wird). Noch interessanter aber scheint mir in diesem Kontext, daß POPPER (1992: Anmerkung 54 zu Kap.11) der aristotelischen Position so gar nichts abgewinnen kann (wie MAYR, mit seiner modifizierten Version des Essentialismus aber (natürlich anders als MAYR) einen rationellen Kern des platonischen Essentialismus aufgehoben sieht (und häufig beklagt, wie wenig Aristoteles dies doch begriffen habe). Hiermit arbeitet POPPER, gewollt oder nicht, auf eine Position hin, nach der das Allgemeine zwar nicht einfach von außen an die Dinge herangetragen wird, noch ihnen schlechthin innewohnt, wohl aber diese transzendiert, d.h. eine ontologisch eigenständige Dimension besitzt.

Weiter ist interessant, daß in den letzten 20 Jahren in der Wende gegen bestimmte Traditionen der "ordinary language philosophy", das Allgemeine nur subjektiv als linguistische Tatsache zuzulassen, in der englischsprachigen Philosophie mit der Diskussion um die sog. "natural kinds" wieder auf eine ontologische Dimension des Allgemeinen Kurs genommen wird. Bei dieser neueren Diskussionen spielt der Umstand verstärkt eine Rolle, daß es (ähnlich wie bei WITTGENSTEINS "Familienähnlichkeiten") gewisse Objekte gibt, die auch dann ein wenigstens intuitiv wahrnehmbares Allgemeines bilden können, wenn es keine einzige analytisch fixierbare Eigenschaft gibt, die ihnen ausnahmslos allen gemeinsam ist. So z.B. die Diskussion PUTNAMs (1977) um die Zitronen, die gelb sind, aber manchmal eben auch grün, oval, manchmal aber rund, sauer, selten aber auch süß usw. Es sei denn, so PUTNAM, - und dies ist wichtig - man benennt ihre eine einzige gemeinsame Eigenschaft: alle diese Individuen sind - Zitronen. Gerade das Prinzip der Genzirkulation (von dem letzten Endes wohl auch die Zitronen leben) ist m.E. hervorragend geeignet, diesen Gesichtspunkt in der neueren Diskussion um das Allgemeine zu fundieren. Um zu wiederholen: Nicht kraft des Besitzes irgendeiner bestimmten Genkombination qualifizieren die Individuen sich als artzugehörig, sondern mittels ihrer Teilname oder, um einen Terminus PLATONS zu verwenden, ihrer Teilhabe an der Genzirkulation. Kurz: die PLATONSche Typologie hat auch einen materialistischen Kern.

Es besteht aber immer eine gewisse Gefahr des schwarz-weiß-Malens: Wenn Autoren wie MAYR das Allgemeine der Art wirklich leugneten und damit zwangsläufig die Existenz biologischer Arten, wie kann dann MAYR als der Begründer des biologischen Artkonzeptes gelten, der er doch ist!? Tatsächlich erfolgt diese Leugnung des Allgemeinen durch MAYR auf mannigfaltige Weise höchst inkonsequent. Und es ist im Gegenteil gerade sein rüstiges Streiten für die Realität der Art (etwa gegen die vielen Autoren, die aus der mangelnden Effizienz des Genflusses mit genau dem gleichen Recht auf die Irrealität der Art schließen), das umgekehrt MAYRS nominalistischen Trend häu-

fig schwer wahrnehmbar macht. So wiederholt MAYR in jedem größeren Werk und vielen Artikeln zwar Sätze wie diese:

"...what is so important... is the individual, not the type. The differences between biological individuals are real, while the mean values which we may calculate in the comparison of groups of individuals (species, for example) are man-made inferences."  
" (MAYR 1982b: 46-47).

aber eben auch mitunter Sätze wie diese:

"If only individuals existed, and the diversity of nature were continuous, it would be difficult to sort them into groups and distinguish 'kinds' (...) The nominalists deny the existence of 'real' universals For them only individuals exist, while species are man-made abstractions...Any naturalist, whether a primitive native or a trained population geneticist, knows that this is simply not true. Species and animals are not human constructs..." (MAYR 1969: 23 u.25).

Auch wenn man versucht sein sollte zu sagen, daß mit solchen Äquivokationen der Willkür in der Wissenschaft Tür und Tor geöffnet wird - man wird so MAYR nicht gerecht. Es gibt Wege, auf denen selbst diese beiden Aussagen als im Denken MAYRS miteinander halbwegs konsistent rekonstruiert werden können, denn für MAYR bedeutet sowohl Einzelnes als auch Allgemeines in unterschiedlichen Zusammenhängen mitunter sehr verschiedene Dinge. So versteht er unter Nominalismus nur solche Aussagen der physikalischen Wissenschaften, die sich (nach seiner Auffassung) ausschließlich auf Klassen von uniformen Einzeldingen beziehen (und unter solchem "Physikalismus", wie er es nennt, subsumiert er die mathematisierende Populationsgenetik). Wer hingegen die Einzigartigkeit und Individualität alles Einzelnen betont, mit der es die naturalistisch orientierten Biologen zu tun haben, ist in MAYRS Terminologie gerade kein Nominalist. Und wenn MAYR plötzlich positiv von "real universals" spricht oder an anderer Stelle (MAYR 1986) ungezwungen von "properties in common" redet, die den Individuen einer Art zukommen können, so fügt er an der zuletztgenannten Stelle erklärend hinzu: er verstehe das Postulat solcher gemeinsamen Eigenschaften nur dann als essentialistisch oder typologisch, wenn diese als ein Indiz für die Unveränderlichkeit einer biologischen Art für alle Zeiten genommen werden. Da sich aber Arten wandeln, so MAYR weiter, besitzen sie keine Essenz. D.h. also, wenn ich ihn recht verstehe, daß Arten zwar im Wandlungsprozeß gerade kein typologisches Moment zukommen soll, sie aber sehr wohl, nämlich solange von ihrer Wandlung abstrahiert werden kann, gemeinsame Eigenschaften besitzen können. Soviel zur Klärung obiger widersprüchlicher Aussagen MAYRS.

Weiter hängt aber diese Sichtweise, nach der die Existenz eines Allgemeinen in der biologischen Art mit ihrer Nichteolution einhergehen soll, wieder ganz eng mit der Genflußvorstellung zusammen. Der Genfluß soll der Ausbildung lokal divergierender Anpassungen innerhalb der Art entgegenwirken, d.h., lokal ausgebildete adaptive Gipfel in der Tendenz abtragen und so die Art zusammenhalten. Der Genfluß wirkt in diesem Sinn retardierend (MAYR 1963). Die Einheit der biologischen Art wäre demnach



gewissermaßen Produkt ihres erfolgreichen evolutiven Stillstands (nicht unähnlich jenem Denken, nachdem die Brownsche Molekularbewegung im Sinne des zweiten Hauptsatzes der Wärmelehre zum Wärmetod des Weltalls führen soll).

Dies alles entspricht durchaus der Art und Weise, wie jedem Studenten in Einführungseminaren das Prinzip biologischer Evolution erläutert wird: Man stelle sich eine biologische Art als große Population vor, die sich in einem Gleichgewichtszustand befindet. Alle in der Population vorhandenen Allele sind artweit homogen verteilt. Es herrscht das bekannte HARDY-WEINBERG-Gleichgewicht. Dieser Zustand wird als der grundlegende mitgeteilt. Damit es Evolution gebe, sind daher noch einige Faktoren vonnöten, erfährt der Student weiter, die diesen Grundzustand "stören" Solche Faktoren sind in erster Linie die Mutationen und die Selektion. Das aber hieße, daß die Evolution eine Eigenschaft ist, die in der einen oder anderen Weise dem fundamentalen Gleichgewichtszustand der Materie erst aufoktroiert werden muß. Dementsprechend hat MAYR auch immer wieder darauf bestanden, (z.B. 1948, 1957, 1987), die Eigenschaft der Evolution nicht in die Definition biologischer Arten aufzunehmen. Daher hat aber auch G.G.SIMPSON (z.B.1980, 1982) die MAYRSche Fassung des Artbegriffs als "nonevolutionary" und "preevolutionary" charakterisiert und als Alternative seine eigene Definition einer evolutiven Art entworfen:

"An evolutionary species is a lineage (an ancestral-descendent sequence of populations) evolving seperately from others and with its own evolutionary role and tendencies." (SIMPSON 1961).

Man bemerkt sofort, daß in SIMPSONS Definition der Genfluß keine Rolle spielt, und SIMPSON hatte bereits 1951 erklärend hinzugefügt, daß man interbreeding besser nur als Indikation dafür nehme, ob tatsächlich eine solche eigenständige evolutive Einheit vorliege. Es ist daher erstaunt ausgerufen worden, daß so der Genfluß zu einem bloßen Hilfskriterium reduziert werde (REIF 1984). Aber genau darum geht es: Die Unverbindlichkeit Simpsons bezüglich der genetischen Mechanismen des Zusammenhalts der Art bei gleichzeitigem Beharren darauf, daß die Art eine evolutive Einheit ist, d.h., die Evolution mit in die Definition der Art hineingehört, verlangt geradezu danach, diese durch das Prinzip der Genzirkulation zu ergänzen. Damit wird das in studentischen Grundkursen vermittelte Bild vom Kopf auf die Füße gestellt: die Evolution gehört mit zum Grundzustand der Arten. Die über die Genzirkulation immer wieder mehr oder weniger artweit erfolgende Fixierung neuer Allele (die Wandlung der Arten also) ist ontologisch ebenso fundamental, wie deren "bloße" Existenz, denn ohne diese Wandlung bilden diese keine Einheiten, besitzen sie also keine Existenz. **Arten müssen sich fortlaufend wandeln, um zu existieren.**<sup>3)</sup>

Die Wandlung der Art besteht also nicht in einer Abweichung von einem als fundamental vorgestellten Gleichgewichtszustand im Sinne von HARDY-WEINBERG. Vielmehr

3) Die Genzirkulation wird auch nicht im Rahmen möglicher Stasis einer Art gegenstandslos. Stasis impliziert nicht, daß populationsgenetische Evolutionsfaktoren je zum Erliegen kommen. Es ist sogar denkbar, daß beständige Genzirkulation Voraussetzung relativer morphologischer Konstanz ist. Stasis ist keinesfalls mit Nichtevolution zu verwechseln!

sind solche Gleichgewichtsvorstellungen Resultat abstraktiven Denkens, welches die durch die beständige Wandlung der Art realisierte Einheit derselben zur Voraussetzung hat.

Wir hatten weiter oben festgestellt, daß es in der Natur, sofern die Selektion wirkt, überhaupt keinen Genfluß gibt und gefragt, ob diese These nicht vielleicht nur eine Übertreibung in der entgegengesetzten Richtung sei. Wir können hier hinzufügen: der Genfluß hat das gleiche Verhältnis zur Realität, wie das sich angeblich in seiner Folge einstellende HARDY-WEINBERG-Gleichgewicht, von dem nämlich bekannt ist, daß es zu keinem Zeitpunkt (sofern wir an Evolution denken) realisiert ist.

#### 4. Literatur

- BEURTON, P. (1991): What keeps a species together? - In: WOODWARD, W.R. & COHEN, R.S. (eds.): World views and scientific discipline formation: 293-298; Dordrecht (Kluwer Academic Publishers).
- CETVERIKOV (CHETVERIKOV), S.S. (1961): On certain aspects of the evolutionary process from the standpoint of modern genetics. - Proc. Amer. Philos. Soc., **105**: 167-195.
- DIVER, C. (1940): The problem of closely related species living in the same area. - In: HUXLEY, J. (ed.): The New Systematics: 303-328; Oxford (Allen & Unwin).
- DOBZHANSKY, Th. (1935): A critique of the species concept in biology. - Philos. Sci., **2**: 344-355.
- EHRlich, P.R. & Raven, H. (1969): Differentiation of populations. - Science, **165**: 1228-1232.
- ENDLER, J.A. (1973): Gene flow and population differentiation. - Science, **179**: 243-250.
- FISHER, R.A. (1930): The genetical theory of natural selection. - 272 S.; Oxford (Clarendon Press).
- GOULD, S.J. (1975): (Diskussionsbemerkung). - Proc. 8th Intern. Conference on Numerical Taxonomy: 372; San Francisco.
- GRANT, V. (1980): Gene flow and the homogeneity of species populations. - Biol. Zbl., **99**: 157-169.
- HALDANE, J.B.S. (1932): The causes of evolution. - 235 S.; New York (Longmans, Green).
- HALDANE, J.B.S. (1937): The effect of variation on fitness. - Amer.Nat., **71**: 337-349.

- HUBBY, J.L. & LEWONTIN R.C. (1966): A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations. I. The number of alleles at different loci in *Drosophila pseudoobscura*. - *Genetics*, **54**: 577-594.
- JACKSON, J.F. & POUNDS J.A. (1979): Comments on assessing the dedifferentiating effects of gene flow. - *Syst. Zool.*, **28**: 78-85.
- JONSELL, B. (1984): The biological species concept reexamined. - In: Grant, W.F. (ed.): *Plant Biosystematics*: 159-168; Toronto (Academic Press).
- LEWIN, D.A. & KERSTER, .W. (1974): Gene flow in seed plants. - *Evol.Biol.*, **7**: 139-220.
- LEWONTIN, R.C. & HUBBY, J.L. (1966): A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations. II. Amount of variation and degree of heterozygosity in natural populations of *Drosophila pseudoobscura*. - *Genetics*, **54**: 595-609.
- MAYR, E. (1942): *Systematics and the origin of species*. - 334 S.; New York (Columbia University Press).
- MAYR, E. (1948): The bearing of the new systematics on genetical problems. The nature of species. - *Adv. in Genetics*, **2**: 205-237.
- MAYR, E. (1957): Species concepts and definitions. - In: MAYR, E. (ed.): *The species problem*: 1-22; Washington (Amer. Assoc. Adv. Sci. Publ. No. 50).
- MAYR, E. (1963): *Animal species and evolution*. - 797 S.; Cambridge (Mass.) (Belknap Press).
- Mayr, E. (1969): *Principles of systematic zoology*. - 428 S.; New York (McGraw-Hill).
- MAYR, E. (1975): The unity of the genotype. - *Biol.Zbl.*, **94**: 377-388.
- MAYR, E. (1976a): Geographical character gradients and climatic adaptation. - In: MAYR, E. *Evolution and the diversity of life*: 211 - 217; Cambridge (Mass.) (Belknap Press).
- Mayr, E. (1976b): Population size and evolutionary parameters. - In: MAYR, E.: *Evolution and the diversity of life*: 53 - 63; Cambridge (Mass.) (Belknap Press).
- MAYR, E. (1982a): Processes of speciation in animals. - In: BARIGOZZI, C. (ed.): *Mechanisms of speciation*: 1-19; New York (Alan R. Liss).
- Mayr, E. (1982b): *The growth of biological thought*. - 974 S.; Cambridge (Mass.) (Belknap Press).
- Mayr, E. (1984): The triumph of the evolutionary synthesis. - *Times Literary Suppl.* 2.November 1984: 1261-1262.

- MAYR, E. (1987): The ontological status of species: Scientific progress and philosophical terminology. - *Biol. Philos.*, **2**: 145-166 u. 212-220.
- MULLER, H.J. (1929): The method of evolution. - *Sci. Monthly*, **29**: 481-505.
- POPPER, K. (1979): The aim of science. - In: POPPER, K.: *Objective knowledge*: 191-205; Oxford (Clarendon Press).
- Popper, K. (1992): *Die offene Gesellschaft und ihre Feinde*. Bd.2. - 526 S.; Tübingen J. C. B. Mohr (Paul Siebeck).
- POUNDS, J.A. & JACKSON, J.F. (1981): Riverine barriers to gene flow and the differentiation of fence lizard populations. - *Evolution*, **35**: 516-528.
- PUTNAM, H. (1977): Is semantics possible? - In: SCHWARTZ, S.P. (ed.): *Naming, necessity, and natural kinds*: 102-118; Ithaca (Cornell University Press).
- REIF, W.-E. (1984): Artabgrenzung und das Konzept der evolutionären Art in der Paläontologie. - *Z. zool. Systematik und Evolutionsforsch.*, **22**: 263-286.
- SIMPSON, G.G. (1951): The species concept. - *Evolution*, **5**: 285-298.
- SIMPSON, G.G. (1961): *Principles of animal taxonomy*. - 247 S.; New York (Columbia University Press).
- SIMPSON, G.G. (1980): *Why and how. Some problems and methods in historical biology*. - 263 S.; New York (Pergamon).
- SIMPSON, G.G. (1982): Autobiology (Besprechung von E.MAYR 1982b). - *Quart.Rev.Biol.*, **57**: 437-444.
- SOBER, E. (1980): Evolution, population thinking, and essentialism. - *Philos.Sci.*, **47**: 350-383.
- WILLMANN, R. (1984): *Die Art in Raum und Zeit*. - 207 S.; Hamburg (Paul Parey).

MICHAEL WEINGARTEN & MATHIAS GUTMANN

## **Zum Nominalismus-Realismus-Streit in der Art-Diskussion. Fragen an Peter BEURTON.**

### **Autoren**

Dr. MICHAEL WEINGARTEN, Mainzer Straße 19, D-55294 Bodenheim, Deutschland.

DIPL. BIOL. MATHIAS GUTMANN, Königsberger Straße 30, D-65380 Kriftel, Deutschland.

Mit der Unterscheidung von Gen-Fluß und Gen-Zirkulation hat BEURTON einen wichtigen Ansatzpunkt formuliert für die rationale Rekonstruktion der Populationsgenetik; insbesondere stimmen wir seiner These zu, daß nur über das Moment der Zirkulation (verstanden als Moment der nicht-identischen erweiterten Reproduktion) die Entwicklung von Populationen erfaßt werden könne. Richtig ist auch, daß er die Diskussion um den biologischen Artbegriff versucht begrifflich zu fassen mit dem Nominalismus-Realismus-Problem.

Allerdings erscheint uns die von BEURTON skizzierte Lösung - das Allgemeine in der Natur ist eben die durch Genzirkulation zusammengehaltene Art - nicht befriedigend. Dabei wollen wir selbstverständlich nicht bestreiten, daß sich Allgemeines in der Natur bestimmen läßt; denn die biologische Konsequenz einer nominalistischen Position: es gibt nur Individuen und Individuen (jedes einzelne Individuum!) sind die evolvierenden Einheiten, dürfte heute wohl von keinem Biologen mehr geteilt werden. Wie aber führen wir das Allgemeine in einem biotheoretischen Zusammenhang ein, ohne auf eine empiristisch-naturalistische Konzeption zurückgreifen zu müssen, die entweder unterstellt, wir könnten das Allgemeine unmittelbar wahrnehmen, oder die zwar die Existenz des Allgemeinen behauptet, in ihrer theoretischen Zugriffsweise dann aber nur Einzelnes kennt? Dies ist doch gerade das Grundproblem von MAYR und u.E. auch immer noch ein ungelöstes Problem bei BEURTON, der zwar - im Unterschied zu MAYR - ein plausibles Konzept des Zusammenhaltes einer Population vermittelt der Zirkulation formuliert, aber nicht benennt, wie er überhaupt zu seinem Begriff der Population kommt ("Population" wird also nicht als Term begründet eingeführt) und dadurch zu einer unklaren Formulierung des Verhältnisses von Art und Population kommt (so scheint er uns den gleichen Gegenstand - eben das Allgemeine - einmal als Population, dann als Art und schließlich auch als Artpopulation zu bezeichnen); auch dies ist ein Problem, daß sich schon bei MAYR findet. Als These können wir formulieren: in der Biologie gilt es nicht nur das Nominalismus - Realismus - Problem zu lösen, sondern ineins damit auch das Problem des Empirismus (der glaubt, die Gegenstände seiner Theorie unmittelbar in der Natur vorzufinden) und des Konstruktivismus, der weiß, daß die Gegenstände einer Theorie durch selbst wiederum gegenständliche (Erkenntnis)mittel verwendende Handlungen des Erkenntnissubjektes erst erzeugt (konstituiert) werden müssen.

Diese zunächst abstrakt erscheinenden Bemerkungen sind nötig, weil die bisherigen Begründungen gerade der Evolutionstheorie offenkundig dem naturalistischen Argumentationsschema folgen. So behauptet etwa MAYR, es gäbe (theorien- und handlungsunabhängige) Tatsachen, die nur "entdeckt" zu werden brauchten; solche Tatsachen seien etwa die Existenz von (biologischen) "Individuen", "Populationen" oder "Arten" und selbstverständlich für MAYR auch "Evolution"

"Wie die empirischen Formen der Klassifikation, so gründet sich auch die evolutionäre auf die einfache Tatsache, daß in der Natur leicht gegeneinander abgrenzbare Gruppen von Arten, wie Vögel, Pinguine, Fledermäuse, Käfer usw. auftreten...Der Taxonom 'macht' nicht länger Taxa, vielmehr wird er der 'Entdecker' von Gruppen, welche die Evolution hervorgebracht hat. Jetzt klassifiziert er keine Merkmale, sondern Organismen, und Merkmale sind damit dazu degradiert, nur noch als Beleg für etwas zu dienen, wovon der Biologe weiß, daß es selbständig in der Natur existiert." (MAYR, 1975, S. 75).

MAYR beschreibt hier zunächst nichts anderes als das Verfahren der "verständigen Abstraktion", nämlich den Übergang von der Betrachtung eigenschaftsgleicher (über Merkmale fixierter) Gegenstände zu der Betrachtung der in diesen Gegenständen identischen Art, auch wenn er selbst in der Interpretation seiner Vorgehensweise dann den "Fehler der unzutreffenden Konkretheit" begeht, indem er die mittels der analytischen Methode fixierten Invarianten (= das Produkt abstrahierender Tätigkeit) als die wirklichen, konkret vorfindbaren, einfach und unmittelbar aufweisbaren Gegenstände bezeichnet. D.h., MAYR schlägt dem Systematiker vor, zu Beginn seiner Arbeit erst einmal seinen Untersuchungsgegenstand (Individuen) aus der Mannigfaltigkeit der Naturdinge analytisch herauszupräparieren, um ihn dann anschließend Vergleichshandlungen unterziehen zu können. Die an sich natürlich zulässige Verwendung eines solchen abstraktiven und analytischen Verfahrens - dies ist ja auch das Argument in unserem Vortrag - schließt aber gerade die Möglichkeit der Frage nach der Veränderbarkeit der Arten aus!

Das kann dann u. E. nur heißen, daß die Einführung des Populations-Begriffes in eine biologische Theorie auf einer grundsätzlich anderen Verfahrensweise beruhen muß als derjenigen der verständigen Abstraktion. Und wenn dies so ist, dann müssen die Terme 'Art' und 'Population' auch systematisch auseinandergelassen werden, weil sie aus unterschiedlichen Zweckzusammenhängen mit unterschiedlichen theoretischen Mitteln als Begriffe in Theoriesprachen eingeführt wurden. Insbesondere soll ja der Begriff 'Population' ermöglichen, begründet über die Entwicklung von Gruppen von Organismen reden zu können. Und nur dann, wenn im Rahmen eines empiristischen Programmes die biologische Arbeitsweise interpretiert wird, können die Terme 'Art' und 'Population' als unterschiedliche Bezeichnungen ein und desselben natürlichen Gegenstandes erscheinen.

Genau aus diesem Grunde läßt sich die Nominalismus-Realismus-Debatte sinnvoll nur dann auflösen, wenn zuvor die wissenschaftstheoretischen Rahmenbedingungen geklärt sind, wenn also die methodisch korrekte Bestimmung des Allgemeinen als Gegenstand der Theorie vorgenommen wurde. Zu diesem Zwecke schlagen wir - ohne es hier explizieren zu können - eine modelltheoretische Vorgehensweise vor, in

der durchaus im Anschluß an Darwin die menschliche Züchtungspraxis analysiert wird hinsichtlich der Möglichkeit der Bestimmung dessen, was biologisch dann 'Population' genannt und als Einheit der Evolution bestimmt werden kann. Mit dieser Vorgehensweise, die wir im Anschluß an HUSSERL (1976) als Ideation bezeichnen wollen, ist klar, daß wir Populationen ebensowenig unmittelbar in der Natur vorfinden wie Arten, daß es sich vielmehr um konstruierte Gegenstände zum Zwecke der Ermöglichung wissenschaftlicher Erfahrung und wissenschaftlichen Experimentierens handelt.

Erst die reproduktionstheoretische Fundierung der Evolutionstheorie, vermittelt über das Züchtungsmodell, kann zeigen, daß Evolution sich nur dann realisieren kann, wenn durch den Aufbau eines Randes oder einer Grenze eine Differenzierung erfolgt zwischen einem System und der Systemumwelt (ausschließlich aus pragmatischen Gründen verwenden wir hier systemtheoretische Begriffe). Bezüglich des jeweils einzelnen Organismus wird der Rand bestimmt über die Kohärenz der Konstruktion. Da aber der Gegenstand einer Wissenschaft immer bestimmt werden muß gemäß dem Prinzip des kollektiven Individuums (WAHSNER, 1992), nämlich als Einheit von Substanz und Wirkungsfähigkeit (Verhalten), kann bei der Bestimmung der Kohärenz der Konstruktion nicht stehengeblieben werden. Die Kategorie der Grenze thematisiert dann die Wechselwirkung zwischen System und Systemumgebung zunächst in der Form der Aufrechterhaltung der Differenz beider Momente. Da aber die Differenz zwischen System und Systemumgebung nur aufrechterhalten werden kann durch die andauernde Reproduktion des Systems, muß es zu 'kohäsiven' Beziehungen (verstanden als Einheit der Produktion von Differenz und kollektivem Verhalten) zwischen den Produkten des Reproduktionsprozesses kommen. Das Mittel, mit dem die kohäsiven Beziehungen zwischen den Produkten des Reproduktionsprozesses realisiert werden, kann nun - im Anschluß an BEURTON - analytisch bestimmt werden als 'Genzirkulation'. Damit baut sich ein neuer Rand auf, in schon biologischer Terminologie derjenige zwischen Population und Umgebung der Population (zu der natürlich auch andere Populationen gehören), der durch über Reproduktion vermittelte Austauschbeziehungen aufrechterhalten wird.

Diese zuletzt skizzierten Überlegungen sollen deutlich machen, inwiefern erst durch die Erarbeitung einer Reproduktionstheorie die Basis gelegt wird für das von BEURTON vorgeschlagene Konzept. Daß wir im Rahmen einer Diskussionsbemerkung dazu nur grobe Andeutungen machen können, sollte nicht verwundern, sondern als zukünftig einzulösendes Versprechen verstanden werden.

## Literatur

HUSSERL, E. (1976): Die Krisis der europäischen Wissenschaft. - Husserliana Bd. VI. 557 S.; Den Haag (Nijhoff).

MAYR, E. (1975): Grundlagen der zoologischen-Systematik. - 370 S.; Hamburg (Parey).

WAHSNER, R. (1992): Prämissen physikalischer Erfahrung. - 100 S.; Berlin (Verlag für Wissenschaft und Bildung).

RAINER WILLMANN

## Arten als dynamische Einheiten der Natur.

### Zusammenfassung

Das Biospezies-Konzept ist der Versuch, Arten als reale Einheiten der Natur zu charakterisieren. Einer solchen Art ist insbesondere ihre Geschichte eigen. In deren Verlauf kann sich eine Art verändern oder auch nicht, und ihre historische Dimension wird von der Phylogenese bestimmt. Somit sind Entstehen und Ende einer Art sowie deren Schicksal während ihrer Existenz evolutivem Geschehen unterworfen. Arten sind Träger und Resultat der Evolution. Arten sind aber nicht notwendigerweise die entscheidenden Einheiten der Evolution.

### Abstract

The biological species-concept attempts to describe species as real units in nature. Particularly characteristic of a species is its history. In the course of its history, a species may undergo evolutionary change or not, and its historical dimension is determined by the process of phylogeny. Hence, the origin and the end of a species is determined by evolution, and so is its fate during its existence. Species are both results and bearers of evolution. Very often they are not, however, the most important units in evolution.

### Autor

Prof. Dr. RAINER WILLMANN, II. Zoologisches Institut und Museum der Universität Göttingen, Berliner Straße 28, D-37073 Göttingen, Deutschland.

### 1. Einleitung

Im Rahmen der Biologie das Wesen von Arten zu ergründen, impliziert die Vorstellung, daß Arten reale Einheiten der Natur sind, denn Gegenstand der Naturwissenschaft sind Realitäten in der Natur. Würde man davon ausgehen, daß Arten keine realen Einheiten in der Natur sind, können Wesen und Struktur der Art nicht Ziel naturwissenschaftlicher Fragestellung sein.

Im folgenden soll kurz umrissen werden, daß das biologische Artkonzept eine in die Evolutionstheorie integrierte Vorstellung vom Wesen der Art ist.

Unter der Annahme, daß als Arten zu bezeichnende Einheiten der Natur existieren, besteht folgende Situation: Auf die Art als real-objektiver Einheit der Natur ist unser Erkennen gerichtet. Der Prozeß dieser Erkenntnisgewinnung führt zu Vorstellungen von dieser Realität, die mit der Formulierung eines Artbegriffs verbalisiert werden. Unsere Vorstellung von der Art kann dem Wesen der Art als realer natürlicher Einheit entsprechen oder auch nicht.



Die Erfassung der Arten durch den Systematiker führt mit den Artbeschreibungen zu den Taxa Arten, die binominal bezeichnet werden. Diese Taxa können den Arten im Sinne realer Einheiten der Natur entsprechen, sie können aber auch davon verschieden sein. Dafür gibt es mehrere Gründe: Mangelnde Kenntnis, um den Umfang der einzelnen Art bestimmen zu können, oder ein Artbegriff, der dem Wesen der realen natürlichen Arten nicht gerecht wird. Verschiedenheit der Art-Taxa und der realen Arten ist selbst dann möglich, wenn ein Artkonzept besteht, das die Arten als Einheiten der Natur zutreffend charakterisiert, denn in den derzeitigen Regeln der zoologischen Nomenklatur ist nicht festgelegt, daß man bei der Beschreibung neuer Arten einem bestimmten Artkonzept zu folgen habe. - Die Taxa Arten und die übergeordneten Taxa können auch dann zutreffend erfaßt werden (d.h. gemessen an den Einheiten der Natur in ihrem Umfang richtig bestimmt werden), wenn man kein Artkonzept hat, das die Natur der Arten zutreffend charakterisiert. Das beruht dann nicht notwendigerweise auf Zufall, sondern vielmehr darauf, daß die Indizien, an denen sich die einzelne Art erkennen läßt, besonders auffällig und eindeutig sind.

Unter dem Anspruch, daß man in der Taxonomie Arten im Sinne realer Einheiten der Natur erfassen will, wird jede Aussage über die Existenz einer Art (wie jede Aussage über die Existenz realer Phänomene) zu einer Hypothese, die im Einzelfall einen sehr unterschiedlich hohen Wahrscheinlichkeitscharakter hat. Das heutige Wissen über das Wesen der Arten ist das Resultat einer wechselvollen Wissenschaftsgeschichte, in der sich das Erfassen der Arten, Überlegungen zu deren Umfang und Gedanken über das Wesen von Arten gegenseitig beeinflusst. Besonders schwierig war es, Arten im Rahmen der Evolutionstheorie zu betrachten. In diesem Zusammenhang wurde Arten zeitweise objektive Realität abgesprochen: Artgrenzen seien subjektive Trennungen im evolutiven Kontinuum (z.B. MAYR 1957: 396; 1963: 24: "...it cannot be denied that an objective delimitation of species in a multidimensional system is an impossibility"). Diese Auffassung wurde dadurch begünstigt, daß im Rahmen typologischen Denkens entstandene Vorstellungen in den Rahmen der Evolutionstheorie gepreßt wurden: Man betrachtete Arten als morphologisch weitgehend einheitliche "Verschiedenheiten", erkannte zugleich aber an, daß solche Verschiedenheiten auseinander hervorgehen können. Ohne erweiternde Erkenntnisse ließen sich daher Arten nicht als objektiv gegeneinander abgegrenzte Einheiten begreifen. Offensichtlich wurde insbesondere der Widerspruch, der zwischen dem Auftrag bestand, sowohl Arten als auch den Ablauf der Evolution zu beschreiben. Ersteres verstand man dahingehend, etwas Starres zu beschreiben, letzteres, ständigen Wandel nachzuvollziehen.

## **2. Die Art als reale Einheit der Natur**

Im Rahmen der Evolutionstheorie sollte es selbstverständlich sein, daß Einheiten als Arten bezeichnet werden, die evolvieren. Man geht ferner davon aus, daß eine Art Stammart anderer Arten sein kann. Zwischen Stamm- und Tochterarten gibt es aber keine vermittelnde, außerhalb der Art stehende Einheit, und das impliziert, daß alle Evolution innerhalb von Arten erfolgt.

Arten als evolvierende Einheiten zeigen Variation. Bei auffälligen Unterschieden zwischen konspezifischen Populationen sprechen wir von polytypischen Arten; ihr steht die individuelle Variabilität zur Seite. Das Spektrum dieser Variation können wir in der Beschreibung der Art schildern. Evolution bedeutet Verschieben dieses Spektrums.

Aber es scheint schwierig zu sein, sich Arten als Einheiten und sich wandelnde Systeme zugleich vorzustellen. Das mag umso erstaunlicher erscheinen, als mit dem Biospezies-Konzept eine Vorstellung entwickelt wurde, die ausdrücklich auf dem Boden der Evolutionstheorie fußt (MAYR 1940, 1942, 1963 u.a.).

Offenbar wirken noch immer Vorstellungen aus der Tradition nach, in Arten Gruppierungen von Individuen mit ähnlichen Merkmalsgefügen zu sehen. Unter einem dementsprechenden merkmalsbezogenen Artkonzept würde sich die Frage erheben, bei welchem Ausmaß von Wandel man es noch mit derselben und wann schon mit einer neuen Art zu tun hat. Außerdem erhebt sich die Frage, welche Merkmale man zur Artabgrenzung heranziehen soll, denn die Merkmale ändern sich nicht im Gleichschritt. Das heißt:

1. Bei merkmalsbezogenen Artkonzepten ist die Position der Artgrenzen sowohl zu gleichzeitigen Populationen als auch zu den Vorfahren bzw. Nachkommen abhängig von den Merkmalen, die man für die Unterscheidung der Arten gewählt hat. Da verschiedene Autoren durchaus unterschiedliche Merkmale dazu heranziehen können, werden sie unterschiedliche Vorstellungen von der Lage der Artgrenzen haben. Eine Einigung wäre nur per Konventionen möglich.

2. Es existiert selbstverständlich kein objektives Maß dafür, bei welchem Grad von Merkmalsverschiedenheit man noch von ein und derselben Art sprechen kann und wann von verschiedenen Arten.

Artgrenzen, die allein aufgrund von Merkmalen festgelegt werden, sind somit wegen dieser Willkürlichkeiten prinzipiell subjektiv - es sei denn, man betrachtet die Merkmale lediglich als Hilfsmittel, um eine objektiv-reale Gliederung der organismischen Vielfalt auszumachen. Damit beschreiben merkmalsbezogene Artkonzepte Taxa, die keine realen Einheiten der Natur sind. Merkmalsbezogene Artkonzepte lassen sich in beliebiger Fülle interessenabhängig formulieren.

Vielfach wird angenommen, daß ein merkmalsbezogenes Artkonzept den Wandel solcher 'morphologischen Arten' ausschließt. Das gilt allerdings nur eingeschränkt, und zwar dann, wenn eine Art aufgrund aller ihrer Merkmale 'festgelegt' wurde. Für Arten hingegen, die nur aufgrund bestimmter Merkmale umgrenzt werden, wäre ein evolutiver Wandel in anderen Merkmalen durchaus akzeptabel. Einen zutreffenden Begriff davon, wie Evolution in der Natur im Einzelfall und auch generell abläuft, darf man dann allerdings nicht erwarten, denn dieser Prozeß wird gewiß nur dann richtig verstanden, wenn man auch die natürlichen Einheiten erkannt hat, in denen Evolution wirkt. Man kommt gewiß zu Fehlschlüssen, wenn man sich nur aus willkürlichen Ausschnitten von reproduktiv isolierten Einheiten ein Bild von "evolution at work" (DOBZHANSKY 1958) machen wollte.

Das Biospezies-Konzept ist von Merkmalen gelöst. Daß aber auch nach seiner jahrzehntelangen Erörterung von den verschiedensten Seiten wichtige Fragen offengeblieben waren, zeigen die nicht endenden Diskussionen, die nicht nur der Kritik aus der Tradition typologischen Denkens entstammen: 1985 (:5) betonte WILLMANN, daß die Entwicklung der Theorie des Biospezies- Konzeptes als in weiten Bereichen noch nicht abgeschlossen galt. Zwei Dinge seien hervorgehoben: Zum einen wurde das Biospezies- Konzept lange Zeit nicht in konsequenter Form akzeptiert - auch von MAYR nicht -, zum anderen wurden die Implikationen dieses Konzeptes für die Existenzdauer der Biospezies lange Zeit nicht klar erkannt.

Das Biospezies-Konzept besagt, daß Arten reproduktiv isolierte Gruppen natürlicher Populationen sind und nichts sonst; absolute reproduktive Isolation ist das einzige Artkriterium. Da reproduktive Isolation als ein reales, in der Natur entwickeltes Phänomen eine Gliederung der organismischen Vielfalt bewirkt, ist diese Gliederung gleichermaßen real, und somit sind Biospezies reale Einheiten der Natur. Übertragen auf die Existenzdauer von Biospezies heißt das, daß eine Art in jenem Augenblick entsteht, mit dem absolute reproduktive Isolation von der nächstverwandten Art erreicht wird - es entsteht also stets ein Artenpaar. Die Existenz einer Art endet mit dem Augenblick ihrer Aufspaltung in ein Artenpaar (Artauflösung, WILLMANN 1985) (es sei denn, die Art stirbt nachkommenlos aus). Damit ist das frühere Problem, daß sich Arten nur als willkürliche Abschnitte im evolutiven Kontinuum verstehen lassen, überwunden.

Das Konzept der Biospezies steht in keinem Punkt im Widerspruch zur Synthetischen Theorie der Evolution, denn Evolution vollzieht sich in den mit diesem Konzept beschriebenen Einheiten. Dabei ist die Art und Weise der reproduktiven Isolation irrelevant: Es ist irrelevant, welche (intrinsischen) Mechanismen die Isolation bewirken und ob oder ob es nicht im Laufe der Zeit zum Ersatz der ursprünglichen Isolationsmechanismen durch andere kommt. Irrelevant ist ferner das Ausmaß der Variation innerhalb dieser Einheiten. Das heißt, das Ausmaß der morphologischen, ethologischen oder ökologischen Unterschiede auch unter den synchron auftretenden Individuen oder Populationen einer Art kann äußerst gering oder auch extrem weit sein; ohne ein relativ weites Spektrum an artinternen ökologischen Nischen beispielsweise wären die Voraussetzungen für die Auflösung einer Art in Tochterarten schlecht. Dieses Gesamtspektrum ist die arteigene ökologische Nische - realiter also die Summe aller artinternen, von den einzelnen Populationen bzw. Einzelorganismen verwirklichten Nischen. (GÜNTHER 1950 definierte den Begriff der ökologischen Nische als "die grundsätzlich besondere ökologische Nische jeder einzelnen Tierart" Wenn hier dieser Begriff auch in bezug auf innerartliche Einheiten benutzt wird, wie sich das offenbar auch bei v. WAHLERT 1973 andeutet, so geschieht das in Ermangelung einer Erweiterung der GÜNTHER'schen Gedankenführung auf die derzeitigen Vorstellungen vom Wesen und Umfang der Arten als realer Einheiten der Natur.) Im Laufe der Zeit kann sich dieses Spektrum ebenso verschieben wie das Variationsspektrum anderer artlicher Eigenschaften. Im Falle einer sehr langen Phase ohne Artauflösung kann diese Verschiebung erhebliche Ausmaße erreichen. Umgekehrt bedeutet die rasche Aufeinanderfolge von Artaufspaltungen ohne bedeutenden zwischenzeitlichen Wandel, daß ganze Folgen von Stamm- und Tochterarten einander stark ähneln, was Identität in einzelnen der für die Artzugehörigkeit genutzten Merkmale - z.B. der ökologischen

Nische - bedeuten kann (zu MAYRS ökologischem Artkriterium siehe z.B. HENGEVELD 1988).

Arten als evolvierende Systeme sind darüber hinaus keine Einheiten, die sich durch eine besondere interne Kohäsion, durch ein besonderes Maß an Genaustausch zwischen den Populationen oder durch Geneintrag von einer Population in eine andere, artgleiche auszeichnen. Vielmehr ist es charakteristisch für viele Arten, eine solche Kohäsion nicht zu besitzen, denn sonst gäbe es weder Speziationsereignisse noch Artbildung im Frühstadium - die Zergliederung von Arten in Teilgruppen, die man bei auffälligen Unterschieden oft als Subspezies zu beschreiben pflegt. Das Auftreten reproduktiver Isolation schließt also ein, daß die einer Art oft zugeschriebene "Kohäsion" im Laufe der Entwicklung einer Art sehr unterschiedlich ausgeprägt ist. Darüber hinaus wird eine Art, die nur aus einer Lokalpopulation besteht, ein hohes Maß an Kohäsion aufweisen, während weit und fleckenhaft verbreitete polytypische Arten eine solche Kohäsion kaum zeigen. ("Kohäsion" ist auch nicht notwendig, um eine Spezies als Individuum zu verstehen: Das Verständnis des Begriffes "Individuum" geht bei vielen Autoren über die Erfordernis von Kohäsion hinaus; DE QUEIROZ & DONOGHUE 1988: 322). Merkmalsbezogene Einheitlichkeit und Vermischung von Genen sind umso stärker, je individuenärmer und räumlich weniger verbreitet eine Population ist. Damit sind diese von manchen Autoren den Arten als charakteristisch zugeschriebenen Eigenschaften für Teilgruppen von Biospezies oft wesentlich charakteristischer als für die gesamte Art. Aus diesem Grund ist "interbreeding" kein Artkriterium - es wäre zumindest in gleicher Berechtigung auch Kriterium von Teilen einer Biospezies (Subspezies, Population etc.).

Selbstverständlich ist reproduktive Isolation an mindestens einen Unterschied gebunden. Das Arterkennen stützt sich entweder auf derartige Unterschiede (dann kann ein einzelnes Merkmal ein zuverlässiges Indiz für die Artzugehörigkeit sein) oder aber auf andere Merkmale, die im Zusammenhang mit der reproduktiven Isolation bedeutungslos sein können. Wenn aber diese letzteren Merkmale nicht gleichzeitig mit reproduktiver Isolation aufgetreten sind und wenn eine Stammart mit einer ihrer Tochterarten merkmalsidentisch ist, ist auf diesem Wege die Ermittlung der Artgrenzen im Zeitablauf nicht möglich.

### 3. Die Art - Einheit der Evolution?

Vielfach wurde **die** Art als die Einheit der Evolution angesehen - stand doch seit dem "Origin of Species" der Artenwandel im Mittelpunkt vieler Überlegungen. Auch wenn von den verschiedenen Autoren in den evolutionsbiologischen Gedankengängen unterschiedliche Artbegriffe vertreten wurden, klingt doch diese Tradition noch in relativ neuen Formulierungen an. So implizierte manche Vorstellung von "gradual speciation" (MAYR 1963: Fig. 2-I in Verbindung mit S.24) oder "phyletic speciation" (Umwandlung einer Art in eine andere ohne Aufspaltung; realiter keine Speziation mit Entstehung neuer Taxa) die Gesamtart als einheitlich evolvierende und in eine Folgeart übergehende Einheit. Daß sich eine Art insgesamt in eine bestimmte Richtung ändert, ist natürlich möglich, dürfte aber kaum die Regel sein, denn viele Arten bestehen aus Teilgruppen, die sich mehr oder minder unabhängig voneinander entwickeln.

So bedeutet denn auch die Aufspaltung einer Stammmart in Tochterarten nach dem Biospezies-Konzept keinesfalls, es würde ein einheitlich evolvierender Komplex eine Aufspaltung durch Auftreten reproduktiver Isolation erfahren, sondern innerhalb eines komplexen Systems aus sich entwickelnden Teilgruppen tritt reproduktive Isolation auf (WILLMANN 1983, 1985:155-156). Diese Teilgruppen, oft nur lokale Populationen, sind vielfach eher "Einheiten der Evolution" als die Art, die aus diesen Einheiten besteht.

Gleichwohl hat die Entstehung der Arten eine kaum zu überschätzende evolutive Bedeutung: Mit dem Auftreten reproduktiver Isolation ist ein Punkt erreicht, mit dem die Entwicklung der isolierten Individuengruppen endgültig eigenständig verlaufen kann; es gibt wegen der Abschottung von anderen Genpools keinen Weg zurück (MAYR in zahlreichen Arbeiten; in der Artbildung sieht MAYR 1982:1 immerhin "the key problem of evolution"). Damit wird das Spektrum der Variabilität vor Beeinflussung durch Genmaterial anderer Populationen geschützt. Und während z.B. "kein Einzelorganismus ... eine ökologische Nische für sich allein in Anspruch nehmen oder länger halten" kann (v. WAHLERT 1973: 249), ist erst die Art jenes "Kollektiv von Lebewesen ..., das gemeinsam eine ökologische Nische behauptet" (ibid.).

Der Zustand 'Art' ist das Stadium zwischen zwei aufeinanderfolgenden Isolationsereignissen. Daß bisweilen die Existenz von Arten als schwer vereinbar mit der Evolutionstheorie gesehen wird, kann nur mit Relikten einer oberflächlichen Form von typologischem Denken zusammenhängen. Das wiederum kann nur bedeuten, daß eine zentrale wissenschaftliche Erungenschaft ignoriert wird, die weit vor kulturelle Erfahrungen hinausführt: hinter dem scheinbar Statischen der Arten zu einer bestimmten Zeit und an einem bestimmten Ort deren Variabilität, ihren Wandel, ihr Entstehen und ihr Erlöschen zu sehen. Das heißt, daß man den persönlichen Horizont des angeborenen typologischen Denkens bezüglich der Erfassung der organismischen Art nicht überwunden hat und im Zusammenhang mit Arten weder Raum noch Zeit noch ständigen Wandel verinnerlicht hat. Aber eine Art als Einheit der Natur hat eine nur ihr eigene Geschichte, und diese Geschichte gilt es zu verstehen. Mehr noch: Diese Geschichte macht eine Art als evolvierendes Objekt überhaupt aus, denn diese Geschichte gibt einer Art das ihr eigene Gepräge. Nur dann, wenn sich eine Stamm- und eine ihrer Tochterarten in ihren Merkmalen gleichen, führt die Geschichte einer Art nicht zu einem nur einer Art eigenen Merkmalsgepräge. Aber die Geschichte als Arteigenheit bleibt; sie ist in strengster Auslegung des Wortes individuell. Damit ist eine Art - wie alle natürlichen Taxa (natural taxa sensu WILEY) - auch eine Einheit mit einer einzigartigen Dimension, die von der Phylogenese bestimmt wird. In dieser Form lassen sich Biospezies - im Gegensatz auch zu "evolutionary species" sensu WILEY (s. WILLMANN 1989: 107) - als "Individuen" verstehen. Diese Einheiten bestehen, wenn unsere Vorstellungen von ihnen zutreffend sind, selbstverständlich unabhängig vom menschlichen Erkennen. Letzteres heißt zugleich, daß das biologische Artkonzept nicht abhängig von einem bestimmten, von Interesse gelenkten Zweck ist, mit Ausnahme dessen, daß man im Rahmen der Naturwissenschaften die Realitäten der Natur begreifen will. Das Biospezies-Konzept ist der Versuch, das Wesen der Art als reales Phänomen der Natur zutreffend zu charakterisieren. Die Taxonomie hat den Auftrag, die einzelnen derartigen Einheiten zu erfassen. Das geschieht unabhängig davon, ob man die Kenntnis all dieser Einheiten für bestimmte Fragestellungen braucht.

#### 4. Fazit

Arten im Sinne realer Einheiten der Natur, als reproduktiv isolierte Gruppen, sind alles andere als relativ leicht erfaßbare Merkmalsinhaber. Eine Art braucht keine nur ihr eigenen Merkmale zu besitzen, und zwar dann nicht, wenn sich eine Stammart und eine ihrer Tochterarten nicht voneinander unterscheiden. (Diese Übereinstimmung geht noch über die bei "sibling species" hinaus, bei denen lediglich gleichzeitige Arten betrachtet werden, die sich äußerst wenig voneinander unterscheiden und die durchaus alle von ihrer Stammart verschieden sein können). Das, was eine Art insbesondere ausmacht, ist ihre Geschichte. Andererseits können in der Regel sehr wohl Merkmale festgestellt werden, die eine Art charakterisieren. Im Falle sich erheblich wandelnder Arten muß dies aber nicht bedeuten, daß sich eine Art über die gesamte Dauer ihrer Existenz an **einem bestimmten** Merkmal erkennen läßt: Wenn sich das einzige sie ursprünglich von ihrer Schwesterart unterscheidende Merkmal im Laufe der Zeit wandelt, muß die Beschreibung einer solchen Art diese Entwicklung beinhalten.

Kombinationen dieser Möglichkeiten - Merkmalsidentität von Stamm- und einer ihrer Tochterarten bis hin zu starkem innerartlichen Wandel - führen zu komplexen Merkmalsverteilungen. Um in der Praxis auch die anhand von Strukturen schwer erkennbaren Arten in ihrem Umfang zu erkennen, sind Indizien aus allen Bereichen zu nutzen, wenn sich direkte Untersuchungen über die Lage der reproduktiven Lücke nicht durchführen lassen: Erfassung der ökologischen Nische (bzw. des Spektrums an ökologischen Nischen, die eine Art realisiert, WILLMANN 1991), Verhalten, aber - bei Fossilien - auch extrinsische Indizien wie das Alter, die evolutive Vorgeschichte (z.B. über gut dokumentierte Formenreihen zum Erkennen konvergent ähnlicher Arten) oder auch das geographische Vorkommen (s. hierzu insbesondere WILLMANN 1988). Daß die auf rein morphologischer Grundlage 'geschaffenen' Taxa Arten derzeit noch oft als leicht erfaßbare Gruppierungen konzipiert sind und zugleich im Widerspruch zur realen artlichen Gliederung der Natur stehen (was bei gut an Merkmalen erkennbaren Arten nicht der Fall zu sein braucht), liegt an der Diskrepanz zwischen den traditionsbedingten Unterschieden innerhalb der Taxonomie und an Defiziten bei der Aufarbeitung der bisher typologisch bestimmten Erfassung der organismischen Vielfalt.

#### 5. Literatur

DE QUEIROZ, K. & DONOGHUE (1988): Phylogenetic Systematics and the Species Problem. - *Cladistics* **4**: 317-338; London.

DOBZHANSKY, T. (1958): Evolution at work. - *Science* **127**: 1091- 1098; Washington D.C..

GÜNTHER, K. (1950): Ökologische und funktionelle Anmerkungen zur Frage des Nahrungserwerbes bei Tiefseefischen mit einem Exkurs über die ökologischen Zonen und Nischen. - In: GRÜNEBERG, H. & ULRICH, W. (Hrsg.): *Moderne Biologie*. - Festschrift H. NACHTSHEIM: 55-93; Berlin.

HENGEVELD, R. (1988): MAYR's Ecological Species Criterion. - Syst. Zool. **37**: 47-55; Lawrence, Kansas.

MAYR, E. (1940): Speciation phenomena in birds.- Amer. Natur. **74**: 249-278; Chicago.

MAYR, E. (1942): Systematics and the Origin of Species. - 334 S.; New York.

MAYR, E. (1957): Difficulties and Importance of the Biological Species. - In: MAYR, E. (ed.): The Species Problem. - Amer. Assoc. Adv. Sci. Publ. **50**: 371-395; Washington D.C..

MAYR, E. (1963): Animal Species and Evolution. - 797 S., Cambridge (Massachusetts Belknap Press).

MAYR, E. (1982) Processes of Speciation in Animals.- In: BARIGOZZI, C. (ed.): Mechanisms of Speciation; 1-19; New York (Alan R. Liss).

WAHLERT, G. v. (1973): Phylogenie als ökologischer Prozeß. - Naturwiss. Rdsch. **26**: 247-254; Stuttgart.

WILLMANN, R. (1985): Die Art in Raum und Zeit. - 207 S.; Berlin (Parey).

WILLMANN, R. (1988): Probleme bei biostratigraphischen Koordinierungen mit Hilfe neogener Süßwassergastropoden.- Meyniana **40**: 155-173; Kiel.

WILLMANN, R. (1989): Evolutionary or biological species? - In SCHMITT-KITTLER, N. & WILLMANN, R. (eds.): Phylogeny and the Classification of Fossil and Recent Organisms (Abh. Naturwiss. Ver. Hamburg [NF] **28**): 95-110; Hamburg (Parey).

WILLMANN, R. (1991): Die Art als Taxon und als Einheit der Natur.- Mitt. Zool. Mus. Berlin **67**: 5-15; Berlin.

MANFRED VERHAAGH

## **Arten als dynamische Einheiten der Natur - Eine kritische Betrachtung.**

### **Autor**

DIPL. BIOL. MANFRED VERHAAGH, Staatliches Museum für Naturkunde, Zoologische Abteilung, Erbprinzenstraße 13, D-76133 Karlsruhe, Deutschland.

### **1. Einleitung**

Vorab zur Klärung: Der Autor ist kein Gegner des Biospezies-Begriffs. Im Gegenteil, ich denke, es ist der beste Artbegriff, den es für die Taxonomie(!) derzeit gibt. Trotzdem reizen WILLMANN'S Ausführungen (1993, dieser Band) zum Widerspruch, da er methodische Ebenen in seiner Theorie vermischt und die Grenzen ihrer Aussagefähigkeit überschreitet. Außerdem leitet er sie mit einem sprachlichen Bauernfängertrick ein: "Würde man davon ausgehen, daß Arten keine realen Einheiten in der Natur sind, können Wesen und Struktur der Art nicht Ziel naturwissenschaftlicher Fragestellung sein" (WILLMANN 1993).

### **2. Wissenschaftsbegriff**

Etwas als Naturwissenschaftler zu untersuchen, das nicht Gegenstand naturwissenschaftlicher Fragestellung sei, diesen Faux pas will sich sicher niemand leisten; ein geschickter aber auch unfairer Zug, einen wissenschaftlichen Aufsatz zu beginnen. Nun ist diese Formulierung keine Erfindung von WILLMANN sondern steht in der Tradition der Evolutionären Erkenntnistheorie. So führt VOLLMER (1990, S. 211) aus: " unsere Frage ('Wieso können wir eigentlich die Welt erkennen?', d. A.) setzt auch voraus, daß wir diese Welt erkennen können - (...). Denn wenn es diese Welt gar nicht gäbe oder wenn wir sie, selbst wenn es sie gibt, nicht erkennen könnten, dann hätte es auch keinen Sinn, nach dem 'Warum?' und 'Wieso?' solchen Erkennens zu fragen: Was es nicht gibt, braucht man auch nicht zu erklären." Gibt es demnach alles, wofür wir vermeintliche Erklärungen finden?

Sinnvoller erscheint mir die Ansicht, daß wir uns eigentlich immer nur Vorstellungen, quasi Modelle von der Wirklichkeit machen können, und daß sehr unterschiedliche Modelle von ein und der selben Sache trotzdem plausibel sein können. Aufgabe der Wissenschaft ist es, solche Modelle zu entwerfen, zu normieren, damit sie verständlich kommunizierbar werden, und weiterzuentwickeln, d.h. plausibler im Sinne der vollziehbaren Beobachtungen zu machen. Und immer sollte man beachten, daß es sich um Vorstellungen handelt. (sh. auch WEINGARTEN & GUTMANN 1993). Selbst die Physik, auf deren logisches Denkgebäude viele Biologen immer wieder neidvoll schauen, liefert auch nichts anderes als Theorien, d.h. Modelle für eine mögliche Sichtweise der



Welt (z.B. Atommodell, das nur Wahrscheinlichkeitsaussagen über das Verhalten von Atomen zuläßt, WEIZSÄCKER 1990). Wissenschaft ist nicht die Suche nach der Wahrheit, sondern die Produktion von Ergebnissen, der wissenschaftlichen Wahrheit (HOLLING & KEMPIN 1989).

Entsprechend scheint es mir eher naturwissenschaftliche Vorgehensweise, zu fragen, ob Arten - der Gegenstand der Kontroverse -, die ja ursprünglich als taxonomisches Sortierkriterium für Organismen, die man morphologisch unterscheiden konnte, und nicht als natürliche Einheiten der Natur oder Einheiten der Evolution, eingeführt worden sind, ob also der Begriff 'Arten' sich tatsächlich für alle zu beobachtenden Organismen anwenden läßt und ob er für einen postulierten Evolutionsablauf verwendet werden kann. Aus dieser Frage wäre dann eine Hypothese zu formulieren, die anschließend sowohl in ihrer Logik, theoretischen Tragweite als auch anhand des zur Verfügung stehenden empirischen Wissens zu überprüfen ist und ggf. abgeändert oder abgelehnt werden muß.

## 2. Realitätsbegriff

Mein Unbehagen bei WILLMANN'S Aufsatz rührt also zunächst daher, daß unser Realitätsbegriff und unser Wissenschaftsbegriff offensichtlich verschieden sind, zumindest deutet WILLMANN'S Wortwahl darauf hin. WILLMANN führt aus, daß Gegenstand der Naturwissenschaft Realitäten in der Natur sind und unser Erkennen auf solche Realitäten gerichtet sei. "Der Prozeß dieser Erkenntnisgewinnung führt zu Vorstellungen von dieser Realität, die mit der Formulierung eines Artbegriffs verbalisiert werden. Unsere Vorstellung von der Art kann dem Wesen der Art als realer natürlicher Einheit entsprechen oder auch nicht" (WILLMANN 1993), und an anderer Stelle: "Wir können also davon ausgehen, daß das, was wir wahrnehmen, tatsächlich und weitgehend in der von uns erkannten Form existiert" (WILLMANN 1985, S. 175). Wie schon eingangs angedeutet findet diese Einstellung ihr Konzept in der Evolutionären Erkenntnistheorie (EE) (VOLLMER 1990). Diese Theorie geht, etwas salopp ausgedrückt, davon aus, daß wir schon (wenigstens näherungsweise) die Realität erkennen werden, da wir schließlich in ihr groß geworden, sprich evolviert sind, und unsere Gehirnleistungen der natürlichen Selektion in Bezug auf die Realität unterlagen. Ihr liegen dem entsprechend u.a. folgende, in diesem Zusammenhang interessierende Postulate zugrunde:

1. Es gibt eine reale Welt, unabhängig von Wahrnehmung und Bewußtsein.
2. Die reale Welt ist strukturiert.
3. Unsere Sinnesorgane werden von der realen Welt affiziert.
4. Wissenschaftliche Aussagen sollen objektiv sein (d.h. wirklichkeitsbezogen und nicht auf den Bewußtseinszustand eines Beobachters.

Die Postulate 1 und 4 zusammen behaupten, daß objektive Aussagen prinzipiell möglich sind (VOLLMER 1990, S. 28-32).

Der Neurobiologe G. ROTH nennt diesen Standpunkt, dem zur Folge unsere Sinnesorgane die Welt abbilden, so gut sie eben können, und als Tor zur realen Welt fungieren, "die sinnesphysiologische Perspektive" Ihre Popularität und Sinnfälligkeit erhielt

sie durch unsere Alltagserfahrung und die bereits früh erfolgte detaillierte wissenschaftliche Untersuchung über Bau und Funktion der Sinnesorgane (ROTH 1992).

Meines Erachtens läßt sich das Hauptargument der EE, unsere Erkenntnisfähigkeit der realen Welt sei durch unsere evolutionäre Bewährung belegt, aber auch in das Gegenteil umkehren. Gerade weil wir ein Teil der organismischen Evolution sind und in ihr nur das überlebensfähige Funktionieren eines Organismus zählt, stellen sich die Fragen, 1. ist objektive Erkenntnisfähigkeit notwendig für die Überlebensfähigkeit eines Organismus? und 2. wird objektive Erkenntnis nicht gerade dadurch unmöglich, weil wir 'im System stecken' (in anderen Lebensbereichen auch als Betriebsblindheit bezeichnet)?

Wissenschaftler, ganz unabhängig von der Fachrichtung, betonen die gegenseitige Abhängigkeit von Objekt und Beobachter und damit den Einfluß der Position des Beobachters auf das Ergebnis seiner Beobachtung, z.B. für die Physik WEIZSÄCKER (1990, S. 30, 84-89) oder im Rahmen des Radikalen Konstruktivismus SCHMIDT (1992). ROTH z.B. sieht das Wahrnehmungs- und damit auch Erkenntnisproblem völlig anders, wenn man es von der Arbeitsweise des Gehirnes aus betrachtet anstatt von der der Sinnesorgane. Er bezeichnet das Gehirn als selbst-referentielles und selbst-explikatives System, das funktional abgeschlossen ist, und das selbst festlegt, welche Umweltereignisse in welcher Weise über die Sinnesorgane auf seine Zustände einwirken können. Als selbstreferentielles System, das nur mit seinen eigenen Zuständen interagiert, erschaffe das Gehirn eine verfügbare, bzw. kognitive Wirklichkeit, deren verlässliche (und damit überlebenstaugliche) Prüfverfahren sowohl auf die lange Phylogenie des Wirbeltiergehirns zurückgehen als auch in der Ontogenie des Individuums entwickelt werden (ROTH 1992).

Es ist hier nicht entscheidend, ob man zu der einen oder anderen - von einander radikal unterschiedlichen - Auffassung von Wirklichkeit neigt, wichtig erscheint mir - und daher dieser Exkurs -, den Absolutheitsanspruch einer Realitätserkenntnis durch die Naturwissenschaft in Frage zu stellen, wie sie bei WILLMANN zu Tage tritt. VOLLMER (1990, S. 34ff.) bekräftigt zwar den hypothetischen Charakter aller Wirklichkeitserkenntnis (hypothetischer Realismus), und doch wird dies offensichtlich häufig vergessen und dem sich mehrenden Wissensgebäude der Naturwissenschaften zunehmend der Charakter objektiver (d.h. von uns unabhängiger) Realitätserkenntnis zugeschrieben. Erhellend ist in diesem Zusammenhang eine Aussage von KONRAD LORENZ, einem der gedanklichen Väter der EE: "Aber die grundlegende Meinung, daß hinter allen von uns erlebten Phänomenen eine Entsprechung in unserer realen Außenwelt verborgen sei, etwas Entsprechendes, aber doch nicht ganz dasselbe, habe ich ganz sicher schon im Vorschulalter gehabt." (LORENZ 1987).

Die Überzeugung, die reale Welt, ihr Sein, erkennen zu können, führt in erster Linie zu Scheinsicherheiten und im Anschluß zu Glaubenskämpfen. Ob es eine, und nur eine, reale Welt gibt, und wie die beschaffen ist, darüber ist keine beweisfähige Aussage machbar. Nach WEIZSÄCKER (1990, S. 94) ist somit der Satz "Die Dinge existieren in Wirklichkeit" die These des metaphysischen Realismus, dieser aber sei keine wissenschaftliche These sondern eine Weltanschauungsform: "Er gewährt seinem Anhänger die Beruhigung, daß er in einem entscheidenden Punkt wisse, wie die Welt beschaf-

fen sei." Bei genauer Analyse scheinen mir Teile der WILLMANNschen Ausführungen auf dieser Ebene zu liegen.

### 3. Die Art als real-objektive Einheit

Die logische Kette der Behauptungen WILLMANNs lautet: Es gibt in der Natur real-objektive Einheiten, die wir Arten nennen, sonst könnten wir sie im Rahmen unserer Wissenschaft nicht betrachten; beim Betrachten dieser Einheiten gelangen wir zu Erkenntnissen ihrer Realität, können diese Realität in adäquate Sprache umsetzen und damit objektive Realität kommunizierbar machen: Am Ende haben wir bewiesen, was wir am Anfang vorausgesetzt haben. Denken in Zirkeln.

Auch bei der Einführung der Art als evolvierender Einheit in der Natur argumentiert WILLMANN zirkulär. Zunächst: "Im Rahmen der Evolutionstheorie (Anmerkung d.A.: welcher?, sh. z.B. WEINGARTEN 1993, WUKETITS 1988) sollte es selbstverständlich sein, daß Einheiten als Arten bezeichnet werden, die evolvieren." (WILLMANN 1993), dann werden die Begriffe Stamm- und Tochterarten eingeführt, zwischen denen es keine vermittelnde Einheit außerhalb ihrer selbst gibt, "...und das impliziert, daß alle Evolution innerhalb von Arten erfolgt." (WILLMANN 1993).

Die Organismen sind nach WILLMANN nicht nur als "real existierende Arten" erkennbar und auch hinreichend mit dem System der binären Nomenklatur, also einem sehr starren sprachlichen System der Taxonomie (sh. dazu auch GRASSHOFF 1993), beschreibbar, sondern es liegen für ihn in der Natur auch zweifelsfreie übergeordnete Kategorien vor: "Die Taxa Arten und die übergeordneten Taxa können auch dann zutreffend erfaßt werden (d.h. gemessen an den Einheiten der Natur in ihrem Umfang richtig bestimmt werden), wenn man kein Artkonzept hat, daß die Natur der Arten zutreffend charakterisiert. Das beruht dann nicht notwendigerweise auf Zufall, sondern vielmehr darauf, daß die Indizien, an denen sich die einzelne Art erkennen läßt, besonders auffällig und eindeutig sind" (WILLMANN 1993). Natur in hierarchischer Ordnung, wohl sortiert. "Diese Taxa können den Arten im Sinne realer Einheiten der Natur entsprechen, sie können aber auch davon verschieden sein" (WILLMANN 1993).

Es drängt sich die Frage auf, wer beurteilt, ob unsere Vorstellung "dem Wesen der Art als realer natürlicher Einheit" entspricht oder nicht. Natürlich können wir den Erkenntnisprozeß wiederholen mit anderen Methoden, mehr Zeit, im Raster feiner, die letzte Frage bleibt, wer klärt uns über das 'Wesen' der Art und die Richtigkeit unserer Erkenntnis auf? Oder anders ausgedrückt: Wo ist der 'objektive' Beobachter außerhalb uns selbst? Ähnliche Fragen müssen auch WILLMANN früher gekommen sein: "daher können unsere Taxa 'Arten' immer nur eine Näherung an die natürlichen Arten, die Biospezies, sein." (WILLMANN 1985, p. 59). Also doch kein Erkennen der Realität?

### 4. Das Biospezies-Konzept

WILLMANN glaubt, mit der Formulierung des Biospezies-Konzepts sei das Mittel zur Erkenntnis der "...objektiv-realen Gliederung der organismischen Vielfalt..." (WILLMANN

1993) gefunden. Nachdem alle merkmalsbezogenen Artkonzepte von ihm als willkürlich, nicht objektiv und, am schlimmsten, typologisch verdammt wurden, steigt das Biospezies-Konzept geradezu wie Phoenix aus der taxonomischen Asche empor: "...absolute reproduktive Isolation ist das einzige Artkriterium." (WILLMANN 1993). Diese Formulierung klingt überzeugender als die ursprünglich von MAYR (1942) vorgeschlagene: "Species are groups of actually or potentially interbreeding natural populations, which are reproductively isolated from other such groups.", denn bei MAYR bereitet der offensichtliche Widerspruch zwischen "sich potentiell kreuzend" und doch "reproduktiv isoliert sein" ein gewisses Unbehagen. Auf das potentiell verzichtet WILLMANN und hält mit seinem Konzept der Biospezies das Artproblem für gelöst, da er überzeugt ist, daß "reproduktive Isolation als ein reales, in der Natur entwickeltes Phänomen eine Gliederung der organismischen Vielfalt bewirkt..." (WILLMANN 1993). Ist die Gliederung real, sind es auch die Biospezies. Für WILLMANN lösen sich mit dieser Erkenntnis offensichtlich auch alle Schwierigkeiten, die Taxonomen und Systematiker seit jeher quälen: Wann habe ich es mit 2 sehr ähnlichen Arten (sibling species) und nicht mehr mit einer (sehr variablen) zu tun? Die Antwort lautet nämlich, "daß eine Art in jenem Augenblick (sic!, Anmerkung d. A.) entsteht, mit dem absolute reproduktive Isolation von der nächstverwandten Art erreicht wird - es entsteht also stets ein Artenpaar." (WILLMANN 1993). Hier hören wir HENNIGS dichotome Aufspaltung heraus, der seine Methodik aber als Anleitung zu einem einheitlichen taxonomischen Verfahren verstand und nicht als Theorie einer Evolution der Arten (HENNIG 1950).

## 5. Biospezies-Konzept und taxonomische Praxis

Ich gebe zu, WILLMANNs konsequente Anwendung des Biospezies-Begriffs und seine Rückführung auf nur ein entscheidendes Kriterium, die reproduktive Isolation, hat etwas Verlockendes, nämlich den Reiz der einfachen Lösung.

Unangenehme Fragen über sich vegetativ oder parthenogentisch reproduzierende Organismen, geographische Rassen, die sich realiter nicht vermischen, aber es könnten, über "Rassenkreise" usw. brauche ich hier nicht zu stellen, da WILLMANN sie alle aus seiner Sicht bereits beantwortet hat (WILLMANN 1985). Dies allerdings nicht immer sehr befriedigend, wie z.B. im Fall uniparentaler Organismen. Denn auf den hoffnungsfrohen Satz "Damit wäre das Biospezies-Konzept auch für uniparentale Organismen voll gültig." folgt: "Das bedeutet, daß wir Arten innerhalb solcher monophyletischer Gruppen erst nachweisen können, wenn sie in Form uniparentaler Populationen gar nicht mehr existieren. Es wird aber wohl kaum jemals gelingen, einen solchen Nachweis zu erbringen." (WILLMANN 1985, S. 70-71). Auch der Unterschied zwischen Fortpflanzungsisolation und interspezifischer Sterilität überzeugt nicht unbedingt. Demnach gibt es fortpflanzungsisolierte Arten, die aber nicht intersteril zu sein brauchen und sich dann unter "unnatürlichen" Bedingungen, wie z.B. in der Gefangenschaft, vermehren können. Andererseits sind für WILLMANN Populationen, die sich unter natürlichen Bedingungen nie kreuzen, da sie sich nicht mehr treffen können, Rassen einer Art, da sie es potentiell noch könnten (WILLMANN 1985). Und selbst die reproduktive Isolation als einziges Kriterium des "Konsequenten Biospezies-Begriffs" erfährt für ihn ihre Ausnahme, wenn Pflanzenarten bastardieren und durch Allopolyploidie eine neue Art erzeugen (WILLMANN 1985, S. 47).

Aus diesen wenigen Beispielen wird schon deutlich, wo meine Kritik ansetzt. WILLMANNs Sprache verheißt, daß mit dem Biospezies-Konzept das Artproblem in der Praxis der Taxonomie und in der Theorie der Evolutionsgeschichte gelöst sei. Dabei ist das Problem nur verlagert.

## 6. Reproduktive Isolation

Was ist "der Augenblick, in dem absolute reproduktive Isolation" entsteht, bzw. wann sind Mitglieder zweier präsumtiver Biospezies wirklich reproduktiv isoliert, wenn zehn oder hundert Generationen lang kein Austausch erfolgte, oder nur eine? Sind "Arten" nach x-facher Austauschabstinnenz plötzlich keine Arten mehr, weil einige Mitglieder dieser Arten einen Seitensprung wagten? Können wir überhaupt reproduktive Isolation zwischen sehr ähnlichen Arten prinzipiell erkennen, oder bleibt es bei einem Strich auf Papier, der die Isolation kennzeichnet? Ist reproduktive Isolation, der Zustand, wenn Organismen sich nicht mehr kreuzen können oder wenn sie es normalerweise nicht tun, obwohl sie könnten? Löst sich an dieser Stelle der Artbegriff nicht in eine sprachliche Leerformel auf, hinter der sich das evolvierende organismische Kontinuum zeigt, dem partout eine Einteilung aufgezwängt werden soll (sh. auch GRASSHOFF 1993, dieser Band)? Natürlich behauptet niemand, daß es ein Kontinuum zwischen Kabeljau und Giraffe gibt, insofern gibt es kein Problem mit einem Status, den man taxonomisch Art nennt oder einer reproduktiven Isolation zwischen diesen Lebensformen. Die hier erörterten Fragen beziehen sich immer auf sehr ähnliche Lebensformen, bei denen u.a. gerade diese Ähnlichkeit es unmöglich macht, die reproduktive Isolation nachzuweisen.

Die Ähnlichkeit von Organismen wird auch weiterhin Taxonomen häufig zur Verzweifelung treiben, trotz Biospezies-Konzepts. WILLMANN jedoch scheint überzeugt, die Taxonomie sei mit dem theoretischen Konzept der Biospezies zur Deckung zu bringen, da es Arten ja schließlich objektiv-real gibt; und dies trotz vieler methodischer Fragezeichen bei der Beobachtbarkeit von reproduktiver Isolierung in Raum und Zeit. De facto müßten nach dem Biospezies-Konzept der Großteil der bisher aufgestellten Arten eingezogen werden und auf lange Zeit bleiben, da für die meisten Arten der reproduktive Status ungeklärt ist. Fordert WILLMANN das Ende der derzeitigen taxonomischen Arbeit? Mitnichten, wie wir noch sehen werden.

Zusammenfassend kann man zu diesem Punkt sagen: Es gibt eine große Diskrepanz zwischen der Theorie der Biospezies als real existierender Einheit der Natur und ihrer Erkennbarkeit in der Praxis.

## 7. Die Art als Einheit der Evolution

Der Praxisbezug ist allerdings für WILLMANN auch gar nicht der entscheidende Punkt, wie seine Ausführungen über die Art als Einheit der Evolution zeigen. "Das, was eine Art insbesondere ausmacht, ist ihre Geschichte." (WILLMANN 1993) So sei es möglich, daß Stamm- und Tochterart sich zwar nicht unterscheiden, aber trotzdem verschiede-

ne Arten seien (da die Stammart ein Isolationsereignis durchlaufen hat und damit eine Teilgruppe bzw. lokale Population verloren hat). Auch hier erkennt der Leser wieder HENNIG und seine dichotome Artaufspaltung. Letztlich ist diese Betrachtungsweise sophistisch und von keinem praktischen Nutzen: Wenn zwei Arten in allen Merkmalen gleich sind - und Merkmal ist im Prinzip alles, was der Analyse offensteht, also auch molekulare Strukturen - nützt die Geschichte einer Art auch nichts, denn sie entzieht sich einer direkten Analyse. Es sind nur Modelle eines möglichen Ablaufes denkbar. Dies sieht WILLMANN aber nicht so, denn er wendet den Biospeziesbegriff sogar auf Fossilien an, obwohl sich die meisten Mechanismen, die zu reproduktiver Isolation führen können, in der Vergangenheit nicht nachweisen lassen. Statt dessen will er ihre Geschichte über Alter, geographische Verbreitung und fossile Formenreihen, die ja immer nur Teile des Gesamtorganismus wiedergeben, nachvollziehen. Spätestens hier, aber auch bereits bei der Untersuchung rezenter Organismen, bei denen sich "...direkte Untersuchungen über die Lage der reproduktiven Lücke nicht durchführen lassen..." (WILLMANN 1993) führt WILLMANN den absoluten Anspruch seines Artkonzepts selbst ad absurdum, denn er schlägt in der Praxis vor, Artgrenzen unter Einbeziehung aller zur Verfügung stehenden Merkmale, also neben morphologischen auch z.B. ökologische und ethologische, zu ziehen. Dies dürften inzwischen alle verantwortungsvollen Taxonomen tun, die de facto ihre Arten nach merkmalsbezogenen Kriterien aufstellen (müssen).

Man fragt sich auch, warum WILLMANN für das Evolutionsgeschehen real existierende Arten braucht, da sie für ihn nicht einmal die Einheiten der Evolution sind; dies seien vielmehr Teilgruppen, die lokalen Populationen, zwischen denen reproduktive Isolation auftritt. Den Unterschied zwischen den Populationen und der Art sieht WILLMANN in der "Abschottung des Genpools", der einen "Weg zurück" und eine "Beeinflussung durch Genmaterial anderer Populationen" ausschließt. Dieser Anspruch ist eine unüberprüfbare Fiktion. WILLMANN liefert dafür selbst die Argumente, denn anschließend nennt er die Art einen "Zustand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Isolationsereignissen" Ein Zustand ist etwas aus einem Kontinuum Herausgegriffenes; Zustände gehen in einander über, ohne scharfe Grenzen. WILLMANN täuscht diese Grenze vor durch den "Augenblick" der reproduktiven Isolation und die angebliche Nachvollziehbarkeit der Geschichte einer Art. Und er versucht seine Vorstellungen immer wieder durch Zirkelschlüsse zu untermauern, wie ein letztes Beispiel belegt: "Diese Einheiten (d.h. die Biospezies, Anmerkung d. A.) bestehen, wenn unsere Vorstellungen von ihnen zutreffend sind, selbstverständlich unabhängig vom menschlichen Erkennen." Sollte man als Naturwissenschaftler über etwas, das sich unserem Erkenntnisprozeß entzieht, nicht besser schweigen?

## 8. Fazit

WILLMANNS Anspruch, Taxonomie und Evolutionstheorie über den Nachweis real existierender Arten zu verknüpfen, erweist sich als reine Behauptung, die sich in der Praxis meist der Analyse entzieht. Darüber hinaus verstrickt er sich genau wie MAYR in sein eigenes Denkgebäude, wie zwei Beispiele zeigen: MAYR sieht zwar auch das evolutive Kontinuum, ist aber gleichzeitig der Erfinder der Biospezies als real existie-

render Einheit. WILLMANN erhebt die reproduktive Isolation zum einzigen realen Artkriterium, läßt aber dennoch den Artbegriff für Fossilien zu.

Der Biospezies-Begriff ist sicher das derzeit nützlichste Artkonzept für die taxonomische Alltagsarbeit und eine wichtige Mahnung an den Taxonom, sein fiktives Ziel nicht nur von der morphologischen Seite anzugehen. Für die Erklärung eines Evolutionsgeschehens ist es unnötig, da sich dieses - wie WILLMANN selbst zugibt - auf Populationsniveau abspielt. Für beide Aufgaben, bzw. Fragestellungen brauchen wir verschiedene Modelle und Begriffe.

### **Danksagung**

Allen Mitgliedern des Arbeitskreis Evolutionsforschung (AKEF), insbesondere aber BERND HERKNER und MATHIAS GUTMANN, danke ich für die anregenden Gespräche der vergangenen 2 Jahre und den Mut, bestehende Lehrmeinungen in Frage zu stellen. UTE WIEGEL, BERND HERKNER und DINO FREY danke ich außerdem für die kritische Diskussion des Manuskripts.

### **9. Literatur**

GRASSHOFF, M. (1993): Taxonomie im Konflikt mit Evolutionsdenken. - Carolinea, Beiheft, 8, 45-52, Karlsruhe.

HENNIG, W. (1950): Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik. - 370 S., Berlin (Deutscher Zentralverlag).

HOLLING, E. & KEMPIN, P. (1989): Identität, Geist und Maschine. Auf dem Weg zur technologischen Zivilisation. - 215 S., Reinbek (Rowohlt).

LORENZ, K. (1987): Evolution und Apriori. - In: Riedl, R. & Wuketits, F. M. (eds.): Die Evolutionäre Erkenntnistheorie: 13-18, Berlin (Parey).

MAYR, E. (1942): Systematics and the origin of species. - 334 S., New York (Columbia University Press).

ROTH, G. (1992): Erkenntnis und Realität: Das reale Gehirn und seine Wirklichkeit. - In: Schmidt, S. J. (ed.): Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus: 229-255, Frankfurt a.M. (Suhrkamp).

SCHMIDT, S. J. (ed.) (1992): Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus. - 5.Aufl., 476 S., Frankfurt a.M. (Suhrkamp).

VOLLMER, G. (1990): Evolutionäre Erkenntnistheorie. - 5. Aufl. mit einem neuen Nachwort des Autors, 226 S., Stuttgart (Hirzel).

WEINGARTEN, M. (1993): Organismen - Objekte oder Subjekte der Evolution? - 314 S., Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft).

WEINGARTEN, M. & GUTMANN, M. (1993): Zum Nominalismus-Realismus Streit in der Art-Diskussion. Fragen an Peter Beurton. - Carolinea, Beiheft, **8**, 20-22, Karlsruhe.

WEIZSÄCKER, C. F. von (1990): Zum Weltbild der Physik. - 13 Aufl., 378 S., Stuttgart (Hirzel).

WILLMANN, R. (1985): Die Art in Raum und Zeit. Das Artkonzept in der Biologie und Paläontologie. - 207 S., Berlin (Parey).

WILLMANN, R. (1993): Arten als dynamische Einheiten der Natur. - Carolinea, Beiheft, **8**, 23-30, Karlsruhe.

WUKETITS, F. M. (1988): Evolutionstheorien. Historische Voraussetzungen, Positionen, Kritik. - 197 S., Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft).



RAINER WILLMANN

## **Hypothetisch reale Arten, das Biospezies-Konzept und die Relativität des Wissens.**

### **Autor**

Prof. Dr. RAINER WILLMANN, II. Zoologisches Institut und Museum der Universität Göttingen, Berliner Straße 28, D-37073 Göttingen, Deutschland.

Im vorliegenden Band wird in einem Beitrag kritisiert, daß von WILLMANN (1993) Arten im Sinne des Biospezies-Konzeptes als natürliche Realitäten aufgefaßt werden (VERHAAGH 1993). Bevor ich in dieser Replik auf einige Anmerkungen genauer eingehe, möchte ich einige Grundvoraussetzungen erläutern.

Wenn wir von der Annahme ausgehen, da es eine reale Welt gibt, die in sich strukturiert ist, ist unser Erkenntnisprozeß der, daß wir uns von diesen Strukturen Vorstellungen machen, mit denen wir so weit umgehen können, daß wir in dieser Welt handlungsfähig sind. Um unser Denken und Handeln zu vereinfachen, sehen wir uns berechtigt, diese Vorstellungen wie die Realitäten selbst zu akzeptieren. Dazu gehören also unsere Vorstellungen von einem bestimmten Blutkörperchen ebenso wie vom Mond, einem bestimmten Ameisenstaat oder einer bestimmten Biospezies.

Würden wir davon ausgehen, daß wir prinzipiell nur Vorstellungen entwickeln, die keine reale Entsprechung haben, hieße daß das, da wir prinzipiell an dem Phänomen einer Realität zu zweifeln hätten. Viele philosophische Aufsätze lassen dies erkennen, oft in das Gegenteil verkehrt, indem über zugegebenermaßen frei Erfundenes nachgedacht wird. Übertragen auf unser Handeln würde das Konsequenzen implizieren, die in meinen Augen unverantwortlich sind: Wir könnten uns berechtigt sehen, an der Realität einzelner Menschen zu zweifeln, und dürften frei über sie verfügen. Wir könnten uns aus der Verantwortung für diese Welt stehlen; und wenn unseren Vorstellungen von den Tier- und Pflanzenarten nichts Reales entspräche, könnten wir soweit gehen, deren Ausrottung gefühlsfrei hinzunehmen. Es ist unmöglich zu beweisen, daß es eine reale Welt nicht gibt, dafür spricht auch nichts: vielmehr ist es plausibel, daß eine Welt existiert, der dieselbe Form von Realität zukommt wie uns selbst. Letzteres ist ein ganz entscheidender Punkt, denn es geht um uns angemessene Vorstellungen von dieser Realität.

Einige der allgemeinen Aspekte seien nun im Bezug zum Beitrag von VERHAAGH näher ausgeführt.

Nach dem vorstehend Gesagten gibt es zwei Möglichkeiten, Arten einzuschätzen:

- 1.) Arten existieren als reale Einheiten der Natur,
- 2.) Arten sind Produkte unseres Geistes.

Im Fall (1) sind die Arten (und alle realen Objekte in der Natur) Ziel naturwissenschaft-

licher Forschung, im zweiten Fall Ziel von Untersuchungen im Rahmen anderer Wissenschaftszweige. VERHAAGH schreibt, daß ihm die Ansicht sinnvoller erscheint, "daß wir uns eigentlich immer nur Vorstellungen, quasi Modelle von der Wirklichkeit machen können, und daß sehr unterschiedliche Modelle von ein und der selben Sache trotzdem plausibel sein können." Damit hat er recht, und genau das steht in dem von ihm kritisierten Artikel des Verfassers (s. hierzu z.B. POPPER & ECCLES 1982: 29). Da nun unsere Vorstellungsbildungen von der Realität der Welt Hypothesen sind, können wir, wenn wir die auf dieser Grundlage ruhende Stufe der Erkenntnis weiterentwickeln und, um uns nicht in umständlichen Wiederholungen zu verlieren, die Vorstellungsbildungen zweckmäßigerweise als der (hypothetischen) Realität nahe und wie Seinszustände hinnehmen. Das ist die Grundlage unserer (und unbewußt aller Organismen) Lebensführung; würden wir die Welt, wie sie von uns begriffen wird, nicht wie eine Realität hinnehmen, müßten wir schon die fundamentalen Handlungen wie Nahrungsaufnahme und Fortpflanzung in Frage stellen und eventuell einstellen, denn - selbstverständlich - können unsere Vorstellungen von diesen Funktionen wie allem Existierenden falsch sein. (Daß wir mit ihnen jedes Dingliche nur unvollständig erfassen, ist selbstverständlich.) Würden wir unsere Vorstellungen von der Welt im täglichen Umgang nicht wie die Wirklichkeit selbst behandeln, würde unsere Sprache kaum noch verständlich sein, denn zu jedem Begriff müßten wir die lediglich hypothetische Realität der mit den Begriffen gemeinten Objekte herausstellen. Zugleich müßten wir versuchen, alternative Modelle zu den Vorstellungen, daß diese Objekte, wie wir sie zur Zeit begreifen, real existieren, vorzutragen.

Aus der Betrachtung von VERHAAGH geht hervor, daß auch er von der Existenz einer realen Welt ausgeht (sonst würde er vermutlich den hypothetisch realen Artikel von WILLMANN nicht kritisieren). Nun hätte VERHAAGH mit seiner Kritik das Vortragen einiger der von ihm so oft hervorgehobenen anderen 'Modelle' - hier: zum Artkonzept - verbinden können; stattdessen bekennt sich der Autor zum biologischen Artkonzept. Das bedeutet ja wohl, da er es ebenfalls als den Versuch versteht, die angenommene reale Natur realer Arten zu beschreiben, und wenn das der Fall ist, verstehe ich den Sinn seiner Kritik nicht.

Eine weitere Frage ist es, ob wir die Welt auch realitätsgetreu erkennen, ob uns also objektive Erkenntnisfähigkeit gegeben ist. Diese Frage - so allgemein formuliert - ist schon deswegen zu verneinen, weil unser Erfassungsvermögen eingeschränkt ist (der biologische Hintergrund ist verständlich erläutert von LORENZ, 1973). "Der Wirklichkeit entsprechendes", objektives Erkennen muß Vollständigkeit einschließen. Es besteht also keine Frage, daß wir im Erkenntnisvorgang selektieren, und das wird durch wissenschaftliches Arbeiten nur in gewissem Grade überwunden. Aber diese Frage ist in unserem Zusammenhang unwichtig, und das aus folgendem Grund: Es genügt die Feststellung, daß die Vorstellung von hypothetisch realen Phänomenen dem höchstmöglichen Anspruch an die Erkenntnisfähigkeit und den Kenntnisstand des Menschen genügen. Wenn mehrere Vorstellungen  $n$  von etwas hypothetisch Existierendem gleichermaßen plausibel erscheinen, ist mindestens  $n-1$  Vorstellung falsch, oder das vermeintlich Existierende existiert außer in unserer Vorstellungswelt nicht.

Die Situation ist also die, daß man als Naturwissenschaftler von der Welt ausgeht, wie sie uns in und mit unseren Vorstellungsbildungen erscheint. Dabei interessieren ganz

selbstverständlich nur die Vorstellungsbildungen, wie sie uns Menschen möglich sind, denn schließlich geht es dem Menschen um eine uns gemäße Erklärung der Welt. Ich möchte hypothetisieren, da kein Mensch jemals das Verständnis des Pferdes von der Rabenkrähe verstehen wird. Es ist also unerheblich, ob wir die Welt so begreifen, daß unser Bild von ihr objektiver Prüfung, falls es sie gäbe (darüber nachzudenken, von wem sie kommen könnte, ist müßig), standhielte. Wichtig ist, daß wir die Realitäten so erkennen und verstehen, wie es uns möglich ist, und dies in anspruchsvoller Form zu leisten, ist Aufgabe der Naturwissenschaft. Wir haben es also mit dem Versuch zu tun, eine relative Objektivität zu erreichen: Es sind Aussagen, die den Anspruch erheben, über vielleicht oberflächliche subjektive Vorstellungen eines Einzelnen hinaus ("Die Sonne umkreist die Erde") letztliche Gültigkeit im Rahmen des Erkenntnisvermögens der gesamten Spezies Mensch zu haben - aber eben nur in diesem Rahmen.

Das schließt ein, daß sich die Naturwissenschaft so lange auch mit nicht Existierendem befaßt, bis die Annahme seiner Nicht-Existenz wohlbegründet ist und wir davon ausgehen, daß dessen alleinige Existenz als Produkt unseres Geistes wahrscheinlich ist. Damit widerspreche ich in der Tat der Auffassung von VERHAAGH, der es zu Beginn seines Artikels als nicht tragbar bezeichnet, eine Aufgabe der Naturwissenschaft wie folgt zu umreißen: "Würde man davon ausgehen, daß Arten keine realen Einheiten der Natur sind, können Wesen und Struktur der Art nicht Ziel naturwissenschaftlicher Fragestellung sein."

Das Biospezies-Konzept ist eine Hypothese über eine angenommene Realität, die nach eben dieser Hypothese durch reproduktive Isolation als angemessenermaßen existierendes Phänomen bedingt ist. Sobald diese Hypothese zur Grundlage gewählt ist, wird sie zum Maß. Das bedeutet, daß Aussagen, die hierauf fußend die Praxis (Erkennen einzelner Arten, Beschreibung einzelner Arten usw.) betreffen, in diesem Rahmen zu sehen sind: Konkrete Arten werden dann als 'zutreffend' erfaßt bezeichnet, wenn

- a) alle zu ihr gerechneten Individuen der Annahme von der Biospezies entsprechend ihr zugeordnet wurden und
- b) keine Individuen, die in der (hypothetischen) Realität anderen Biospezies angehören, zu dieser Art gerechnet werden. 'Richtig', 'der Wirklichkeit entsprechend' usw. sind also relativ zu den Ebenen der Betrachtung zu verstehen: Ist unsere Vorstellung von der realen Welt richtig, besteht ein Absolutheitsanspruch. Sind unsere Vorstellungen von der realen Welt falsch, können wir im Rahmen dieser Vorstellungen immer noch etwas 'richtig' machen. So formulieren wir ganz selbstverständlich, daß *Equus* über mehrere Zwischenstufen von *Hyracotherium* abstammt - aber diese Aussage gilt zunächst nur im Rahmen der Evolutionstheorie. Absolut zutreffend ist diese Aussage darüber hinaus nur, wenn die Theorie der Evolution eine Realität der Natur richtig charakterisiert.

Ich bin der Auffassung, daß das Biospezies-Konzept eine uns Menschen angemessene Vorstellung der Realität ist. D.h., das Biospezies-Konzept ("Arten im Sinne des Biospezies-Konzeptes sind reproduktiv von einander isolierte Einheiten") entspricht einer in der Natur bestehenden Gliederung; ich sehe derzeit keinen Grund zu Zweifeln daran, daß reproduktive Isolation ein reales, in der Natur bestehendes Phänomen ist. Bei jeder Aussage wie "Biospezies sind reale Einheiten der Natur" oder "Evolution ist

eine Tatsache" ist also zu bedenken, in welchem Kontext die Aussage steht oder an wen sie gerichtet ist. In Abhängigkeit davon haben derartige Aussagen durchaus ihre Berechtigung. Es sollte mich wundern, wenn Mißverständnisse aus diesem Bereich der ausführlichen Erläuterung bedürfen.

Eine ganz andere Frage ist es, ob wir die Gliederung in Biospezies als realer natürlicher Einheiten auch immer erkennen können. Theoretisch können wir Taxonomie (Erfassung dieser Gliederung, Benennung der Einheiten) mit der (hypothetisch-)realen Gliederung zur Deckung bringen, denn dies bedarf nur der Ortung der reproduktiven Lücken in der Natur. Daß sich dies aber nicht leisten läßt, schließt sogar bei vielen rezenten Organismen eine Lösung aus. Es ist daher in der Taxonomie, die in der Evolutionstheorie und im Biospezies-Konzept ruht, wichtig, herauszustellen, daß man über den Status dieses oder jenes Formenkomplexes nichts weiß: Jede Beschreibung einer Art ist im Rahmen des Biospezies-Konzeptes eine Hypothese. (Im Rahmen einer Klassifikation ist das nicht der Fall; eine rein subjektive Unterscheidung von Taxa läßt die Fragestellung nicht zu, ob sie richtig oder falsch ist: WILLMANN, 1991). Dieses Unwissen und den Grund der Ungewißheit darzulegen, ist deshalb so wichtig, weil damit andere Autoren auf Probleme hingewiesen werden, die zu lokalisieren viel mühevoller ist als eine Beschreibung.

Bei VERHAAGH findet sich die Äußerung, es erschiene ihm eher naturwissenschaftliche Vorgehensweise, zu fragen, ob der Begriff 'Arten' sich tatsächlich für alle zu beobachtenden Organismen anwenden läßt. Nun hat der Begriff 'Arten' viele Definitionen, so daß seine Anwendung auf alle Organismen kein Problem ist; es gibt sogar Mineralarten (per definitionem). Anders verhält es sich mit dem Biospezies-Begriff, für den einschränkende Definitionen bestehen.

Die Gelegenheit, auf VERHAAGHS Betrachtung einzugehen, gestattet es - da ursprünglich gar nicht eingeplant - nicht, auf kleinere Einwürfe ausführlich einzugehen. Zur Klärung einiger Anmerkungen (vorübergehende absolute Isolation, "Augenblick des Eintretens absoluter reproduktiver Isolation" u.a.) möchte ich mir erlauben, auf meinen Beitrag über "Mißverständnisse um das biologische Artkonzept" (1987) zu verweisen.

Zwei Hinweise zum Abschluß erscheinen mir wichtig. VERHAAGH schreibt: "WILLMANN erhebt die reproduktive Isolation zum einzigen realen Artkriterium, läßt aber dennoch den Artbegriff auf Fossilien zu". Hier einen Gegensatz zu sehen - dem liegt ein fundamentales Vermengen verschiedener Ebenen zugrunde, das MAYR - offenbar vergeblich - versucht hat, auszuräumen: Das Vermengen von Artkriterium und Indizien für das Erkennen einzelner Arten. Reproduktive Isolation ist nach dem Biospezies-Konzept das, was die reale Gliederung der organismischen Vielfalt bewirkt, d.h. das Artkriterium. Da kein Grund zu der Annahme besteht, daß sie unter erloschenen Arten nicht bestanden hat, gilt das Biospezies-Konzept auch für sie. Eine andere Ebene betrifft das Erkennen von Arten (rezentem wie fossilen): Dem dient nicht das Artkriterium, dem dienen Indizien für die Artzugehörigkeit - Merkmale. Sie helfen uns, den Umfang der Arten zu erkennen, d.h. die reproduktiven Lücken zu orten (s. WILLMANN 1991, 1993).

Zur Schlußbemerkung von VERHAAGH, wonach für die Erklärung des Evolutionsgeschehens der Biospezies-Begriff unnötig sei, sei betont, daß ohne die Entwicklung reproduktiver Isolation und damit ohne die Entstehung von Arten im Sinne des Biospezies-Konzepts eine hochgradige Differenzierung des Organismischen nicht denkbar wäre. Die Evolution umfaßt zwei fundamentale Vorgänge, die zum einen im Wandel in den aufeinanderfolgenden Generationen besteht, zum anderen in der Errichtung von Barrieren gegen den Genfluß von einer Entwicklungslinie in die andere. Allein die Tatsache, daß die Evolution mehrere Milliarden Male hat reproduktive Isolation entstehen lassen, belegt die Bedeutung reproduktiver Isolation oder, in anderen Worten, die Bedeutung der Entstehung von Arten.

### Literatur

VERHAAGH, M. (1993): Arten als dynamische Einheiten der Natur- Eine kritische Betrachtung. - Carolinea, Beiheft, 8: 31-39, Karlsruhe.

LORENZ, K. (1973): Die Rückseite des Spiegels. - (auch als dtv-Bd. 1289, 318 S.), München.

POPPER, K. & ECCLES, J. (1982): Das Ich und sein Gehirn. - 699 S., München.

WILLMANN, R. (1987): Mißverständnisse um das biologische Artkonzept. - Paläont. Z. 61: 3-15, Stuttgart.

WILLMANN, R. (1991): Die Art als Taxon und als Einheit der Natur. - Mitt. Zool. Mus. Berlin 67: 5-15, Berlin.

WILLMANN, R. (1993): Arten als dynamische Einheiten der Natur. - Carolinea, Beiheft 8: 23-31, Karlsruhe.

MANFRED GRASSHOFF

# Taxonomie im Konflikt mit Evolutionsdenken.

## Zusammenfassung

Die Gründe für die permanenten Schwierigkeiten der praktisch arbeitenden Taxonomie werden nicht nur auf dem operationalen Gebiet gesucht, sondern in der Unvereinbarkeit ihrer induktiven Arbeitsweise mit dem organismischen Evolutionsgeschehen gesehen. Eine praktikable Lösung erscheint es, daß die Taxonomie sich von überhöhten Erwartungshaltungen befreit. Sie sollte die schon jetzt in weiten Bereichen gegebene Tatsache der rein morphologischen Abgrenzungen als propädeutisch akzeptieren und sehen, daß sie hiermit lediglich Einheiten schafft, die Ausgangsbasis für weitere biologische Forschungen unter speziellen Fragestellungen bilden. Evolutionslinien und eine an sie anschließende Systematik lassen sich nicht auf dem notwendigerweise induktiven Zugang der Taxonomie, sondern nur über eine Konstruktionslehre der Organismen erarbeiten.

## Abstract

The reasons for the permanent problems arising from practised taxonomy are not only searched on the operational level but also in the incoincidence of the inductive method and evolutionary pathways. One practicable solution could be the liberation of taxonomy from over imposed expectations. Taxonomy already now should accept the fact of pure morphological differentiations as propedeutical, being aware that herewith categories are set on which further biological research in respect to special questions can be based. Evolutionary lines followed by systematics based on them not necessarily can be worked out by means of the inductive approach of taxonomy rather than by a constructional theory of organisms.

## Autor

Dr. MANFRED GRASSHOFF, Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt am Main, Deutschland.

## 1. Einleitung

Seit jeher hat die Taxonomie mit erheblichen operationalen Schwierigkeiten zu kämpfen, nahezu ständig korrigiert sie ihre Ergebnisse über die Umgrenzung von Arten und Gattungen. Nun wäre das allein noch nicht der Punkt, an dem schon Kritik am Fachgebiet ansetzen müßte. Neuerdings jedoch scheint es Anlaß zu Überlegungen zu geben, ob denn diese Unsicherheiten nicht doch auf Risse und Insuffizienzen in den theoretischen und methodischen Grundlagen der Taxonomie zurückgehen. Einerseits sind Evolutions-Überlegungen seit gut hundert Jahren zur Grundlage der biologischen Wissenschaft geworden, die in ständiger Diskussion und Bewegung stehen. Andererseits wird Taxonomie seit mehr als zwei Jahrhunderten in prinzipiell gleicher Weise

betrieben. Hier stellt sich die Frage, in welchem Verhältnis sich die Taxonomie zur Evolutionstheorie befindet.

## 2. Organismen als autonome Systeme

Wenn wir von Taxonomie oder von Evolution der Organismen sprechen, so erscheint es nicht überflüssig, zunächst festzustellen, was Organismen im Sinne der Naturwissenschaft sind. Organismen sind mechanisch geschlossene Systeme. Flexible Hüllen umschließen in jedem Fall eine Flüssigkeitsfüllung, wodurch die Bauweise der Weichkörperhydraulik konstituiert ist. Aufgenommene Stoffe und Energie werden über viele Stufen im Inneren so umgesetzt, daß der Organismus seinen Aufbau und seinen Betrieb bewerkstelligen und -vor allem- sich wieder aufs neue Energie und Stoffe beschaffen kann. Die Organismen sind mithin Energiewandler und damit intern aktive Konstruktionen. Schließlich können sich Organismen unter Einsatz der genannten Maschinerie durch Teilung und Verschmelzung fortpflanzen. Zu alledem bedarf es der erwähnten mechanischen Geschlossenheit und des kraftschlüssigen Verbundes aller Subsysteme in der Gesamtkonstruktion. Alle Möglichkeiten der Verarbeitung im Inneren und des Einsatzes des Ganzen oder seiner Teile nach außen entscheiden sich am eigenen Aufbau. Wir sprechen von der 'Autonomie' des Organismus.

## 3. Mutabilität

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Nachkommen in ihrem Aufbau nicht identisch mit ihrer Elterngeneration sind, weil der Mechanismus der Synthese körpereigener Stoffe nicht konstant gehalten werden kann. Die bei der Trennung der DNS-Spiralen, als wichtige (wenn auch nicht einzige) Komponenten bei der Protein-Synthese, auftretenden Veränderungen, die oft als 'Fehler' bezeichnet werden, sind die zwangsläufige Folge der physikochemischen Eigenschaften der reagierenden Elemente und Verbindungen. Die Änderungen werden auf sehr unterschiedlichen Ebenen des Gesamtorganismus effizient. Die Konstruktion des Organismus, in dem die Mutation auftritt, entscheidet darüber, wie das geschieht. Dort liegen die Entscheidungsebenen darüber, was 'richtig' und 'falsch', was tolerierbar und unerträglich schädigend ist. Die Vorgänge und Eigenschaften auf diesen organismischen Ebenen sind keineswegs immer in chemischen Termini faßbar. Im Gegenteil, die Mechanik der Konstruktion bestimmt die Strukturierung und das Zusammenspiel der Teile. Die Prinzipien der Körpermechanik bestimmen, was an molekularer Organisation möglich ist. Die Veränderlichkeit der Organismen ist mithin eine Folge des Aufbaus der Organismen. Mutabilität ist systemimmanent.

## 4. Diversifizierung

Aus den genannten Tatsachen folgt, daß größere, weit verbreiteten Populationen nicht gänzlich homogen gehalten werden können. Das ständige ungleichförmige Angebot von Mutanten bringt zwangsläufig unterschiedliche Veränderungen an unterschiedlichen Stellen der Population ein. Damit treten Inhomogenitäten in allen lebenden

Gemeinschaften auf. Da die Entwicklung nicht stehen bleibt, weil sie nicht stehenbleiben kann, können sich auf eingeleitete Unterschiede immer weitere hinzugesellen oder auf sie aufsatteln. Die Inhomogenitäten werden vergrößert, mit anderen Worten, es kommt zur Diversifizierung.

Diversifizierung ist ein allmählicher Vorgang, sie schleicht sich sozusagen ein. Auch ihre weiteren Auswirkungen bauen sich allmählich auf. Gruppen von Individuen, die räumlich oder zeitlich-rhythmisch getrennt sind, mögen anfänglich im Prinzip noch miteinander kreuzbar und gegebenenfalls wieder verschmelzbar sein. Mit fortschreitender Entwicklung können sich jedoch immer weitergehende morphologische und physiologische Unterschiede einstellen, und mit ihnen kann es zu Inkompatibilitäten zwischen den Partnern kommen, die eine potentielle Vermischung einschränken und schließlich unmöglich machen. Das heißt, vom Zustand der ursprünglichen Homogenität und der völligen Vermischbarkeit gibt es viele Zwischenstadien bis hin zu dem Zustand, in dem Organismen unvermischbar nebeneinander stehen. Die Befunde und Beobachtungen sind bekannt. Es ist das Bild von Varianten, Varianten-Gruppen, von vermuteten Fortpflanzungs-Gemeinschaften, die in sich deutlicher oder weniger deutlich strukturiert sind, von morphologisch und im Hinblick auf die Fortpflanzung klar umrissenen Arten, und von auffälligen und isoliert stehenden Konstruktionstypen.

Gehen die auseinanderstrebenden Entwicklungen weiter, so führen sie zu unterschiedlichen Bautypen, zu Konstruktions-Niveaus. Das heißt, es hat sich im Laufe der Entwicklung eine Konstruktion so weit vom Ausgangs-Zustand entfernt, daß es keine Rückkehr mehr zum ursprünglichen gibt. Für die weitere Entwicklung determinieren die in einem Konstruktions-Niveau erreichten Eigenheiten den weiteren Verlauf, sie stellen die architektonischen Vorbedingungen für alles Folgende dar. Innerhalb der Ebene eines solchen Niveaus liegen die genannten Inhomogenitäten und die allmählich größer werdenden, zunächst noch kleineren Unterschiede in den Bautypen; sie können als oszillatorische Veränderungen wieder verschwinden oder aber sich weiter vergrößern und zu neuen Konstruktionstypen weiterentwickeln.

Es sei hier zusätzlich auf einen wenig beachteten Effekt der Diversifizierung hingewiesen. Sie führt zwangsläufig dazu, daß sich die Konstellationen, d.h. die gegenseitigen Beeinflussungen, zwischen den Organismengruppen ständig verändern. Damit kommen immer wieder Organismengruppen in eine Lage, die schlechter ist als ihre bisherige. Wegen der mit dem Konstruktionsniveau gegebenen Versperrung des Rückweges können Organismengruppen in eine gänzlich ausweglose Situation geraten - sie sterben aus. Diversifizierung erzeugt somit Neuentstehen und Untergehen gleichermaßen, die beiden Effekte sind nur die zwei Seiten einer einzigen Medaille.

Evolution ist ein Prozeß, der sich zwangsläufig aus dem Aufbau der Organismen ergibt. Sein Ergebnis sind viele unterschiedliche organismische Konstruktionen, die die Ressourcen der Erde in unterschiedlicher Weise nutzen und in entsprechend vielfältiger Weise zueinander in Beziehung stehen. Die Diversifizierung der Organismen erfolgt allmählich, von Inhomogenitäten in Populationen über ein Kontinuum von Zwischenstadien bis hin zu gänzlicher Inkompatibilität der Fortpflanzung, die physiologisch und mechanisch konstruktionsbedingt ist.



## 5. Das Vorgehen der Taxonomie

Die Taxonomie geht nun induktiv vor. Sie definiert sich, was unter einer 'Art' zu verstehen ist (wie auch immer eine solche Definition ausfallen mag), und sie schneidet mit diesem Begriff in das genannte Kontinuum hinein, das in der Ebene eines Konstruktionsniveaus liegt, und sucht dort nach etwas, was zu diesem Begriff paßt. Diese Abgrenzungen geraten zur Künstlichkeit. Bei diesem induktiven Vorgehen muß die 'Art' zunächst als Gruppe von Merkmalsträgern angesehen werden, wenn auch durchweg 'Art' als Fortpflanzungsgemeinschaft aufgefaßt wird. Operational stellt sich dieses Prozedere dann so dar, daß eine Gruppe von Merkmalsträgern so gut wie nie als Fortpflanzungsgemeinschaft zu erweisen ist. Ein großer Teil der Schwierigkeiten der Taxonomie liegt zunächst auf dieser Ebene. Das Verwirrende ist, daß sich sehr wohl solche Kongruenz partial bestätigen läßt. Auf engerem Raum zusammenlebende Arten erweisen sich hier als morphologisch oder physiologisch different, und kreuzen sich in der Tat nicht. Diese Beobachtung ist von dem oben dargestellten Prozeß der Evolution und Diversifizierung her erklärt. Es können nebeneinander nur solche Arten leben, die divers genug sind, um sich nicht gegenseitig einzuschmelzen. Der Effekt ist, daß durch die Nichtvermischung den Organismen viele Ressourcen auf engem Raum nutzbar werden. Hier läßt sich Taxonomie in der geschilderten Weise erfolgreich im Sinne von Artunterscheidung betreiben. Untersucht man aber Organismen über weite geographische Räume, so zeigt sich immer wieder eine nicht mehr zu fassende Breite der Streuung. Bei geringerer Kenntnis hätte man die Extreme für deutlich verschiedene Arten gehalten. Tatsächlich können sich Extreme, obgleich durch Zwischenformen verbunden, in der Fortpflanzung gegeneinander separat verhalten. Das ist auch der Grund, warum das häufig zitierte Kreuzungs-Experiment weit überbewertet wird. Es kann nämlich die in solchem Kontinuum für die Taxonomie aufgeworfene Frage 'eine Art oder zwei', gar nicht adäquat beantworten.

Das Konzept der Taxonomie ist ein statisches, das der Evolutionstheorie ein dynamisches. Evolution als Prozeß begründet sich nur aus organismischen Konstruktionen, aus ihrer Mutabilität, ihrer Diversifizierung und, damit verbunden, ihren Inkompatibilitäten hinsichtlich der Fortpflanzung. Begriffe wie 'Art', 'Unterart' und dergleichen kommen hierin gar nicht vor. Evolution bringt mithin nicht ohne weiteres 'Arten' hervor, und kann schon garnicht von der Betrachtung der 'Arten' her begründet werden. Die Taxonomie trifft Artdefinitionen und versucht sie auf das Ergebnis des Evolutionsgeschehens anzuwenden. Zudem zwingt sie sich mit ihren Nomenklaturregeln zum Festlegen der Artgrenzen, zur Zuordnung eines jeden Individuums zu einer bestimmten Art, womit das statische Konzept gänzlich festgemauert wird. Der Versuch, ein Konzept der Stasis und ein Konzept der Dynamik in Einklang zu bringen, konnte nur in einer Kollision enden. Sie ist dingfest gemacht.

## 6. Erstaunter Rundblick

Die eingangs gestellte Frage, in welchem Verhältnis die Taxonomie zur Evolutionstheorie steht, findet in dem Wort 'Kollision' eine Antwort in erster Näherung. Nun sei hier davon abgesehen, historische Gründe aufzusuchen, die diesen Zustand herbeigeführt haben. Immerhin ist soviel zu konstatieren: Alle Artkonzepte der Taxonomie

(auch das der 'Biospezies') basieren auf induktivistischem Zugang und zudem auf der statischen Sichtweise, wie sie von LINNÉ (wohlgemerkt aus theologischen Gründen) formuliert wurde: "Species sunt, ..." An diesem statischen Konzept hat sich nichts geändert, es wurde durch das allgemeine Akzeptieren der Evolutionsvorstellungen lediglich säkularisiert. Man könnte es auf den Punkt bringen, indem man LINNÉS Satz angleicht: "Die Arten sind, wie die Evolution sie geschaffen hat." Angesichts dieses Sachverhaltes ist es auch nicht verwunderlich, daß der Versuch gemacht wird, Arten abzugrenzen und daraus retrospektiv auf die Evolutions-Abläufe zu schließen. Dazu gibt es umfangreiche Methodenvorschriften, die um sich greifen wie Moden und ganze Wissenschaftler-Gruppen und Forschungsprogramme determinieren. In diesem Prozedere des Rückschlusses liegt durchaus Logik, - daß das Ganze aber auf gänzlich unhaltbaren Grundlagen steht, wird nicht reflektiert. Es berührt merkwürdig, wieviel über Fragen der Evolution gesprochen und geschrieben wird, und wie wenig über die Grundlagen der Taxonomie. Tatsächlich zeigt sich darin aber das durchgehend induktivistische Verständnis der biologischen Wissenschaft überhaupt. Taxonomie, durch und durch induktiv betrieben und von der realen Existenz abgrenzbarer Einheiten überzeugt, kommt in keinerlei Verdacht. Ja man gibt sie in dieser Form als Grundlage der biologischen Wissenschaft aus. Das Lamento eines jeden Taxonomen, eine 'schwierige Tiergruppe' zu bearbeiten, in der nämlich die Einheiten nicht in gewünschter Weise abgrenzbar sind, wird nur auf der operationalen Ebene geäußert und diskutiert. Solche Befunde, die Einblick in den Prozeß des andauernden evolutionen Wandels geben, lassen sich nicht im vorgeschriebenen 'Schubladen-System' der Taxonomie ausdrücken, sie werden, angesichts der induktiven Forschungsstrategie verständlich, als 'Schwierigkeiten der Sachlage' deklariert. Die in den Grundlagen liegenden Insuffizienzen werden als Schwierigkeiten im Operationalen gesehen. Alles das hat keinerlei Folgen. Man redet und schreibt, als hätte die Zeit LINNÉS noch nicht aufgehört. Es sei hier nicht näher untersucht, inwieweit eine auf ähnlich schiefen Grundlagen stehende postdarwinistische Evolutionstheorie, die sich 'Synthetische' nennt, diese Forschungsstrategie der Taxonomie protegiert und zu integrieren versucht hat. Sicher ist, daß auch sie auf induktivistischer Vorgehensweise aufbaut, von anderen Insuffizienzen, wie dem Fehlen eines Organismus-Begriffes, ganz abgesehen. In einer Zeit des Zusammenbruchs der Synthetischen Theorie kann die 'taxonomische Frage' nicht mehr in deren Schatten unbemerkt bleiben. Sie ist ins Licht gerückt.

## 7. Ein Ausblick

Wie man Evolutions-Forschung und phylogenetische Rekonstruktion betreiben kann, zeigen die Arbeiten der 'Frankfurter Schule' in hinreichendem Maße. Hier gelang es, die Haupt-Evolutionslinien des Tierreiches zu begründen und in stammesgeschichtlichen Zusammenhang zu bringen, aus dem sich konsequenterweise ein System ergibt. Wie aber kann man Taxonomie betreiben? Es wäre eine unsinnige Forderung, sie abschaffen zu wollen, denn selbstverständlich ist eine Einteilung der Dinge und der Lebewesen notwendig. Ohne sie wäre jegliche Verständigung unmöglich. Welches Prozedere macht dann noch einen Sinn? Zweifellos muß der uneinlösbare Anspruch aufgegeben werden, jedenfalls Fortpflanzungsgemeinschaften abzugrenzen. Gänzlich über Bord zu werfen ist die überzogene Vorstellung, von Arten auf Evolution schließen

zu wollen und zu können. Die Konsequenz wäre dann: Zurück zur grob morphologisch abgegrenzten Spezies. Die Folgen sind zu untersuchen.

Als Verständigungsmittel erscheint die Morphospezies keineswegs ungeeignet. Sie hat einen deutlichen anthropozentrischen Bezug, denn man grenzt ab, was man wahrnimmt. In diesem Vorgehen ist auch durchaus für die Nomenklatur Platz, die sich als binäre eingebürgert und bewährt hat. Das hier implizite empfohlene, einigermaßen unbekümmerte Vorgehen um die Feinheiten mag zunächst schrecken, denn welche Wissenschaft will sich schon dem Vorwurf der Ungenauigkeit aussetzen. Zumal man im Zeitalter immer schnellerer Rechenmaschinen glänzende Wolken von Genauigkeit vorspiegeln kann, die bei näherem Hinsehen sich als überflüssig erweisen, indem sie sinnleere Fragestellungen beantworten. Von größeren Einteilungen ausgehend könnte man dann von Fall zu Fall und nach Bedarf in die dahinter liegenden Einheiten hinein forschen. Hier können vor allem auch spezielle Fragen verfolgt werden, die wissenschaftlich biologische Gründe ebenso haben können wie medizinische oder ökologisch angewandte. Dann kann deutlicher als bisher, mit 'Seiteneinstieg' in die bekannten Konstruktionsniveaus, die sich taxonomisch als Familien oder Gattungen darstellen, von höheren Kategorien in die niederen hinein gearbeitet werden. Solche Forschung deckt im Grunde die Details in einem Konstruktionsniveau auf, ist dann aber nicht dazu verpflichtet, der Forderung nach taxonomischen Einteilungen und gar den Nomenklatur-Regeln nachzukommen. Dort ist der Organismus in seiner Konstruktion und seinen Lebensäußerungen wieder zu fassen, er ist nicht mehr nur Merkmals-träger. Man rückt damit auch von der induktivistischen Erwartungshaltung ab, man könne durch Anhäufen von vielen Beobachtungs-Details zu übergeordneten Einsichten vorstoßen. Wäre die Taxonomie damit vom Zwang einer Suche nach Fortpflanzungsgemeinschaften und phylogenetischen Linien befreit, so würde sie Zeit und Energie für wichtigeres gewinnen. Sie könnte sich vermehrt den Revisionen von Organismengruppen widmen, in denen die Einteilungen durch Anhäufen von Einzelheiten und Einzelbeschreibungen überfrachtet und undurchdringlich sind. Das wären Arbeiten, die die Morphospezies und Genera cum-grano-salis erfassen. Indem die Taxonomie dieses Vorgehen als propädeutisch auffaßt und ausgibt, zieht sie sich aus der Schlinge, mit der sie sich jetzt selbst stranguliert: Sie arbeitet dann zwar noch im Sinne eines statischen Konzeptes, doch kann ihr daraus kein Vorwurf mehr gemacht werden. Auch eine sich an sie anschließende (Klein)-Systematik ist propädeutisch. Biologisch sinnvolle systematische Einheiten umfassen Evolutionslinien, und die lassen sich nur im Rahmen einer Konstruktionslehre der Organismen erarbeiten.

### **Dank**

Mit vielen sprach ich über Taxonomie, oft kontrovers, immer klärend. Ihnen verdanke ich Einsichten über Mögliches und Unmögliches. In der senckenbergischen Arbeitsgruppe zu Fragen der Phylogenetik und Evolutionsforschung reifte die "Frankfurter Theorie" der Evolution, die erheblichen Einfluß auf die hier vorgestellten Äußerungen zur Taxonomie hatte.

### **Der Aufsatz als Statement**

Da dieser Aufsatz die Nachschrift eines Vortrages ist, gehalten auf dem Arbeitsgespräch "Artbegriff versus Evolutionstheorie" am 10.3.1992 im Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe, wird er hier quasi als längeres Statement behandelt. Eine Reihe von Aussagen sind nicht durch Beispiele erläutert, die allen taxonomisch Arbeitenden ohnehin geläufig sind. Zudem ist nicht die im Umfeld liegende Literatur zitiert; es sei hier lediglich auf einige Arbeiten hingewiesen, die den Standort des Autors verdeutlichen.

### **Quod erat demonstrandum**

Im Anschluß an diesen Aufsatz findet sich ein Artikel von F.T. KRELL, der mir von der Redaktion vor der entgeltigen Drucklegung zur Kenntnis gebracht wurde. Zum Teil wird dort in anderer Facettierung bestätigt, was ich vorgetragen habe - von einem Mißverständnis abgesehen: Selbstverständlich hat GUTMANN die Systematik und Morphologie als "unverbindliche Materialordnung" nicht "erstrebt", sondern diesen Zustand kritisch festgestellt; selbstverständlich geht mir "ein Streben nach dem Ergebnis als objektivem Faktum" der morphologisch arbeitenden Taxonomie gänzlich ab, ich habe gerade dieses relativiert. Deutlich wird jedoch in dem Artikel wiederum die auf durchgehendem Induktivismus beruhende Erwartungshaltung der "Taxonomie auf der Grundlage der Evolutionsbiologie", die ich moniert habe. Unverständlich und wenig überzeugend bleibt der Hinweis auf mögliche negative Auswirkungen gegenüber den Geldgebern, wenn eine Diskussion über Grundlagen, Möglichkeiten und Grenzen eines Fachgebietes geführt wird.

## **8. Literatur**

Zur Frankfurter Evolutionstheorie:

Viele Aufsätze in den von W. SCHÄFER und später W. ZIEGLER herausgegebenen "Reden und Aufsätze der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft", Bände **18** (1970), **27** (1975), **28** (1976), **35** (1985), **37** (1981), **38** (1992); insbesondere K. BONIK: Evolutionsbiologie und Systematik, **30** (1981).

GUTMANN, W. F. (1991): Die Evolution hydraulischer Konstruktionen, Organismische Wandlung statt altdarwinistischer Anpassung. - 201 S, Frankfurt a.M. (Kramer).

GUTMANN, W. F. & EDLINGER, K. (1991): Die Biosphäre als Megamaschine. - Natur u. Museum, **121**: 302-311, 401-410; Frankfurt a.M..

WEINGARTEN, M. (1993): Organismen - Objekte oder Subjekte der Evolution? Philosophische Studien zum Paradigmenwechsel in der Evolutionsbiologie. - 314 S., Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft).

Zu phylogenetischen Rekonstruktionen, die bisher ungeklärte Fragen von Evolutionsabläufen neu zu beantworten versuchen:

GRASSHOFF, M. (1991): Die Evolution der Cnidaria. - Natur u. Museum, **121**: 225-236, 269-282; Frankfurt a.M..

GRASSHOFF, M. (1992): Die Evolution der Schwämme, Natur u. Museum, **122**: 201-210, 237-247; Frankfurt a.M..

Zu einer klassisch beschreibenden taxonomischen Arbeit, die Abwägungen und Zweifel äußert, und sie doch, in taxonomische Verfahrensweisen eingebunden, letztlich nicht umsetzen kann:

GRASSHOFF, M. (1992): Die Flachwasser-Gorgonarien Europas und Westafrikas. - Courier Forsch.-Inst. Senckenberg, **149**: 1-135; Frankfurt a.M..

Zur Aufarbeitung eines historischen Werkes im Sinne der beschreibenden Taxonomie:

GRASSHOFF, M. & SCHEER, G. (1991): Die Publikationsdaten von E.J.C. ESPER "Die Pflanzenthiere" - Senckenbergiana biol., **71**: 191-208; Frankfurt a.M..

GRASSHOFF, M. & SCHEER, G. (1991): Die von E.J.C. ESPER 1788-1809 beschriebenen Anthozoa, I-V, Senckenbergiana biol., **71**: 325-429; Frankfurt a.M..

GRASSHOFF, M. (1992): Die Korallen von ESPERS Werk "Die Pflanzenthiere", Natur und Museum, **122**: 325-330; Frankfurt a.M..

FRANK-THORSTEN KRELL

## Taxonomie auf der Grundlage der Evolutionsbiologie.

### Zusammenfassung

Im vorangehenden Diskussionsbeitrag plädiert M. GRASSHOFF für die Wiedereinführung des Morphospezies-Konzeptes in der Taxonomie. Die vorliegende Erwiderung zeigt die Unzulänglichkeit dieses Konzeptes für evolutionsbiologische Fragestellungen auf. Verzichten wir in Taxonomie und Systematik auf die Biospezies, verlieren diese Disziplinen ihr wissenschaftliches Fundament und verkommen zum Kunsthandwerk. Probleme des Erkennens in der taxonomischen Forschung werden diskutiert. Die hermeneutische Spirale (bzw. das Prinzip wechselseitiger Erhellung) ist die geeignetste Vorgehensweise, um taxonomische Probleme auf der Grundlage des Biospezies-Konzeptes zu lösen.

### Abstract

Taxonomy on the basis of evolutionary biology. - As a reply to M. GRASSHOFF's lecture (Carolinea, Beiheft 8, 1993: 45-52) in which the author pleads for the resurrection of the morphospecies concept, the unsuitability of this concept for evolutionary biological problems is shown. If we remove the biospecies from taxonomy and systematics, these disciplines lose their scientific basis and become arts and crafts. The problems of cognition in taxonomy are discussed. Using the hermeneutic spiral (or the principle of reciprocal illumination) is the most appropriate procedure to solve taxonomic problems on the basis of the biospecies concept.

### Autor

Dipl. Biol. FRANK-THORSTEN KRELL, Lehrstuhl für Spezielle Zoologie, Zoologisches Institut, Eberhard-Karls-Universität, Auf der Morgenstelle 28, D-72076 Tübingen, Deutschland.

## 1. Einleitung

Aufgrund ihrer langen Geschichte, ihrer geringen Kosten und ihrer oftmals theoretisch kaum reflektierten Arbeitsweise wird die Taxonomie <sup>1)</sup> im heutigen Wissenschaftsbetrieb vielfach als unmodern und wenig bedeutsam angesehen. Die Gründe, weshalb Taxonomie (und auch Systematik) im großen Umfange als vergleichende Konfigurationsforschung statisch aufgefaßter Strukturelemente betrieben wird, sind vielschichtig und können hier nur cursorisch und unvollständig behandelt werden. Zum einen ist der Taxonom durch den notwendigen ständigen Konsum alter Literatur in der Tradition

---

1) Der Verfasser und wohl auch GRASSHOFF verstehen unter Taxonomie die Beschäftigung mit der Diagnostizierung von Arten und infraspezifischen Taxa. Die Verwandtschaftsforschung obliegt der Systematik (cfr. CONERT et al. 1990: 12).

verhaftet. Neuere Arbeiten seines Spezialgebietes sind verhältnismäßig selten und zumeist von ihm selbst verfaßt. Die Taxonomie schöpft ihr Forscherpotential zu einem großen Teil aus dem Amateurbereich (cfr. MALICKY 1978; BELLO et al. 1992), dem die biologische Ausbildung fehlt (den Biologen wiederum fehlt eine taxonomische Ausbildung, die sie sich autodidaktisch erwerben müssen). Die hohe Zahl der Taxa und der Literatur über sie tut ihr übriges, den Taxonomen davon abzuhalten, über sein Spezialgebiet hinauszublicken und neue Anregungen zu empfangen. CONERT et al. (1990: 8) nennen die Konsequenz "geistige Inzucht"

## 2. Kollision von Taxonomie und Evolutionsbiologie?

Da sich die Taxonomie in weiten Bereichen bisher kaum mit evolutionsbiologischen Fragen befaßte, kam es auch zu keiner merklichen Kollision. Beide Forschungsbereiche vegetierten nebeneinander her. Berührungspunkte entstanden nur dann, wenn die Evolutionsbiologie Taxa exemplarisch untersuchte. Doch die taxonomischen Konsequenzen dieser Untersuchungen wurden meist übergangen.<sup>2)</sup> Das von GRASSHOFF (1993) im vorstehenden Diskussionsbeitrag angesprochene und in den Mittelpunkt der Diskussion gestellte Problem der Taxonomie, mögliche Fortpflanzungsgemeinschaften zu diagnostizieren, scheint mir von untergeordneter Bedeutung zu sein, da große Teile der Taxonomie sich noch gar nicht so weit der Synthetischen Theorie der Evolution angenähert haben. GRASSHOFF scheint seiner Zeit voraus. Aufgabe für die Zukunft muß es sein, dieses Problem erst einmal zu schaffen, d.h. die Taxonomie dazu zu bewegen, sich mit Fortpflanzungsgemeinschaften zu befassen und nicht mit definierten, d.h. vom Taxonomen kreierten "Arten" Fortpflanzungsgemeinschaften existieren (Beispiel: *Homo sapiens* und vielleicht eine Million andere). Die biologische Taxonomie ist nicht "von der realen Existenz abgrenzbarer Einheiten überzeugt" (GRASSHOFF 1993), sondern von der realen Existenz *abgegrenzter* Einheiten. Distinkte Genpools, in denen Mutation, Rekombination und Selektion ablaufen, sind grundlegend für die Evolution, da nur sie Diversifizierungen ermöglichen. Wir bezeichnen sie modellhaft als biologische Arten und haben damit eine Grundlage, die uns hilft, Fortpflanzungsgemeinschaften und Fortpflanzungsisolierung zu beschreiben. Die Kritik GRASSHOFFS wäre berechtigt, wenn wir die biologische Spezies als starres Konzept anwendeten in der Art, wie die typologische Taxonomie ihr morphologisches Artkonzept verwandte. Das Konzept der biologischen Art soll jedoch nicht als Naturgesetz verstanden werden. Wir sollten der Mode, nur noch nomothetische Bestrebungen in der Biologie zuzulassen, widerstehen können. Das Modell muß Ausnahmen zulassen und, im Wechselspiel mit Beobachtungen natürlicher Gegebenheiten, erweiterungsfähig sein. Rassenkreise, Parthenogenese oder multiple Paarungstypen bei Ciliaten können so das biologische Artkonzept nicht falsifizieren, sondern müssen zu seiner Weiterentwicklung oder Ergänzung führen (cfr. CONERT et al. 1990: 14f). Selbstverständlich können wir eine Fortpflanzungsgemeinschaft meist nur mittelbar aufgrund der Beobachtung spezifischer Merkmalsausprägungen ihrer Individuen erkennen und beschreiben. Der Vorwurf des Induktivismus trifft dieses Vorgehen nur dann, wenn wir Arten definie-

---

2) Der Verfasser zieht seine Eindrücke vor allem aus der Entomologie. In anderen Bereichen der speziellen Biologie, v.a. in der Wirbeltier-Neozoologie mag sich die Situation weniger drastisch darstellen.

ren bzw. die diagnostizierte Art als unumstößliche prädiaktive Tatsache, als Ende des Erkenntnisprozesses begreifen. Doch jede Artbeschreibung, fußend auf einer Diagnostizierung, ist eine Arbeitshypothese, die zur ständigen Überprüfung in einer hermeneutischen Spirale<sup>3)</sup> (STEGMÜLLER 1973: 27) animieren soll, mehr nicht. Ob diese Arbeitshypothese weitgehend intuitiv oder aufgrund erster Beobachtungen erstellt wurde, ist belanglos. "Die Einsicht in die Tatsache, daß theoretische Konzepte [in diesem Falle die postulierte Spezies - Anm. d. Autors] sich zwar immer auf vorliegende Beobachtungen beziehen, grundsätzlich aber frei lanciert und erfunden werden müssen, bevor sie der kompromißlosen weiteren Überprüfung unterzogen werden, dispensiert jeden Wissenschaftler davon, zu begründen, auf welche Weise er eine Theorie gefunden hat. Erst jeweils existierende theoretische Konzepte können diskutiert und überprüft werden." (GUTMANN et al. 1975: 339). Die Neubeschreibung oder Revision einer Spezies fußt auf ersten Beobachtungen vor dem Hintergrund bisheriger taxonomischer Erfahrung. Wichtig ist nun, daß dies nur der erste Schritt sein darf. Zwischen der ersten Idee und der publizierten Artbeschreibung muß bereits die hermeneutische Spirale greifen. Die mutmaßliche Art muß in einen biologischen Zusammenhang gestellt und überprüft werden. Die Möglichkeiten dazu sind oftmals jedoch begrenzt, z.B. wenn nur wenige und zudem tote Individuen aus Sammlungsmaterial vorliegen. Eine "kontrollierte methodologische Nachlässigkeit", basierend auf einer hermeneutischen Analyse (HOFFMAN & REIF 1990: 5), scheint mir auch hier die annehmbarste Problemlösung zu sein.<sup>4)</sup> Die scheinbare immanente Statik der Taxonomie erklärt sich dadurch, daß wir unseren Hypothesen aus pragmatischen Gründen binominale Eigennamen (*nomina propria*) verleihen und ihnen damit a priori Individualität unterstellen (auch nur als Hypothese!). Es ist ohne Zweifel einfacher, über benannte Dinge zu diskutieren als über unbenannte. Die Namen mögen statisch sein, die zugrundeliegenden Hypothesen sind es nicht.

Das GRASSHOFFSche Postulat der Unvereinbarkeit von statischer Taxonomie und dynamischer Evolution beruht auf einer Fehleinschätzung der Möglichkeiten des taxonomischen Erkenntnisprozesses in der hermeneutischen Spirale und auf der Mißdeutung taxonomischer Hypothesen, die Grasshoff als Endergebnisse betrachtet, die objektiv und reproduzierbar sein sollen. Besonders deutlich wird dieses Streben nach dem Ergebnis als objektivem Faktum in den Bemerkungen in der Einleitung der Monographie der Flachwasser-Gorgonarien (GRASSHOFF 1992: 6). "In einer taxonomischen Arbeit ist durch das Raster 'Art für Art' eine Klarheit, ja Endgültigkeit gegeben, die das vielfältig strukturierte Bild wieder [...] vereinfacht [...]." Das Raster 'Art für Art' ist aber bloß ein konventionelles und bewährtes heuristisches Muster der Darstellung unserer taxonomischen Hypothesen. Die Schwierigkeiten der Taxonomie liegen schließlich doch nur in den Möglichkeiten des Erkennens und der Darstellung des Erkannten, d.h. im Praktischen, und nicht in theoretischer Unvereinbarkeit.

3) Entspricht im *Procedere* dem Prinzip der "wechselseitigen Erhellung" (MÜHLMANN 1937: 10), das HENNIG (1947) in die stammesgeschichtliche Literatur eingeführt hat.

4) "This sloppiness, however, must be kept under control, deliberately introduced and delimited, and strictly explicit - in the sense of laying down all the assumptions accepted without a satisfactory justification." (HOFFMAN & REIF 1990: 11).



### 3. Die evolutionsbiologisch fundierte Taxonomie

Die Untauglichkeit des morphologischen Artbegriffes als theoretisches Artkonzept wird von CONERT et al. (1990: 13) kurz und prägnant dargestellt, indem sie auf die reine Willkür hinweisen, die der Kreierung morphologisch begründeter 'Arten' zu Grunde liegt. Damit die Taxonomie dem an sie gestellten Anspruch, Grundlagen für nahezu alle biologischen Wissenschaften zu erarbeiten, genügen kann, muß sie auf evolutionsbiologischen Fundamenten stehen und nicht auf willkürlich kreierenden Konzepten. Die 'biologische Art' bietet dafür gegenwärtig das einzig brauchbare Modell. Durch dieses gelingt die Verknüpfung der Fortpflanzungsgemeinschaft mit den Unterscheidungs-Zielen der Taxonomie, und nur so kann eine ständig rückkoppelnde Verknüpfung von Taxonomie und anderen biologischen Disziplinen erreicht werden. Daß für wenige Bereiche der Biologie das biologische Artkonzept, ja ein Artkonzept an sich nicht notwendig erscheint, wie z.B. für die von der 'Frankfurter Schule' betriebenen Studien zur transspezifischen organismischen Wandlung energieschlüssiger Systeme, hat keinen Einfluß auf die Bedeutung der biologischen Art für die meisten anderen Forschungsgebiete.

Nur das biologische Artkonzept erlaubt uns, nicht nur morphologische Merkmale zu berücksichtigen, sondern die gesamte Merkmalsausstattung, die Holomorphen, und ihre Einbindung in natürliche Gegebenheiten und evolutive Abläufe. Chorologische Aspekte, unterschiedliche Aktivitätszeiten, unterschiedliche Nahrungspflanzen im selben Biotop, Pheromonbiologie, ja die gesamte Autökologie findet im morphologischen Artkonzept keine Anwendung. Befunde aus diesen Gebieten könnten höchstens a posteriori erklärend angewandt werden, wenn sie zu den morphologischen Fakten passen. So geht jegliche Rückkopplung mit Ethologie, Ökologie und Biogeographie verloren. Diese Disziplinen könnten keinen Erkenntnisgewinn voneinander erwarten. Speziationsprozesse bleiben uns verschlossen, wenn wir nicht Fortpflanzungsgemeinschaften, sondern Morphospezies betrachten. Der phylogenetischen Systematik<sup>5)</sup> würde die Grundlage genommen, und Systematik und Morphologie stellen dann in der Tat "nur noch unverbindliche Materialordnungen und Formbeschreibungen dar", wie dies GUTMANN (1989: 170) nunmehr anstrebt. Bereits BONIK et al. (1978: 37) legen dar, "daß es von einer rein merkmalerfassenden Taxonomie keine Brücke zur Evolutionstheorie, zum Biospecies-Konzept und zur phylogenetischen Forschung gibt [...]." Daher führt GRASSHOFFS Vorschlag dazu, daß die Taxonomie und Klein-Systematik als propädeutisch aufgefaßtes Vorgehen zwar wissenschaftstheoretisch unangreifbar wird, doch ebenso beliebig, belanglos und ohne jeglichen Wert für weitergehende Forschung.

Wir befördern vernachlässigte Wissenschaftsbereiche nicht dadurch, daß wir andere Wissenschaften, die uns durch erkenntnis- und personalpolitisch bedingte Schwierig-

5) Hier ist nicht der hauptsächlich im angelsächsischen Sprachraum betriebene "transformed" oder "pattern cladism" gemeint, der Parsimonie über Biologie stellt und daher belanglose nicht-biologische Klassifikationen produziert. Diese eignen sich wohl zum Ordnen definierter, d.h. vom Taxonomen kreierter, Morphospezies, sind jedoch ohne jeglichen heuristischen Wert für biologische Fragestellungen.

keiten überfordern, der Wissenschaftlichkeit berauben und zum zeitsparenden Kunsthandwerk ohne heuristischen Wert verkommen lassen. Niemand braucht sich gezwungen zu fühlen, sich mit dem Bestreben nach dem Erkennen von Fortpflanzungsgemeinschaften anhand morphologischer, chorologischer, ökologischer und anderer Merkmale zu belasten, wenn er lieber andere Aspekte der Biologie betrachten möchte.

#### **4. Fazit**

Die Taxonomie ist die Darstellung der Resultate mikroevolutionärer Prozesse. Daher muß die Taxonomie vom Evolutionsdenken durchdrungen sein, wenn sie zur Erkenntnis evolutionärer Abläufe beitragen soll. Da der gesamte Organismus der Evolution unterworfen ist und nicht nur die Morphologie, müssen alle Aspekte der Biologie vom Taxonomen berücksichtigt werden.

#### **5. Wissenschaftspolitische Konsequenzen**

In Zeiten zunehmender gesellschaftspolitischer Akzeptanz der Ökologie und Biodiversitätsforschung offenbart sich allmählich wieder die Bedeutung der Taxonomie und Systematik als Grundlage jedweder vergleichenden, objektorientierten biologischen Forschung, was sich vor allem in den letzten zehn Jahren in Essays verschiedenster Provenienz niederschlug (KOSZTARAB 1984; WILSON 1985, 1989; OLIVER 1988; WINSTON 1988; BRUTON 1989; CONERT et al. 1990; HARVEY 1991; DUNCKER 1992: 39; GEE 1992; WALTON 1992). Dies sollten wir als Chance für die Taxonomie sehen und nutzen. Das Alter und die geringen Kosten der Taxonomie lassen sich nicht verleugnen, doch Methodologie und Theorie der Taxonomie lassen sich optimieren, indem wir die Taxonomie als evolutionsbiologische Wissenschaft verstehen und betreiben. Wenn wir nun die evolutionsbiologischen Tendenzen in der Taxonomie nicht fördern, sondern der Taxonomie jede biologische Grundlage nehmen, wird sowohl von wissenschaftlicher wie von politischer, d.h. Geldgeber-Seite kein Verständnis für eine finanzielle und ideelle Unterstützung dieser Forschungsrichtung zu erwarten sein.

#### **Danksagung**

Für wertvolle Kritik danke ich Herrn Dipl.Biol. E. WEBER, Zoologisches Institut der Universität Tübingen.

#### **6. Literatur**

BELLO, E. & BECERRA, J.M. & G.-VALDECASAS, A. (1992): Counting on taxonomy. - *Nature*, **357**: 531; London.

BONIK, K. & GUTMANN, W.F. & LANGE-BERTALOT, H. (1978): Merkmale und Artabgrenzung: Die Vorrangigkeit evolutionstheoretischer und biologisch-ökologischer Erklärung in der Taxonomie. - *Natur u. Museum*, **108**: 33-43; Frankfurt a.M..

- BRUTON, M.N. (1989): Does animal systematics have a future in South Africa? - S. Afr. J. Sc., **85**: 348-350.
- CONERT, H.J. & GUTMANN, W.F. & JANSSEN, R. & MOLLENHAUER, D. & PETERS, D.S. & STORCH, G. & STRUVE, W. & TÜRKAY, M. & ZIEGLER, W. (1990): Grundlagen und Anwendungsbezug von Taxonomie und Systematik. Ausgearbeitet und vorgelegt von der Kommission Taxonomieforschung des wissenschaftlichen Beirates der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. - Aufs. Reden Senck. Naturf. Ges., **36**: 43 S., Frankfurt a.M..
- DUNCKER, H.-R. (1992): Schwerpunkte in der zoologischen Forschung. - In: PRÄVE, P. (Hrsg.): Jahrhundertwissenschaft Biologie?! Aktueller Stand der Biowissenschaften in Deutschland: 33-41; Weinheim, New York, Basel, Cambridge (VHC).
- GEE, H. (1992): Peers slam peer review. - Nature, **355**: 488; London.
- GRASSHOFF, M. (1992): Die Flachwasser-Gorgonarien von Europa und Westafrika (Cnidaria, Anthozoa). - Courier Forschinst. Senckenberg, **149**: 135, Frankfurt a.M..
- GRASSHOFF, M. (1993): Taxonomie im Konflikt mit Evolutionsdenken. - Carolinea, Beiheft 8: 45-52; Karlsruhe.
- GUTMANN, W.F. (1989): Die Evolution hydraulischer Konstruktionen: Organismische Wandlung statt altdarwinistischer Anpassung. - Senckenberg-Buch, **65**: 201 S.; Frankfurt a.M..
- GUTMANN, W.F., MOLLENHAUER, D. & PETERS, D.S. (1975): Wie entstehen wissenschaftliche Einsichten? Die hypothetiko-deduktive Methode der Wissenschaft speziell in der Erforschung der Phylogenetik. - Natur u. Museum, **105**: 335-340, 368-378; Frankfurt a.M..
- HARVEY, P.H. (1991): The State of Systematics. - Trends Ecol. Evol., **6**: 345-346; Amsterdam.
- HENNIG, W. (1947): Probleme der biologischen Systematik. - Forschn. Fortschr., **21/23**: 276-279; Berlin.
- HOFFMAN, A. & REIF, W.-E. (1990): On the study of evolution in species-level lineages in the fossil record: Controlled methodological sloppiness. - Paläont. Z., **64**: 5-14; Stuttgart.
- KOSZTARAB, M. (1984): A Biological Survey of the United States. - Science, **223**: 443; Washington D.C..
- MALICKY, H. (1978): Am Beispiel der Entomologie. Amateurwissenschaftler und Amateurforschung. - Öst. Hochschulztg, **30**(4): 19-20; Wien.

MÜHLMANN, W.E. (1937): Geschichtliche Bedingungen, Methoden und Aufgaben der Völkerkunde. - In: PREUSS, K.T. (Hrsg.): Lehrbuch der Völkerkunde. - 446 S., 1-43; Stuttgart (Enke).

OLIVER, J.H. (1988): Crisis in Biosystematics of Arthropods. - Science, **240**: 967; Washington D.C..

STEGMÜLLER, W. (1973): Der sogenannte Zirkel des Verstehens. - In: HÜBNER, K. & MENNE, A. (Hrsg.): Natur und Geschichte. X. Deutscher Kongress für Philosophie Kiel, 8.-12. Oktober 1972: 21-46, 482 S.; Hamburg (Meiner).

WALTON, D.W.H. (1992): Ecology and Systematics. - Trends Ecol. Evol., **7**: 167; Amsterdam.

WILSON, E.O. (1985): Time to Revive Systematics. - Science, **230**: 1227; Washington, D.C..

WILSON, E.O. (1989): The coming pluralization of biology and the stewardship of systematics. - Bioscience, **39**: 242-245; Washington D.C..

WINSTON, J.F. (1988): The Systematists Perspective. - Mem. Calif. Acad. Sci., **13**: 1-6; San Francisco.

MICHAEL WEINGARTEN & MATHIAS GUTMANN

## **Artbegriffe und Evolutionstheorie. Die Erzeugung der Arten und die Art der Erzeugung.**

### **Zusammenfassung**

Weithin werden heutzutage 'Arten' als Objekte der Evolution, als evolutive Einheiten aufgefaßt. Dagegen lassen sich sowohl systematische wie historische Bedenken anmelden. In diesem Papier wird zunächst systematisch auf den ausschließlich klassenlogischen Charakter von Arten verwiesen. Deren Verwendung als Objekte von Evolution ist also lediglich die Folge eines naturalistischen Mißverstehens logischer Klassen. Zudem wird im Rahmen einer historischen Rekonstruktion der Funktion von Züchtung für die DARWINSche Theorienkonzeption nachgewiesen, daß es in "Origin of species" eben nicht um Arten ging. Stattdessen läßt sich auf diesem Weg die "reproduktive Einheit" als Objekt (und eben auch Subjekt) von Evolution verstehen.

### **Abstract**

Hitherto 'species' are widely regarded as the objects of evolution. Within this paper it is argued systematically and historically against this proposition. Systematically it can be demonstrated that 'species' are merely the results of defining logical classes. The usage of those classes for evolutionary purposes must be regarded as a simple logical mistake. Additionally it pointed out - in contrast to the mainstream understanding of DARWINS "Origin of species" - that DARWIN himself did not necessarily define the aim of his own research in demonstrating 'species' to be the objects (or subjects) of evolution. Instead he supposed that 'sets' of organisms or reproductive units might be the object (or subjects) of evolutionary research.

### **Autoren**

Dr. MICHAEL WEINGARTEN, Mainzer Straße 19, D-55294 Bodenheim, Deutschland.  
DIPLOM. BIOL. MATHIAS GUTMANN, Königsberger Straße 30, D-65380 Kriftel, Deutschland.

Noch immer ist die gängige Antwort auf die Frage, was eigentlich evoluiere, die Behauptung, dies seien 'die Arten'. Die Sicherheit, mit der diese Antwort gegeben wird, resultiert gewiß zum großen Teil daraus, daß als Gegenposition immer noch unterstellt wird: wer ausschließt, daß Arten evoluierten bzw. Arten die Subjekte evolutionärer Transformationen seien, müsse Individuen als Einheiten der Evolution behaupten. Wie es aber möglich sein soll, daß Individuen evoluierten könnten, ist heute immer noch so unklar wie es etwa zu Zeiten LAMARCKS der Fall war.

Dieses - in seiner systematischen Intention sicherlich richtige Argument - wird dann noch durch (vermeintliche) historische Traditionen gestützt. Denn schließlich hatte doch DARWIN sein Werk, mit dem er das moderne evolutionsbiologische Denken begründete, "Über die Entstehung der Arten" genannt, damit offenkundig Arten als

Subjekte evolutionärer Transformationen unterstellt. Wie ist aber diese Überzeugung mit folgender Aussage DARWINS zu vermitteln? "Aus diesen Bemerkungen geht hervor, dass ich den Kunstausdruck 'Species' als einen arbiträren und der Bequemlichkeit halber auf eine Reihe von einander sehr ähnlichen Individuen angewendeten betrachte, und dass er von dem Kunstausdrucke 'Varietät', welcher auf minder abweichende und noch mehr schwankende Formen Anwendung findet, nicht wesentlich verschieden ist. Ebenso wird der Ausdruck 'Varietät' im Vergleich zu bloßen individuellen Verschiedenheiten nur arbiträr und der Bequemlichkeit wegen benutzt." (DARWIN, 1899, S. 73). 'Arten' als Kunstausdruck für eine Reihe ähnlicher Individuen? Das kann doch nur meinen, daß nicht die Arten reale Einheiten in der Natur sind: Einheiten der Evolution wären dann 'Gruppen ähnlicher Individuen', aber eben keine Arten. Doch warum heißt dann das Buch "Über die Entstehung der Arten", wenn es solche in der Natur gar nicht gibt?

Eine Antwort auf diese Probleme findet man nur dann, wenn man in wissenschaftshistorischer Rekonstruktion zeigen kann, welche höchst unterschiedlichen wissenschaftlichen Ziele und Praxen mit dem Term 'Art' verbunden waren. In einem ersten Schritt können wir diese Praxen mit ihren unterschiedlichen Zielen fassen erstens als 'Unterscheidungshandlungen', mit denen Dinge in der Natur über die Angabe eines zweckmäßig ausgewählten Kriteriums als gleich oder ungleich sortiert werden konnten; d.h., daß vor dem Vergleichen (der Ausführung der Vergleichshandlung) ein diese Handlung erst ermöglichendes Kriterium eingeführt werden muß. Ersichtlich führt dies Verfahren in der Naturgeschichte zu dem Artbegriff in der Tradition LINNÉ'S. Davon unterschieden werden müssen 'Herstellungshandlungen' Mit ihnen werden Dinge der Natur nicht mehr anhand eines normierten Merkmals sortiert, sondern es wird versucht zu zeigen, daß Dinge, die in gleicher Weise hergestellt ('erzeugt') werden können, Mitglieder einer Art seien. Kriterium für den Artbegriff ist hier nicht die Feststellung von Gleichheit oder Ungleichheit, sondern der Produktionszusammenhang, die Art und Weise, wie Dinge erzeugt/hergestellt werden.

Auf den ersten Blick scheint nun DARWIN eher in diesem zweiten Zusammenhang angesiedelt zu sein. Seine begrifflichen Probleme rühren aber - wie zu zeigen sein wird - genau daher, daß er mit seinem Züchtungsmodell sich gerade aus diesen beiden Traditionen herausgearbeitet hat und genau deshalb Evolution als Entwicklung denken konnte im Unterschied zu den Vertretern der beiden Art-Konzepte. Die immer wieder durchschlagende Verwendung des traditionellen Terminus Art zeigt aber an, daß DARWIN die in seiner Theorie enthaltenen Möglichkeiten letztlich doch nicht genutzt hat, er sich durch den Rekurs auf Art-Konzepte immer wieder in Widersprüche mit seiner eigenen Evolutionstheorie verwickeln mußte.

Die Naturgeschichtler des 18. Jahrhunderts standen vor zwei großen, unmittelbar zusammenhängenden Problemen bei ihren Versuchen, die Mannigfaltigkeit der Naturdinge zu systematisieren. Zum einen löste die immer weiter zunehmende Genauigkeit der Beschreibungen nahezu alle Hoffnungen auf, durch Beschreibungsverfahren selbst natürliche Ordnungen zu erfassen: letztendlich zeichnete sich als Perspektive ab, daß eine genaue Beschreibung Gültigkeit hat nur für das beschriebene einzelne Ding selbst, daß alle Eigenschaften und Merkmale sich als hochgradig variabel zeigten; die Möglichkeit der Entdeckung einer natürlich invarianten Eigenschaft zum

Zwecke der Klassenbildung schien ausgeschlossen. Zum zweiten zeigten die auf Forschungsreisen immer systematischer gesammelten, bisher noch nicht gekannten Pflanzen und Tiere, daß es offensichtlich kontinuierliche Ähnlichkeitsabstufungen gibt, die die Vorstellung eines lückenlosen Kontinuums von allereinfachsten Formen bis hin zum Menschen als der komplexesten immer plausibler machten; alle Dinge der Natur erschienen als Individuen und als Mitglieder einer einzigen zusammenhängenden 'scala naturae'

Vor diesem Hintergrund muß die Leistung von LINNÉs Ordnungsvorschlag verstanden werden. Entscheidend war, daß LINNÉ auf den Anspruch verzichtete, mit seinem System die 'wirkliche' Ordnung der Naturdinge zu erfassen. Er definierte ein Merkmal als invariant (die Fortpflanzungsorgane), legte mit der Zahl, Gestalt, der relativen Größe und der Lage der einzelnen Elemente der Fortpflanzungsorgane Beobachtungsvariablen fest, so daß die Kombination von 'wesentlichen' Merkmalen und Beobachtungsvariablen ein pragmatisch gut zu handhabendes Beschreibungsraster ergab. "Die künstliche Systematik ist ein Bestimmungsschlüssel, der die Namen der Pflanzen und ihre charakteristischen Merkmale enthält, nicht aber Erkenntnisse über ihre wirklichen Beziehungen." (BÖHME & VAN DEN DAELE, 1977, S. 207)

Unter methodischen Gesichtspunkten ist die Leistung LINNÉs in der von ihm realisierten 'verständigen Abstraktion' zu sehen, nämlich in dem Übergang von der Betrachtung gleichartiger (eigenschaftsgleicher) Gegenstände zur Betrachtung der in diesen Gegenständen identischen Art. Die verständige Abstraktion ist ein methodisches Verfahren, in dem Dinge auf ihre Eigenschaftsgleichheit untersucht werden dadurch, daß man vorgängig eine Eigenschaft fixiert und als identisch setzt und die zu untersuchenden Dinge als ersetzbar und austauschbar behandelt, ohne daß durch den Austausch die den Vergleich ermöglichende Eigenschaft verändert wird. Kategorial wird dabei unterschieden zwischen Dingen und Eigenschaften, wobei die Eigenschaften Abstrakta repräsentieren, die durch Abstrakta dargestellten Gegenstände dagegen Dinge - allerdings keine konkreten (im Sinne von 'wirklichen') Dinge, sondern sinnliche Repräsentanten oder Äquivalente, die das abstrakt Fixierte (die Eigenschaft bzw. die Abstraktionsklasse) eindeutig gegenständlich darstellen. Mit diesem Verfahren der verständigen Abstraktion wird wissenschaftliches Vergleichen erst ermöglicht: man legt einen Maßstab fest, der es erlaubt (mindestens) zwei Dinge in eine Beziehung zu setzen derart, daß man die zu vergleichenden Dinge nach der Vergleichshandlung unter Zugrundelegung des normierten Maßstabes als 'gleich' oder 'ungleich' hinsichtlich des Maßstabes (der Abstraktionsklasse) beurteilen kann.

Aber nicht nur LINNÉ war bezüglich der Einschätzung seines methodischen Verfahrens zumindest zeitweise unsicher. Das 'Vergessen' der Dreistelligkeit der Vergleichshandlung, d.h. das Verkennen dessen, was unter 'Abstraktion' verstanden werden muß, ließ immer wieder die Frage aufkommen, ob die durch die Abstraktion realisierte Klassenbildung zu einem bestimmten pragmatischen Zweck nicht doch die natürliche Ordnung und Gliederung der Natur in Arten darstelle; kurz: ob der Anfang der Naturgeschichte mit der Festlegung von Artengliederungen durch die Definition eines Maßstabes nur von der Methode herrühre oder ob mit diesem Anfang der Anfang der Natur selbst erfaßt sei.

So meinte etwa ADANSON, daß zwar die LINNÉsche Taxonomie alleine nur ein künstliches System ergäbe, weil sie nur ein einziges Merkmal zu Klassenbildung verwende. Über LINNÉ hinausgehend, aber unter Verwendung der LINNÉschen Methodik der verständigen Abstraktion, schlug ADANSON vor, daß man zu einer natürlichen Klassifikation genau dann gelange, wenn man verschiedene Beschreibungsraster definiere und dann analysiere, welche Organismen in den unterschiedlichen Rastern benachbarte Stellen einnehmen; diese seien dann als miteinander "natürlich verwandt" zu betrachten; erläuternd muß hinzugefügt werden, daß mit "natürlich verwandt" kein genealogischer Abstammungszusammenhang gemeint ist, sondern nur die Ähnlichkeit, wie sie unter Mitgliedern einer (menschlichen) Familie anzutreffen ist.

Unter wissenschaftstheoretischen Gesichtspunkten muß aber gegen diesen Vorschlag der Einwand erhoben werden, daß auch die Kombination verschiedener Beschreibungsraster immer nur wieder Abstraktionsklassen liefert. Die Meinung, daß man auf diesem Wege zu einem "natürlichen" System gelange, kann nur dann aufkommen, wenn man von der Abstraktionstätigkeit, die die Klassenbildung im Rahmen eines jeden Beschreibungsrasters ermöglichte, selbst wiederum abstrahiert und damit das Produkt der Abstraktionstätigkeit als etwas Reales mißversteht. Eigenschaften und Merkmale, so können wir diese wissenschaftstheoretische Überlegung zusammenfassen, gibt es nicht "an sich" in der Natur, sie können daher auch nicht unmittelbar in einer Beschreibung reproduziert oder abgebildet werden; vielmehr erweisen sich Eigenschaften und Merkmale als analytische Fixierungen im Rahmen zweckgeleiteter theoretischer Überlegungen.

Nun hatte sich das theoretische Interesse der Biologen aber sicherlich schon um die Mitte des 18. Jahrhunderts, spätestens nach der Jahrhundertwende anderen, neuen Fragen zugewandt. Nicht mehr die Ordnung der Mannigfaltigkeit war das zentrale Problem, sondern die Organisationsform, die sich als einheitliche Grundlage der Mannigfaltigkeit darstellte in ihrem Unterschied zur Organisationsform physikalischer Objekte (vergl. die Hinweise in EDLINGER, GUTMANN & WEINGARTEN, 1991, S. 46ff). Dies in zweifacher Perspektive: nämlich einmal wurde gefragt nach der Organisation von Abläufen im ontogenetischen Geschehen; zum anderen aber suchte man nach den die Hauptreiche der Organismen konstituierenden Organisationsformen (Bauplänen) bzw. nach den Entstehungsursachen für diese Organisationsformen. Diese Umorientierung in der Forschung fällt zusammen mit dem Übergang von der (deskriptiven) Naturgeschichte zur Biologie als eigenständiger Wissenschaft. Dabei müssen sich die erst jetzt wirklich als Biologen zu bezeichnenden Wissenschaftler an zwei Fronten behaupten: zum einen natürlich gegenüber der Naturgeschichte; zum anderen, und dies vor allem für die organisationstheoretischen Überlegungen viel entscheidender, gegenüber der Auffassung der Physik bzw. der mechanistischen Philosophie von Systemen als Aggregaten von Elementen. Denn diese Konzeption von (physikalischen) Systemen war auch die theoretische Grundlage der Naturgeschichte.

So hält der vielgeschmähte LAMARCK es für die Ausbildung von Biologiestudenten für unverzichtbar, "anstatt in das Einzelne der besonderen Objekte einzugehen, vor allem ihnen das auf alle Tiere sich beziehende Allgemeine vorzuführen zu müssen...Die wahre Methode, um zum rechten Verständnis eines Gegenstandes auch in seinen kleinsten Einzelheiten zu gelangen, besteht darin, daß man ihn zuerst als Ganzes betrachtet."



(LAMARCK, 1909, S. 8/9) Fragt die Naturgeschichte nach Merkmalen und Eigenschaften, die die Dinge der Natur sortierbar machen, so fragt der Biologe: was ist ein Tier bzw. was ist ein Organismus? Vor der Bestimmung von Merkmalen und Eigenschaften muß also erst der Gegenstand bestimmt werden, der dann innerhalb einer Theorie, also nach der Gegenstandsbestimmung, untersucht wird hinsichtlich seiner analytisch fixierbaren Eigenschaften.

Zum Problem wurden damit Fragen, wie sie etwa DIDEROT im Anschluß an MAUPERTUIS und BUFFON stellte: "Es scheint, daß es der Natur gefallen hat, denselben Mechanismus auf unendlich verschiedene Weise zu variieren. Sie gibt eine Gattung von Erzeugnissen erst auf, nachdem sie die Individuen derselben unter allen möglichen Gesichtspunkten vervielfältigt hat. Wenn man das Tierreich betrachtet und dabei wahrnimmt, daß unter den Vierfüßern nicht einer ist, der nicht ganz ähnliche Funktionen und Körperteile - vor allem innere Körperteile - hat wie ein anderer Vierfüßer: möchte man da nicht glauben, daß es immer nur ein Urtier gegeben hat, ein Urbild aller Tiere, und daß die Natur nichts weiter getan hat, als gewisse Organe derselben zu verlängern, zu verkürzen, umzugestalten, zu vermehren oder wegzulassen? ...Wenn man sieht, wie die aufeinanderfolgenden Metamorphosen der äußeren Gestalt des Urbildes - wie immer dieses auch gewesen sein mag - ein Reich durch unmerkliche Stufen einem anderen Reich annähern und die Grenzen der beiden Reiche bevölkern (wenn man den Ausdruck 'Grenzen' dort gebrauchen darf, wo keine wirkliche Trennung besteht) - ich meine, wie sie die Grenzen der beiden Reiche mit unbestimmten, zweideutigen Wesen bevölkern, die größtenteils der Formen, Eigenschaften und Funktionen des einen Reiches beraubt und mit den Formen, Eigenschaften und Funktionen des anderen versehen sind: wer wäre da nicht geneigt, zu glauben, daß es immer nur ein Urwesen, ein Urbild aller anderen Wesen gegeben hat?" (DIDEROT, 1976, S. 35-37) Weil alles in alles, zumindest im Prinzip, transformierbar erscheint und so einen kontinuierlichen Zusammenhang bildet, kann es in der Natur keine scharfen Grenzen, keine 'Arten' als fixe und eindeutig definierbare Einheiten von Individuen geben; die Mannigfaltigkeit stellt sich dar als Variation eines 'Urbildes' oder 'Urtyps' organischer Organisation.

DIDEROT greift mit diesen Fragen unmittelbar Überlegungen von BUFFON auf. Dieser hatte in dem methodischen Streit mit LINNÉ den Einwand erhoben, es könne keine Arten als reale Kategorien geben, sondern nur Individuen kontinuierlich abgestufter Merkmalsähnlichkeit; die Herstellung von Arten und höheren taxonomischen Kategorien aufgrund von Merkmalsgleichheit sei eine Leistung der menschlichen Abstraktionsfähigkeit. Auf den ersten Blick scheint es dann aber überraschend, wenn BUFFON in seiner "Zweiten Betrachtung über die Natur" schreibt: "Ein Individuum, es sey von welcher Art es wolle, ist nichts in dem All der Schöpfung; hundert Individua, tausend und noch mehrere sind eben so wenig etwas; die Arten allein sind die wahren Wesen der Natur, fortwährende, eben so alte, eben so beständige Wesen, als sie selber ist." (BUFFON, 1770, S. V) Auch für LINNÉ sind ja die Arten die "wahren Wesen der Natur", gleich ursprünglich mit ihr und auch so lange existierend, solange überhaupt nur die Natur existiert.

Daß aber BUFFON mit diesem Art-Konzept auf etwas ganz anderes hinaus will, wird schon im unmittelbar daran anschließenden Satz deutlich. "Um dieselben (Arten,

d.Aut.) desto besser zu beurtheilen, betrachten wir sie also nicht mehr als eine Sammlung oder als eine Folge von gleichen Individuen; sondern als ein Ganzes, bey dem es weder auf die Zahl noch auf die Zeit ankömmt; als ein immer lebendes und unverändertes Ganzes; als ein Ganzes, das in den Werken der Schöpfung für eines gezählet wurde, und folglich auch in der Natur nur eine Einheit ausmacht." (BUFFON, 1770, S. V). Die Artdefinition von LINNÉ, die auf unveränderlichen Merkmalen und auf durch Abstraktion gewonnener Merkmalsgleichheit der Individuen beruht, wird hier von BUFFON explizit abgelehnt!

Für ihn ist nämlich die Art in zweifacher Weise eine Reproduktionseinheit. Zum einen ist eine Art ewig, weil bzw. wenn ihre Mitglieder immer wieder Nachkommen produzieren; sie ist also durch ununterbrochene Generationenfolgen eine Reproduktionseinheit. Zum anderen aber - und dies ist BUFFON wichtiger - zirkulieren in den Individuen einer Art immer wieder die gleichen "organischen Moleküle", die den Prototyp der Art, also die ersten Individuen dieser Art, konstituiert haben. Die Art wird so nicht nur zusammengehalten durch den Reproduktionsprozeß im Sinne der Fortpflanzung, sondern insbesondere durch die Zirkulation der die Art determinierenden Moleküle.

Das Konzept der "organischen Moleküle" erläutert BUFFON wie folgt: "Jede Art sowohl der einen als der andern Wesen ist erschaffen worden, und daher haben die ersten Individua allen ihren Abkömmlingen zum Modelle gedienet. Der Körper eines jeden Thiers oder einer jeden Pflanze ist eine Patrone, in welche die organischen Theilchen aller Thiere und Pflanzen ohne Unterschied übergehen, die der Tod zerstöret und die Zeit aufgerieben hat; die unbelebten Theilchen, die in die Zusammensetzung derselben mit hineingekommen waren, kommen wieder zu der gemeinen Masse der toden Materie zurück. Die organischen Theilchen subsistiren immerfort, und werden von organisirten Körpern wieder aufgefangen, erstlich durch die Vegetabilien wieder eingesogen, hiernächst von den Thieren verschlungen, die sich von Vegetabilien nähren; sie dienen also zur Entwicklung, zum Unterhalte und zum Wachsthume sowohl von diesen als von jenen; sie machen ihr Leben aus, und durch ihren unaufhörlichen Umlauf aus Körper in Körper beseelen sie alle organisirte Wesen. Der Vorrath von lebenden Substanzen bleibt also immerdar derselbe; sie verändern sich bloß in Ansehung der Form, das ist, sie zeigen sich unter vielerley Erscheinungen." (BUFFON, 1770, S. IX) Nicht die Gleichheit in der Erscheinung der Individuen ist ausschlaggebend für die Bestimmung der Zugehörigkeit zu einer Art, sondern die Gemeinsamkeit, die Gleichheit des Erstellungsprozesses der Individuen; in ihrer Form, in ihren Merkmalen und Eigenschaften können sie sich trotz Zugehörigkeit zur gleichen Art sehr wohl unterscheiden.

Den Moment der Schöpfung der Arten als ursprünglicher Modelle der Reproduktion relativiert BUFFON erheblich. Er meint nämlich, daß die Wirksamkeit der organischen Moleküle abhängig ist von einer mäßigen Wärmeeinwirkung; zuviel oder zuwenig Wärme könne die Organisation organischer Moleküle zu Artmodellen (im Sinne der Bildung erster Individuen einer bestimmten Art) verhindern, zumindest aber erheblich beeinträchtigen. Buffon reklamiert für die Entstehung und Organisation organischer Moleküle bestimmte geophysikalischen und geochemische Bedingungen, nicht aber eine Instanz (etwa einen göttlichen Baumeister) außerhalb der Natur. Daß er die welt- bzw. naturimmanente Entstehungshypothese eher herunterspielt und den Schöp-

fungsgedanken betont, hat ausschließlich defensiv-ideologische, aber keine sachlich theorie-immanente Gründe.

Trotzdem bleibt ein Moment, das in dem Gedanken der Schöpfung jeder einzelnen Art steckt, auch bei BUFFON erhalten bzw. wird von ihm herausgearbeitet gerade als Kritik an den bisherigen Konzeptionen von Naturgeschichte. Denn dadurch, daß jede Art von jeder anderen Art durch den ihr eigentümlichen Reproduktionsprozeß, der aus den die Art konstituierenden organischen Molekülen hervorgeht, unüberbrückbar getrennt ist, erscheint die Vorstellung eines lückenlosen Kontinuums der drei Naturreiche (Mineralien, Pflanzen und Tiere) als nicht mehr haltbar. Zwar mag das äußere Erscheinungsbild den Gedanken einer kontinuierlichen Aufeinanderfolge nahelegen; in Wirklichkeit aber bestehen nicht nur zwischen den drei Naturreichen, sondern auch zwischen dem pflanzlichen und tierischen Reich, ja sogar innerhalb der einzelnen Reiche des Organischen durch deren Untergliederung in Arten unüberbrückbare Grenzen. Und insofern ist diese Form der Bestimmung der Arten als invariant mit eine Bedingung der Möglichkeit für die Entstehung der Biologie als eigenständiger Wissenschaft!

Sind also bestimmte geophysikalische Bedingungen gegeben, dann kombinieren sich die organischen Moleküle zu allen kombinatorisch möglichen Formen, die dann als Modelle das nachfolgende Reproduktionsgeschehen determinieren, indem nur noch dem jeweiligen Modell artgleiche Individuen erzeugt werden können.

Daß dann die Arten sich in der Generationenfolge nicht als identische reproduzieren, sondern jedes Individuum von jedem anderen der gleichen Art verschieden ist, hat zwei Gründe. Erstens bestimmt die mit dem ursprünglichen Modell gesetzte Reproduktionsnorm das einzelne Individuum nicht vollständig, sie stellt vielmehr nur den Rahmen für sekundäre Modifikationen dar; diese können beruhen z.B. auf mehr oder weniger Nahrung, damit auf mehr oder weniger organischen Molekülen, die in dem jeweiligen Individuum konzentriert sind.

Zum zweiten können dann aber sekundäre Modifikationen, die auf Nahrung, Klima usw. beruhen, auch so weit gesteigert werden, daß sie im Vergleich mit anderen Varianten (im Sinne von Gruppen sekundär modifizierter Individuen) als neue Arten (hier nun Art im Sinne der LINNÉschen Taxonomie gemeint!) erscheinen und klassifiziert werden können. Ursache für eine solche Steigerung ist für BUFFON ein gegenüber dem normalen Verhalten der Art geändertes Reproduktionsverhalten; als Extrembeispiel führt er den Fall der fruchtbaren Maultiere an. Kommt es dann weiter zu einer lang anhaltenden reproduktiven Isolation solcher fruchtbaren 'Bastarde', dann können dadurch taxonomische Unterschiede in der Höhe von Gattungen und Familien zustande kommen. Hierauf führt BUFFON die unterschiedlichen Faunen Südamerikas und des "alten Kontinents", also Europa und Afrika, zurück. "Dieß scheint genugsam zu beweisen, daß der Ursprung dieser der neuen Welt besonders eigenen Thiere nicht der bloßen Abartung (wie sie etwa im Verhältnis Wolf und Haushund vorliegt, d. Verf.) könne zugeeignet werden. Wie groß, wie mächtig man auch die Wirkungen derselben annehmen will, so wird man sich doch niemals mit einigem Scheine der Vernunft überreden können, daß diese Thiere ursprünglich mit denen in der alten Welt einerley gewesen. Es ist viel vernünftiger zu denken, daß ehemals die beiden festen Länder an

einander gestossen und zusammengehangen, und daß die Gattungen, welche sich in diesen Gegenden der neuen Welt aufgehalten, weil sie den Erdboden und den Himmel daselbst ihrer Natur gemäß gefunden, durch den Einbruch der Meere, als sie Africa von America schieden, darinnen eingeschlossen und von den andern abgesondert worden. Diese Ursache ist natürlich, und man kann sich dergleichen einbilden, welche eben die Wirkung hervorbringen würden." (BUFFON 1772, S. 222) Angepaßtheit an klimatische und Nahrungs-Bedingungen sowie reproduktive Isolation - damit erklärt BUFFON die Unterschiede in den höheren Taxa. Die Organisationsmuster der einzelnen Arten sind aber gleich geblieben, weil sich nicht die geophysikalischen Rahmenbedingungen geändert haben, sondern nur die Reproduktionsbedingungen einer großen Anzahl von Individuen. Damit wird deutlich, daß BUFFON keineswegs dachte, daß neue Arten aus bestehenden Arten sich entwickeln können. Diesen Fall schließt er vielmehr explizit aus. Arten, verstanden als Organisationsmuster organischer Moleküle, bleiben unverändert erhalten, solange sie sich reproduzieren. Die sekundären Modifikationen betreffen nicht den Zustand der Organisation, sondern nur die "äußere Form", das Erscheinungsbild, welches Grundlage war für die LINNÉsche Taxonomie.

Das Konzept von BUFFON repräsentiert einen für die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts gängigen Theorientypus, der nicht mehr nach fixen Eigenschaften und Merkmalen fragt, sondern: "Die reine Möglichkeit der Existenz der Körper verlagert sich zunehmend mehr in ihr Inneres. Die Interaktion der Teile gibt dem Ganzen seine Bedeutung." (JACOB 1972, S. 86). Unter methodischen Gesichtspunkten betrachtet, orientiert sich dieser Theorientyp mit seiner Betonung der Kombinierbarkeit der Teile und ihrer Relationen am Aufbau und an der Ontologie der NEWTONSchen Mechanik, in der elementare Partikel mit fixen, unveränderlichen Eigenschaften postuliert werden; mit Eigenschaften also, die unabhängig von der Kombination der Partikel zu Aggregaten erhalten bleiben. Nur über die Relationen der Partikel werden die Verhaltenseigentümlichkeiten der Aggregate faßbar, jedoch nicht auf der Ebene der Partikel selbst. JACOB faßt treffend zusammen: "Die Wesen erhalten ihre Eigenschaften also notwendigerweise durch die sie bildenden Teilchen und durch die zwischen ihnen entstehenden Beziehungen. Wie bei den Dingen muß die sichtbare Struktur eines organisierten Wesens auf der Anordnung der Teilchen und auf ihrer Vereinigung mittels einer der Anziehung ähnlichen Kraft beruhen, die dem Ganzen seinen Zusammenhalt gibt." (JACOB 1972, S. 87). Im Rahmen dieses Theorientyps ist also der "Lebensstoff" gegeben mit den elementaren organischen Partikeln, das Leben aber beruht auf der Organisation dieser Partikel zu Aggregaten. Oder anders: unter 'Leben' ist all dies faßbar, was in freier Kombinatorik der Partikel an Aggregaten gebildet werden kann.

Im Unterschied zu BUFFON ist für LAMARCK Leben keine Eigenschaft mehr, die auf besonderen Partikeln oder Substanzen ("organischen Molekülen") beruht, sondern ausschließlich eine besondere Organisationsform. "Es gibt in der Natur keinerlei Stoff, dem das Lebensvermögen als besondere Eigentümlichkeit zukäme. Jeder Körper, in dem das Leben sich äussert, enthält in dem Erzeugnis seiner Organisation und in der in seinen Teilen erregten Folge von Bewegungen die physische und organische Erscheinung, die das Leben bedingt, und die sich in diesem Körper so lange vollzieht und erhält, als die zu seiner Hervorbringung wesentlichen Bedingungen andauern" (LAMARCK 1923, S. 37). Leben als besondere Organisationsform der Materie kann sich

nur so lange realisieren, so lange ein so organisiertes Gebilde sich selbst durch "innere Bewegung seiner Teile" in diesem Organisationszustand erhält. Leben sei "eine Ordnung oder ein Zustand der Teile, der, solange er andauert, die Lebensbewegungen ermöglicht, auf deren Bestehen die Lebenserscheinung beruht, und die zu einer Folge erzwungener Veränderungen im Körper führen." (LAMARCK 1923, S. 41) "Teile" verweisen bei LAMARCK nicht auf "elementare Partikel", haben keine autonome Existenz unabhängig von ihrer möglichen Organisation, sondern von Teilen läßt sich nur reden als von Teilen eines organisierten Gebildes. Und insofern realisiert LAMARCK den Übergang von einer Aggregat-Auffassung hin zu einer System-Auffassung der Organismen.

Lebende Körper erhalten sich also nicht nur selbst, sondern sie verändern sich auch infolge der Lebensbewegungen. Bei Betrachtung des Organisationszustandes verschiedener Tiere läßt sich so ein Fortschreiten in der Anordnung der Teile bzw. des Körperbaues sowie ein entsprechendes Anwachsen von Fähigkeiten feststellen, das durch die veränderte Anordnung des Körperbaues bedingt ist. "Der Plan der Verfahrensweisen der Natur bezüglich der Erzeugung der Tiere ist klar vorgezeichnet durch diese erste und vorherrschende Ursache, die dem tierischen Leben das Vermögen gibt, seine Formbildungen fortschreitend aufzubauen und nicht nur die Organisation im ganzen, sondern auch jedes Organsystems im einzelnen vom jeweiligen Entwicklungszustand aus gradweise immer verwickelter und vollkommener zu gestalten. Dieser Plan also, d. h. dieses Fortschreiten im Aufbau der Formen ist wirklich in den vorhandenen verschiedenen Tieren hervorgerufen worden durch diese erste Ursache." (LAMARCK 1923, S. 45). Die Tendenz eines allgemeinen, automatisch von Generation zu Generation erfolgenden Fortschreitens organisierter Körper wird aber modifiziert durch eine zufällige und infolge dessen veränderliche Ursache: die Verschiedenheit der äusseren Umstände, unter denen die Tiere gleicher Bauart und gleichen Organisationsmusters existieren. Äußere Umstände erfordern unter Umständen eine Modifikation der Tätigkeit bzw. der Lebensweise von Organismen. "Wenn jene Ursache, die unaufhörlich auf die Verwicklung der Organisation hinstrebt, die einzige wäre, die Einfluss auf die Gestalt und die Organe der Tiere hätte, so wäre die wachsende Zusammensetzung der Organe ununterbrochen und überall sehr regelmäßig...Bei gleichen Ausbildungsgraden der Organisation nun haben die Tierrassen, die diesen verschiedenen (äußeren, d. Aut.) Verhältnissen ausgesetzt waren, besondere Einflüsse erlitten und sind dadurch in mannigfacher Weise verändert worden." (LAMARCK 1923, S. 46/47). Der Fehler der meisten Biologen sei es gewesen, diese beiden Wirkursachen nicht auseinandergehalten zu haben und die äußeren Einflüsse für die die Organisation konstituierenden Kräfte gehalten zu haben. Die allen Lebewesen immanente, umweltunabhängige Ursache des Fortschreitens der Organisation zeige sich dagegen klar und deutlich, wenn man die verschiedenen Organisationsmuster miteinander vergleicht und die äusseren Einflüsse als Ursachen bloß sekundärer Modifikationen begriff. "Wenn man auf diese Weise aufmerksam die Organisation der bekannten Tiere verfolgt, von den zusammengesetztesten zu den einfachsten fortschreitend, so wird man sehen, wie alle die besonderen Organe, die in den vollkommensten Tieren so zahlreich sind, Abstufungen und beständige, obgleich untereinander ungleichmäßige Verminderungen aufweisen und schliesslich eines nach dem andern im Verlauf der Reihe vollkommen verschwinden." (LAMARCK 1923, S. 47).

JACOB beschreibt die Struktur von Theorien, wie sie LAMARCK beispielhaft repräsentiert, wie folgt: "Ein Lebewesen stellt nicht mehr eine einfache Vereinigung autonom funktionierender Organe dar. Es ist ein Ganzes, dessen Teile voneinander abhängen und von denen jeder einzelne eine besondere Funktion im Interesse aller ausübt...Der Begriff der Organisation selbst, auf dem jetzt das Lebewesen gründet, läßt sich nicht mehr ohne ein Ziel verstehen, das mit dem Leben identisch ist. Dieses Ziel ist nicht mehr von vornherein durch die von außen verlangte Notwendigkeit gegeben, das Hervorbringen der Wesen einer anima zuzuschreiben. Der Ursprung des Ziels findet sich in der Organisation selbst. Die Vorstellung von der Organisation, von der Totalität erfordert insofern eine Finalität, als die Struktur nicht unabhängig von ihren Auswirkungen gesehen werden kann." (JACOB 1972, S.95 und S. 100). Die kennzeichnenden Unterschiede in der Theorienstruktur von Arbeiten aus der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts und der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts lassen sich kurz so zusammenfassen. "Im 19. Jahrhundert hängt folglich die bloße Existenz eines Lebewesens von der Harmonie seiner Organe ab, die sich wiederum von einer Interaktion der Funktionen des Lebewesens herleitet. Damit wird das verändert, was ein Lebewesen überhaupt ausmacht. Im 18. Jahrhundert konnten alle unter den Formen beobachteten Unterschiede bis ins Unendliche kombiniert werden, um alle nur vorstellbaren Varietäten von lebenden Körpern entstehen zu lassen. Das ist im 19. Jahrhundert nur noch von abstrakter Bedeutung. Nicht mehr alle Variationen sind erlaubt. Verwirklicht sind nur die den funktionellen Erfordernissen des Lebens genügenden Kombinationen. Die Struktur eines Organismus muß sich einem Plan der Gesamtheit, einem Organisationsplan anpassen, der die funktionellen Aktivitäten koordiniert." (JACOB 1972, S. 119).

Methodisch gesehen reproduziert sich hier ein Fehler, der schon im Zusammenhang der LINNÉischen Systematik thematisiert wurde. Wurde dort "vergessen", daß die Fixierung von Eigenschaften Resultat von Abstraktionshandlungen ist, so wird im Rahmen von Theorien der Organisation von Organismen übersehen, daß es sich bei dem Begriff der Organisation selbst um eine analytisch gewonnene Unterscheidung handelt, daß es Organisation bzw. Organisationsmuster genauso wenig unabhängig bzw. getrennt von Strukturen gibt wie es Eigenschaften "an sich" gibt. Daher ist eine "natürliche" Klassifikation, die sich an unterschiedlichen Organisationstypen anstelle von unterschiedlichen Eigenschaften und Merkmalen orientiert, aus den gleichen methodischen Gründen nicht möglich. Denn nur das Kriterium zur Bildung von Äquivalenz-Klassen hat gewechselt, nicht aber die Verfahrensweise der verständigen Abstraktion, mit deren Hilfe überhaupt Äquivalenz-Klassen gebildet werden. Damit ist zugleich auch gesagt, daß Organisationstypologien ebenfalls keine Grundlage für entwicklungstheoretisches Denken sein können. So hat ja etwa LAMARCK sein Entwicklungskonzept über einen der Natur immanenten Fortschrittstrieb eingeführt, der sich über die Aktivität der einzelnen organismischen Individuen realisiert und in der individuellen Generationenfolge reproduziert; d. h., er setzt mit seinen entwicklungstheoretischen Überlegungen bei dem je einzelnen Organismus an und nicht bei dem Organisationstypus.

Immerhin haben die Organisationstypologien die engen und starren Grenzen, die mit den klassischen, in der Tradition von LINNÉ stehenden Art-Begriffen gesetzt waren, insofern aufgesprengt, als sie den Problemschwerpunkt der Biologie in der Beding-

ungen der Herstellung von Organisationsmustern sehen und nicht mehr in der (sortierenden) Unterscheidung der Mannigfaltigkeit. Insofern besteht schon die Möglichkeit einer Verknüpfung von organisations- und entwicklungstheoretischen Fragestellungen. Ganz deutlich wird dies bei CUVIER, der mit seinen Überlegungen zur funktionellen Organisation der Organismen unmittelbar vor der Begründung einer biologischen Entwicklungstheorie steht (er führt z. B. Optimierungskriterien für die Realisation von Funktionen ein). Andererseits aber bindet er seine Organisationskonzeption wieder in klassisches Art-Denken ein, indem er die Reproduktion der Organismen ausschließlich versteht als Mittel der Erhaltung eines natürlichen Ordnungszusammenhanges: die Möglichkeit der Erzeugung fruchtbarer Nachkommen dient ihm einerseits zum Nachweis der Artzugehörigkeit und wird andererseits interpretiert als Beleg für einen den Organismen immanenten "Abscheu" vor der Vermischung "ungleichartiger" Organismen. Indem CUVIER Fortpflanzung nur unter der Perspektive der Erhaltung der Art thematisiert, müssen dann natürlich seine Überlegungen zur Optimierung von Funktionen gleichsam in der Luft hängen bleiben, weil er keinen Mechanismus mehr einführen kann, der den Vorgang der Optimierung verständlich und nachvollziehbar machen könnte. (vergl. hierzu WEINGARTEN, im Druck)

Es ist mittlerweile zu einem Standardtopos geworden zu sagen, daß in der Biologie nichts Sinn mache, wenn man es nicht im Lichte der Evolution betrachte. Im Rahmen unseres Themas ist eine wichtige Konsequenz dieses Topos, daß der methodische Anfang im Aufbau der Biologie als Wissenschaft nicht in der Bestimmung dessen, was eine Art sei, zu suchen ist. Denn es ist ja gerade das Resultat der historischen Rekonstruktionen, daß Art-Begriffe, da sie gewonnen werden über die Erstellung von Äquivalenz-Klassen, die Vorstellung von Entwicklung methodisch gerade ausschlossen. Unter begründungstheoretischen Gesichtspunkten kann dann nur gefragt werden, ob es möglich ist, unter Voraussetzung von evolutionstheoretischen Überlegungen Art-Begriffe zu bestimmten Zwecken einzuführen, also von Herstellungs-Handlungen zu Vergleichshandlungen zu kommen.

Dies ist auch der Weg, den DARWIN eingeschlagen hatte, denn in evolutionstheoretischem Zusammenhang wird die Verwendung des Art-Terminus zur Bezeichnung der evoluirenden Einheit systematisch vermieden; es ist immer nur die Rede von 'Gruppen von Varianten', die in ihrer Reproduktion neue 'Gruppen von Varianten' produzieren. Unter begründungstheoretischen Gesichtspunkten ist festzuhalten, daß der menschliche Züchter ja nie mit 'Arten' arbeitet, sondern mit einer eher geringen Anzahl einzelner Organismen, die er dann auch leicht daraufhin untersuchen kann, welche Effekte seine Handlungen bei der Reproduktion der Organismen bewirken. Und wird in der von DARWIN vorgeschlagenen Weise die menschliche Züchtungspraxis verstanden als Modell, das die Einführung evolutionstheoretischer Begriffe erlaubt, dann ist klar, daß in diesem Zusammenhang nicht plötzlich der Art-Terminus verwendet werden darf, der auf der Ebene der Züchtungspraxis, also im Modell, eben nicht zu finden ist. Offensichtlich ist, daß DARWIN der adäquate Terminus zur Bezeichnung der evoluirenden Einheit fehlte; und es könnte sich hier als der rationelle Kern der Synthetischen Theorie erweisen, wenn sie von der Population als Evolutionseinheit ausgeht. Dies setzt aber voraus, daß der Populationsbegriff über das Züchtungsmodell begründet als Terminus eingeführt wird - eine Begründungsleistung, der sich die Synthetische Theorie entzogen hat. Denn in dem historischen Entstehungszusam-

menhang der Synthetischen Theorie verweist der Populationsbegriff viel eher auf den Begriff der 'Rasse' (des 'Rassenkreises', z. B. bei B. RENSCH), wird also verstanden als Untereinheit einer Art, und damit erstens als eine als natürlich vorausgesetzte Einheit in der Natur selbst, und zweitens wird dadurch natürlich der (gerade problematische) Zusammenhang von Entwicklungseinheit und taxonomischer Einheit impliziert.

Es wäre sicherlich lohnenswert, einen ursprünglich von DARWIN selbst vorgetragene Gedanken hier weiter zu verfolgen. DARWIN weist nämlich entschieden den Gedanken zurück, daß etwa die Ähnlichkeit von Organismen als Hinweis auf deren Verwandtschaft verstanden werden darf; die gemeinsame Abstammung sei vielmehr das "unsichtbare Band, wonach alle Naturforscher unbewußter Weise gesucht haben" (DARWIN 1899, S. 489). Unterstellt nun, es wäre gelungen das, was mit 'genealogischer Abstammung' als dem einigenden Band gemeint ist, über das Züchtungsmodell einzuführen, dann könnte die Behauptung begründet werden, "dass das natürliche System auf die Descendenz mit fortwährender Abänderung sich gründet" (DARWIN 1899, S. 489). Gegeben wäre damit nämlich ein begründetes Modell für die Kontinuität des Abstammungszusammenhanges, für die 'Verwandtschaft' der Organismen, das es dann auch erlaubt, die Frage nach möglichen Untergliederungen dieses Kontinuums zustellen. Darwins Überlegung lautet (man beachte bitte, daß er auch und gerade an dieser Stelle in dem Kapitel "Classification" von der Anordnung von "Gruppen" spricht, nicht von "Arten"!!): "Ich glaube, dass die Anordnung der Gruppen in jeder Classe, ihre gegenseitige Nebenordnung und Unterordnung streng genealogisch sein muss, wenn sie natürlich sein soll, dass aber das Mass der Verschiedenheit zwischen den verschiedenen Gruppen oder Verzweigungen, obschon sie alle in gleicher Blutsverwandtschaft mit ihrem gemeinsamen Erzeuger stehen, sehr ungleich sein kann, indem dieselbe von den verschiedenen Graden erlittener Modification abhängig ist; und dies findet seinen Ausdruck darin, dass die Formen in verschiedene Gattungen, Familien, Sectionen und Ordnungen gruppiert werden." (DARWIN 1899, S. 489) Und weiter: "So ist nach meiner Ansicht das Natursystem genealogisch in seiner Anordnung, wie ein Stammbaum, aber das Mass der Modificationen, welche die verschiedenen Gruppen durchlaufen haben, muss durch Eintheilung derselben in verschiedene sogenannte Gattungen, Unterfamilien, Familien, Sectionen, Ordnungen und Classen ausgedrückt werden." (DARWIN 1899, S. 491).

Systematisch wichtig ist an den Überlegungen DARWINs hier zunächst, daß er klar unterscheidet den Erstellungszusammenhang von Varianten von dessen dann möglichen Untergliederungen nach Maßgabe von 'Maßstäben'. Und genauso wie etwa der Physiker Maßstäbe nicht in der Natur vorfindet, sondern sie zum Zwecke der Ermöglichung messender Erfahrung erst konstruiert, genauso müßte auch der Biologe versuchen, seine Maßstäbe gemäß seinen Forschungsinteressen zu konstruieren. Die Frage nach der 'Natürlichkeit' oder 'Künstlichkeit' der aufgrund der verwendeten Maßstäbe konstruierten Untergliederungen des kontinuierlichen Herstellungszusammenhanges erübrigt sich, denn die Art der Untergliederungen ist abhängig von den Zwecken, die mit ihnen realisiert werden sollen, sodaß nur noch gefragt werden kann nach Begründungen der Zwecke, also nach den pragmatischen Absichten und Zielen des Biologen, der die Unterteilungen vorgenommen hat.



Zugleich heißt dies aber, daß nicht mehr nach dem Artbegriff gefragt werden kann, sondern höchst unterschiedliche Artbegriffe in Rechnung gestellt werden müssen, ohne daß diese Pluralität auf einen Mangel verweist. Denn es sind beliebig viele Artbegriffe (d.h. Konzepte) je nach Maßgabe normierter Unterscheidungs- und Laborpraxis denk- und herstellbar; unabhängig davon, ob dies auf biochemischem, geometrischem, gartenbautechnischem oder einem sonstigen Wege gelingt. Die so konstruierten Arten sind außerhalb ihres Definitionsbereiches (d.h. der sie ermöglichenden Bedingungen) nicht aufeinander abbildbar. So kann der Biochemiker, welcher Chemotaxonomie betreibt, und der Genetiker, der Sequenzierungen vornimmt, je dasselbe Ding in der Hand haben und doch von völlig verschiedenen Gegenständen reden. Der methodologisch interessante Kern eines pragmatischen Kriteriums liegt zweifelsfrei darin, daß sich so reproduzierbare Kriterien der Herstellung von Zuordnungsvorschriften ergeben. Anders formuliert: Die (unabdingbare) dritte Stelle des Vergleichs, welche sich als zentrale Konstruktionsanweisung ergibt, indem sie die Hinsicht, den Zweck des Vergleichens benennt, liegt in der Art und Weise der Zuordnung selbst begründet (M. GUTMANN 1993). Es erhellt, daß die so formulierten Merkmale 'kontextuelle' Größen, besser, sich der Konstruktion von Herstellungsvorschriften verdankende Größen sind: Je nach Bedarf können unterschiedlich produzierte Merkmalskreise erstellt werden. Eines aber ist allen so gewonnenen Merkmalskreisen gemeinsam: In Hinsicht der Klärung von Fragen zur Verwandtschaft kann keiner derselben irgend etwas leisten.

Versuchen wir, unsere Überlegungen, die sicherlich noch weiterer historischer und methodischer Untermauerung bedürfen, kurz zusammenzufassen. Solange Arten definiert werden über Merkmale mithilfe des Verfahrens der verständigen Abstraktion, wird der theoretische Rahmen der Naturgeschichte nicht überschritten; die so vorgelegte Ordnung der Arten verbleibt noch im Vorfeld eigentlicher biologischer Fragestellungen und Untersuchungen. Mit der Wende hin zu organisationstheoretischen Problemen wird dann die Biologie als eigenständige Wissenschaft begründet und zugleich - auch wenn es vielen der an dieser Diskussion beteiligten Wissenschaftler so noch gar nicht bewußt war - das Art-Problem transformiert: Arten können jetzt nur noch definiert werden, nachdem ein Modell für die Darstellung des Verwandtschaftszusammenhanges von Organismengruppen eingeführt wurde. Weder in einem methodischen und erst recht nicht in einem ontologischen Sinn können Arten als Ausgangspunkte biologischer Untersuchungen oder als 'natürliche Einheiten' der Evolution verstanden werden; sie sind immer Resultate von Handlungen, mit denen spezifische Zwecke realisiert werden sollen. Oder noch pointierter: 'Arten' werden hergestellt bzw. konstruiert durch methodisch zweckgeleitete Handlungen, aber nie in der Natur vorgefunden.

## Literatur

BÖHME, G. & VAN DEN DAELE, W. (1977): Erfahrung als Programm - Über Strukturen vorparadigmatischer Wissenschaft. - In: BÖHME, G., VAN DEN DAELE, W. & KROHN, W. (Hrsg.): Experimentelle Philosophie: 183-236; Frankfurt a.M. (Suhrkamp).

BONIK, K., GUTMANN, W. F. & LANGE-BERTALOT, H. (1978): Merkmale und Artabgrenzung: Die Vorrangigkeit evolutionstheoretischer und biologisch-ökologischer Erklärung in der Taxonomie. - *Natur u. Museum* **108**(2): 33-43; Frankfurt a.M..

BUFFON, G. L. L. (1770): Allgemeine Historie der Natur. - Siebenter Theil, 1. Band, 248 S., Leipzig (Grund & Holle).

BUFFON, G. L. L. (1772): Allgemeine Historie der Natur. - Siebenter Theil, 2. Band, 244 S., Leipzig (Grund & Holle).

DARWIN, Ch. (1899): Über die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl. - 578 S., Stuttgart (Schweitzerbart'sche Verlagshandlung).

DIDEROT, D. (1976): Zur Interpretation der Natur. - 100 S., Leipzig (Reclam).

EDLINGER, K., GUTMANN, W. F. & WEINGARTEN, M. (1991): Evolution ohne Anpassung. - Aufsätze u. Red. senckenb. naturf. Ges., **37**: 92 S., Frankfurt a.M. (Kramer).

GRASSHOFF, M. (1976): Das "Konstruktionsniveau" in der Phylogenetik. - In: SCHÄFER, W. (Hrsg.): Evolutionierende Systeme I und II. - Aufsätze u. Red. senckenb. naturf. Ges., **28**: 124-140; Frankfurt a.M..

GUTMANN, M. (1993): Der Vergleich als Konstruktion. - In: GUTMANN, W. F. (Hrsg.): Theorie und Geschichte des Vergleichs in den Biowissenschaften.- Aufsätze u. Red. senckenb. naturf. Ges., **40**: 45 -59; Frankfurt a.M. (Kramer). (im Druck)

GUTMANN, M. (unveröff. MS): Bemerkungen zum Artproblem.

GUTMANN, M. & WEINGARTEN, M. (in Vorb.): Abstraktion und Ideation - Verfahren zur Gewinnung von Artbegriffen und deren Konsequenzen.

JACOB, F. (1972): Die Logik des Lebendigen. - 348 S., Frankfurt a.M. (S. Fischer).

JAHN, I. (1990): Grundzüge der Biologiegeschichte. - 507 S., Jena (G. Fischer).

JANICH, P. (1992): Grenzen der Naturwissenschaft. - 241 S., München (C. H. Beck).

LAMARCK, J. B. (1909): Zoologische Philosophie. - 118 S., Leipzig (Kröner).

LAMARCK, J. B. (1923): Einleitung zur Naturgeschichte der wirbellosen Tiere. - - In: UNGERER, E. (Hrsg.): LAMARCK - DARWIN. Die Entwicklung des Lebens: 36-70; Stuttgart (Frommann).

MAYR, E. (1967): Artbegriff und Evolution. - 617 S., Hamburg (Parey).

MAYR, E. (1975): Grundlagen der zoologischen Systematik. - 370 S., Hamburg (Parey).

MAYR, E. (1984): Die Entstehung der biologischen Gedankenwelt. - 766 S., Berlin (Springer).

MAYR, E. (1991): Eine neue Philosophie der Biologie. - 470 S., München (Piper).

PETERS, D. S. (1970): Über den Zusammenhang von biologischem Artbegriff und phylogenetischer Systematik. - Aufsätze u. Red. senckenb. naturf. Ges., **18**: 39 S., Frankfurt a.M. (Kramer).

TÜRKAY, M. (1975): Statement: Die Bedeutung des Gonopodenaufbaus für die Aufklärung von Verwandtschaftsverhältnissen bei dekapoden Crustaceen. - Aufsätze u. Red. senckenb. naturf. Ges., **27**: 114 - 115; Frankfurt a.M..

WEINGARTEN, M. (1992): Organismuslehre und Evolutionstheorie. - 315 S., Hamburg (Kovac).

WEINGARTEN, M. (1993): Organismen - Objekte oder Subjekte der Evolution? - 314 S., Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft).

JÜRGEN RIESS

## Artkonzept und Evolutionstheorie - ein Kommentar.

### Autor

Dr. JÜRGEN RIESS, Deutsches Hygienemuseum, - Darwinprojekt -, Lingnerplatz1, D-01069 Dresden, Deutschland.

Um das Artkonzept, das besonders in der Diskussion um die Rekonstruktion der Stammesgeschichte eine Rolle spielt (HENNIG 1950, MAYR 1967) wird mit unvermindertem Enthusiasmus weitergestritten. Der Artbegriff soll je einer Gruppe Organismen, die als Fortpflanzungsgemeinschaft reproduktiv isoliert sind, entsprechen. Dabei gibt es Schwierigkeiten mit Arten, deren Isolation noch nicht vollkommen erfolgt ist, sowie mit dem Problem, Arten erkennen zu können. Das schließt die Problematik fossiler Arten mit ein. Eine Frage, die zwar noch Anfang des 18. Jahrhunderts breit diskutiert wurde (SPRING 1838, MORITZI 1842), wird dabei meist ignoriert: Gibt es die Art überhaupt? Oder anders ausgedrückt: Läßt sich ein Artbegriff finden, der auch ein Pendant in der biologischen Wirklichkeit hat? Diese Frage nach der 'richtigen' Definition der Art ist meiner Ansicht nach ein Relikt aus einer Zeit, als das hierarchische System der Organismen noch als Repräsentant organismischer Wirklichkeit betrachtet wurde. Es war damals noch nicht klar, daß nur Individuen in Fortpflanzungsgemeinschaften eine Beschreibung biologischer Wirklichkeit sind. Alle anderen Kategorien, seien es Semaforonten, Gattungen oder Arten, sind nur Kategorien des wissenschaftlichen Einteilungssystemes, das der Natur übergestülpt wird.

Das Artkonzept hat so reges Interesse gefunden, weil es von LINNÉ als Grundbaustein seines Systems, das immer noch allgemein anerkannt ist, festgelegt wurde. Außerdem versprach es, auch noch im Zeitalter der Evolutionstheorie eine biologische Realität zu beschreiben. An dieser doppelten Belastung muß das Konzept zwangsläufig scheitern. In der Rekonstruktion von Stammesgeschichte, wie auch in der Notwendigkeit, Sammlungen zu ordnen, ist eine eindeutige Bezeichnung des Untersuchungsgegenstandes notwendig. Hierbei steht die leichte Erkennung klar definierter Arten im Vordergrund. Nur solche Organismen lassen eine Rekonstruktion ihrer Stammesgeschichte zu, bei denen deutliche Merkmale und ihre Veränderungen wahrnehmbar sind. Dabei spielt es nicht einmal eine Rolle, ob die verglichenen Gruppen Arten oder andere taxonomische Kategorien repräsentieren. Solange es sich um monophyletische Einheiten handelt, die nicht ineinander enthalten sind, ist es auch unwichtig, ob die betrachteten Taxa den gleichen Rang haben. Die relative Anordnung der abgeleiteten Merkmale bleibt immer dieselbe. Die Funktion der Verständigung durch Artnamen ist das einzige, was stammesgeschichtliche Rekonstruktion und museale Ordnung an Anforderungen an ein Artkonzept gemeinsam haben.

Der Aufbau der musealen Ordnung auf Arten ist deshalb sinnvoll, weil diese Kategorie der natürlichen Fortpflanzungsgemeinschaft noch am nächsten kommt, und gleich-

zeitig genügend Konstanten aufweist, um über lange Zeiträume hinweg als Ordnungskriterium Verwendung zu finden. Und das ist auch gleich die Crux der Ansprache von musealer Seite: Einerseits soll die Sammlung möglichst umfangreich sein, andererseits soll sie handhabbar bleiben (Stücke nicht nur verstauen, sondern auch wiederfinden!), und auch noch den neusten Stand der Wissenschaft repräsentieren. Diesen unterschiedlichen Anforderungen kann eine Sammlung nicht entsprechen. Die Unsicherheiten in der Diskussion um Verwandtschaftsbeziehungen, die großen unterschiedlichen Auffassungen, die fast die Zahl der Bearbeiter erreicht, widerspricht dem Ordnungsprinzip. Ebenso wenig läßt sich eine umfangreiche Sammlung jeweils nach den neusten Kriterien umsordern. Somit kann das Artkonzept und die verwendete Systematik in Museen zum Vorteil der Museen und Wissenschaftler nur ein konventionelles System sein. Das ist immer eine künstliche Systematik, die möglichst weltweit einheitlich festgelegt wird, um die Referenz der Stücke zu gewährleisten; Diskussionen um den Artbegriff sind dafür unerheblich. Da mindestens 98% der Stücke im Museum nur nach morphologischen Kriterien geordnet werden können, wird immer ein morphologischer Artbegriff verwendet. Und damit ist auch die Einheit zwischen Zoologie, Botanik, Paläobotanik und Paläontologie in diesem Bereich schon hergestellt. Von dieser Nutzenanwendung wird der Artbegriff niemals frei kommen, dazu hat er sich als Ordnungsprinzip zu gut bewährt. In der Rekonstruktion der Stammesgeschichte jedoch muß sich, wenn es um die Feinanalyse geht, weiterhin um das Konzept der Art bemüht werden. Allerdings kommt dieser Auseinandersetzung meiner Ansicht nach nicht soviel Bedeutung bei, wie die umfangreiche Literatur suggeriert.

Es gibt Fortpflanzungsgemeinschaften, die gerade im Aufspaltungsprozeß begriffen sind, bzw. die die reproduktive Isolation noch nicht zu 100% vollzogen haben. Aber warum ist das den Systematikern ein Problem? Es stört zwar die klare Begrifflichkeit, ist aber in der Praxis unbedeutend. Logische Begriffe sind nur für konkrete Ereignisse eindeutig anwendbar, kontinuierliche Prozesse entziehen sich dem direkten Zugriff der Sprache. Allzuviel Unheil wird dadurch nicht angerichtet, zumindest ist die spezielle Systematik bis heute nicht zusammengebrochen, nur weil die Arten der Gattung *Hieracium* heute genauso unbestimmbar sind wie zu NÄGELIS Zeiten. Selbiger gab JOHANN GREGOR MENDEL den Rat, seine Versuche doch lieber an richtigen Pflanzen, wie dem Habichtskraut zu machen, anstelle von Kulturformen wie der Erbse. Dieser Ratschlag führte unter anderem dazu, daß MENDELS Werk bis 1900 unbekannt blieb. Im Prinzip des Aktualismus, von dem die Geologie und die Biologie ausgeht, ist eigentlich schon die Annahme begründet, daß Artaufspaltungen auch heute stattfinden. Die biologische Praxis bestätigt diese Annahme. Jede Definition aber legt eine diskrete Einheit fest. Sich aufspaltende Arten bilden jedoch ein Kontinuum, bzw. einen Schwebestand zwischen einem und zwei diskreten Einheiten. Von daher ist das Problem einer eindeutigen Artdefinition schon rein logisch nicht zu lösen. Das wurde übrigens auch von SCHINDEWOLF in seinem Werk "Grundfragen der Paläontologie" (1950) so beschrieben. Daraus wird klar, daß die Diskussion um den Artbegriff nur getrennt von der Diskussion um die Mechanismen der Evolution geführt werden kann, denn die hier aufgezeigten logischen Schwierigkeiten werden eine Betrachtung der Evolutionsmechanismen verhindern. Es ist kein Zufall, daß DARWIN (1859) in seinem Buch "Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl" auf eine Definition des Artbegriffes verzichtet. Für Evolutionsdispute ist die Fortpflanzungsgemeinschaft die angemessene Betrachtungsebene, denn evolutive Veränderungen können nur auf dieser Ebene stattfinden.

Individuen in Fortpflanzungsgemeinschaften sind die einzigen Einheiten, durch die Veränderungen möglich sind. Das bedeutet selbstverständlich nicht, daß Verwandtschaftsverhältnisse monophyletischer Gruppen höheren taxonomischen Ranges sich einer Analyse entziehen. Aber zu dieser Frage ist bereits alles in den schon eingangs erwähnten Werken von HENNIG (1950) und MAYR (1967) gesagt. Somit sollte die Diskussion über den Artbegriff jetzt langsam den ihr gebührenden Platz einnehmen. Allerdings ist der Diskussionsstand in den verschiedenen Teilgebieten der Biologie und Paläobiologie nicht gleich. In der Botanik z.B. werden noch idealistische Artkonzepte vertreten (z.B. durch TROLL und seine Schule), die eine Diskussion der Phylogenie der Pflanzen stark behindern.

Der verwendete Artbegriff muß mit den Prämissen der Evolutionstheorie übereinstimmen. Mit diesem Begriff darf keinerlei Teleologie und übergeordnetes geistiges Prinzip verbunden sein, ansonsten kann die Diskussion nur zu Mißverständnissen führen. Die Abklärung der Positionen sollte in dieser Hinsicht unter den Wissenschaftlern der Teildisziplinen auf jeden Fall erfolgen, denn die momentane Sprachlosigkeit zwischen Botanikern und Zoologen über Fragen der Stammesgeschichte sollte beendet werden. Bei den Paläontologen sind noch Vorstellungen von Evolution auf der Ebene höherer Taxa lebendig, die ebenfalls mit zur Verwirrung beitragen. Am schlimmsten für jegliche Diskussion ist, wenn mit dem selben Begriff verschiedene Inhalte gemeint sind. In diesem Sinne halte ich Diskussionen, wie die hier vorliegende, für dringend erforderlich.

## Literatur

DARWIN, C.R. (1859): On the origin of species by means of natural selection. - 502 S.; London (Murrey).

HENNIG, W. (1950): Grundzüge einer Theorie der Phylogenetischen Sytematik. - 370 S.; Berlin (Deutscher Zentralverlag).

MAYR, E. (1967): Artbegriff und Evolution. - 617 S.; Hamburg (Parey).

MORITZI, A (1842): Reflexiones sur l'espèce en histoire naturelle. - Solothurn.

SCHINDEWOLF, O.H. (1950): Grundlagen der Paläontologie. - 506 S.; Stuttgart (Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).

SPRING, A (1838): Über die naturhistorischen Begriffe Gattung, Art und Abart und über Ursachen der Abartungen in den organischen Reichen. - Leipzig.

WOLFGANG FRIEDRICH GUTMANN

## **Populationsgeschehen und Artbildung im Rahmen konstruktiver Limitationen.**

### **Zusammenfassung**

Konstruktionsmorphologie faßt Organismen als energiewandelnde hydraulische Konstruktionen auf, die sich evolutionär nur nach Maßgabe ihrer internen konstruktiven Prinzipien transformieren können. Es sind die internen Prinzipien und die strukturellen Eigenheiten, die die Abfolge irreversibler Stadien und die Begrenzungen der stammesgeschichtlichen Entwicklungsbahnen bestimmen; diese Abläufe lassen sich rational in Modellen rekonstruieren. Eine Verbindung zum Art- und Populationsgeschehen besteht nicht. Alle Artaufspaltungen und alle populationsdynamischen Abläufe sind in die Grenzen gezwungen und auf die Abläufe festgelegt, die die Konstruktionseigenheiten determinieren. Die Entstehung von Populationen als einer Vielzahl von Einheiten wird auf den Geneseprozeß der Protozellen begründet. Varianzgenese setzt auf allen Stadien der Evolution das Vorhandensein von Populationen aus divergierenden Konstruktionen voraus. Evolution als Wandel von Organismen ist aber nicht von der Art- oder Populationsebene zu bestimmen, die Konstruktionen legen über die sie bestimmenden Prinzipien der Organisation fest, was an Wandelbarkeit in Populationen und an Diversität in der Artbildung möglich ist.

### **Abstract**

Constructional morphology which conceives of organisms as energy converting hydraulic systems reconstructs phylogenetic processes by basing the morphoclines on the intrinsic constructional principles of living machines. The sequence of irreversible transformation steps and the limitations of the phylogenetic pathes are also elucidated by constructional analysis. Evolution emerges as a structurally determined and internally guided process which can be rationally established in testable models. Constructional morphology follows its own lines of research and is not directly concerned with the mechanisms governing alterations of populations, species, and the emergence of new species. If the constructional principles are duly taken account of they can be used to elucidate the limitations and the sequence of stages into which the variability on the population level is confined. Variability becomes manifest in populations of differing constructions. The genesis of protocellular units must already have produced a multitude of entities. This explains the construction of populations as concomitant with the formation of the basic constructional organisation. However the process of evolutionary change of living constructions can not be deduced from the process and mechanisms governing populations and the mechanisms of species formation. It is the constructional change which sets the limitations and determines the sequence of constructional changes.

### **Autor**

Prof. Dr. WOLFGANG FRIEDRICH GUTMANN, Forschungsinstitut Senckenberg, Vergleichende Anatomie, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt am Main, Deutschland.

Die Konstruktionsmorphologie beschäftigt sich nicht mit Artenentstehung und Artaufspaltung. Sie begründet die Organisationsformen der Lebewesen und rekonstruiert die Abfolge organisatorischer Stadien (GUTMANN 1972, 1989, GUTMANN & BONIK 1981, EDLINGER 1989, GRASSHOFF 1978, VOGEL 1989, 1991a, b). Die Beziehung zwischen Artbildungsmechanismen und Konstruktionswandel ist bisher auch im Rahmen der kritischen Theorie nicht klargestellt. Sicher ist nur, daß sich die organisatorische Transformation nicht in genealogischer Weise darstellen und begründen läßt. Die Klarlegung der genealogischen Beziehungen ist keine konstruktionsmorphologische Frage.

Was das Verständnis der Evolution von organismischen Konstruktionen, also die kritische und organismuszentrierte Theorie, angeht, so ist die Akzeptanz erschwert, weil im allgemeinen Verständnis Evolution noch immer primär als Artenentstehung und Artwandlung, somit also als Mikroevolution im alten Sinne, begriffen wird. Das Mißverstehen der Organismen als Merkmalsträger tut ein übriges, um das Verstehen von Organismen als Konstruktionen und Evolution als Transformation von Konstruktionen nach Maßgabe interner Organisationsprinzipien zu behindern. Aus diesem Grunde ist hier die Beziehung von Konstruktionsevolution einerseits und Populationsgeschehen und dem, was man Artbildung nennt, andererseits, zu markieren. Die Vorstellung von Evolution als Artenentstehung und Artenwandel stellt in meinen Augen ein Mißverständnis dessen dar, was als Evolution im Sinne von organisatorischem Wandel zu erklären wäre. In der Artproblematik sehe ich einen Restbestand von Aristotelismus in der Überprägung des 18. und 19. Jahrhunderts, der in den banalen Darwinismus verlängert wurde. Konstruktionsmorphologie versucht, wie auch VOGEL (1989 & 1991a, b) betont, die Abfolge der konstruktiven Veränderungen und die Diversifizierung der Konstruktionen als Nutzung von apparativen Optionen zu rekonstruieren. Dabei spielt die erklärende Absicherung der Irreversibilität von organisatorischen Transformations-schritten eine zentrale, wenn nicht die entscheidende Rolle im Rahmen phylogenetischer Rekonstruktionen, wobei auf starke Zeitlichkeit im Sinne EIGENS (1981) abgezielt wird. Gleichzeitig werden die Grenzen der organisatorisch-transformativen Alterationen ermittelt, die natürlich die Artbildung nicht überschreiten kann. Insofern ist die Mikrophylogenetik der 'Artbildung' immer in die Fesselung der Konstruktionsevolution und auf die Bahnen der Konstruktionswandlungen gezwungen. Es besteht eine klare Asymmetrie zwischen Konstruktionsmorphologie und jeder Form von Art- und Populations-theorie. Man kann konstruktionsmorphologisch den Rahmen der Artwandlung angeben, umgekehrt aber nicht vom Populationsgeschehen und der Artbildung aus Evolution organismischer Konstruktionen ermitteln oder begründen wollen. Die Zielsetzung der synthetischen Theorie ist von den grundsätzlichen Erwartungen her verfehlt. Populationen sind für die Konstruktionsmorphologie Gruppierungen von leicht divergierenden Konstruktionen im Rahmen des konstruktiv Möglichen. Die einzelnen lebenden Organismen wie auch die Ausformung von Arten- und Populationsgruppierungen müssen sich den Konstruktionszwängen beugen. Die Begrenzung der konstruktiven Möglichkeiten zeigt sich nicht in den Umweltbeziehungen, sondern an Dysfunktionen, pathologischen Abweichungen und Mißbildungen, die die Grenzen der organisatorischen Prinzipien und die Limitationen der Varianz der Konstruktionsgefüge markieren.



Artbildung, Populationsaufspaltung und Zerlegung kann nur im Rahmen des Organisatorisch-Konstruktiven ablaufen. Ein Gegensatz zur Populationistik läßt sich deswegen und aus weiteren Gründen nicht konstruieren. Zudem ist Populationistik unverzichtbares Moment der Konstruktionstheorie.

Als hydraulische Maschinen stellen organismische Einheiten abgeschlossene, also operational geschlossene Gebilde dar, die in sich mechanisch kohärent sind. Die Kohärenz erlaubt es, die durch chemische Energie bewirkten Konformationsänderungen im Inneren der Konstruktion weiterzuleiten und innere Arbeit über die Vermittlung der Kraftschlüssigkeit des lebenden Gefüges durch Aktion der lebenden Konstruktion auf die Außenwelt zu übertragen.

Die Genese der organismisch-konstruktiven Eigenheiten kann in Modellen klargelegt werden. Nach einer Phase der Chemoevolution muß es in der Präbiotik vor ca. 4 Milliarden Jahren zur Strukturbildung, zum Auftreten fibrillärer Eiweiße mit durch Energie, vor allem von der Sonne, getriebenen Konformationsänderungen, gekommen sein. Mit Einschluß von unterlagernder viskös-fibrillärer Füllung in lipidhaltige, von proteinösen Strukturen durchsetzte Membranen entstanden operational geschlossene hydraulische Gebilde, die Protozellen. In der Membran lagen Verankerungen der fibrillären Strukturen vor; es mußten von Anfang an auch kanalartig wirkende Proteine in den Membranen aktiv sein, die Form und Füllung über osmotische Mechanismen regulierten, aber auch dem Fibrillen-System Verankerung boten (MALONEY & WILSON 1985).

Primär muß nach vielen abortiven Schüben der Protozellenbildung mit der erfolgreichen Ausformung der hydraulischen Protozelleneinheiten eine große Zahl von geschlossenen Einheiten vorgelegen haben, die zur Fusion und bei Volumenvergrößerung zur Untergliederung, Knospung und Zerlegung in Tochterzellen befähigt waren.

Endogene Beweglichkeit durch Energiewandel bei Arbeiten der mechanischen Konstruktion ist also konstitutiv für lebende Organisation. Organisation entstand mit dem Auftreten von großen Mengen von Protozellen in Pluralität, die Einheiten konnten durch Fusionierung und Zerlegung der protozellulären Einheiten ihren Populationscharakter realisieren; es hat immer, vom Moment der Organisationsentstehung an, Populationen von Konstruktionen, Pluralitäten variierender Einheiten, gegeben. (Proto-) Sexualität in Populationen wäre somit ein altes Erbe. Volle Sexualität kam erst mit dem Auftreten des molekularen Apparates der Vererbungsmechanismen im geschlossenen hydraulischen Verband zustande. Biparentalität, Verschmelzung und Zerlegung von Zellen und die Rekombination des Erbgutes, kann in allen Stadien aufgegeben und aufgehoben, nicht aber nach dem Verlust der Zellfusionsfähigkeit neu entwickelt werden.

Früh kam es, von einem Niveau fibrillär verspannter und beweglicher Protozellen aus, in der Evolution zur Aufspaltung in Formen, die äußere stabilisierende Hüllen entwickelten, und solche, die durch hydraulische Aktion beweglich blieben. Die eingehüllten Prokaryonten (Bakterien) bildeten einen relativ starren Zellkörper, dessen Form durch die Mureinhüllen aufrecht erhalten wurde. Das Fibrillensystem verfiel der

Reduktion. Die alte Protosexualität der umhüllten Zellen wurde wegen der Hüllen unterdrückt, denn eine Fusion der Membran war nicht mehr möglich. Austauschmechanismen für genetische Strukturen (Parasexualität) blieben erhalten. Die Prokaryonten entwickelten die komplexen Stoffwechselmechanismen, aerobe Atmung, oxygene Photosynthese, verschiedene Formen der Lithoautotrophie.

Die nackt bleibenden und durch Fibrillen beweglichen Formen wurden zu den differenziert geformten Pflanzen- und Tierkonstruktionen, die im Energiewandel, gepowert durch chemische Energie, ihre Form herstellen. Sie behielten auch die Mechanismen der Zerlegung und Refusionierung, also der Sexualität, bei. Das neue Niveau der Formbildung von Pflanzen und der Beweglichkeit von Tieren erreichten die komplexeren Systeme auf dem Wege der Endosymbiogenese (MARGULIS 1970, 1984, SCHWEMMLER 1979, 1990) durch Integration von Prokaryonten, von bakterienartigen Formen, Mitochondrien entstanden aus aeroben Bakterien und statteten nach der Domestikation die Wirtszellen mit dem aeroben Stoffwechsel aus. Bei Pflanzen entstanden zusätzlich Chloroplasten aus Cyanobakterien, die zuerst als Beute aufgenommen worden waren. Die eingebauten Bakterien leisten in den Eukaryonten alle sophistizierten Metabolie-Mechanismen jenseits der Glykolyse. Die Eukaryonten stehen im Hinblick auf ihren konstruktiven Apparat in der gradlinigen Entwicklung von primitiven Einheiten, indem sie die Möglichkeiten der sexuellen Vermehrung und der intern generierten Verformung beibehalten haben.

Tiere entwickeln sich als Propulsoren. Ihre Bewegung bewirken sie durch Fasergleiten des Aktomyosin und Verschiebung von Mikrotubuli, also Konformationsänderungen der makromolekularen Strukturierung, die auf das Gesamtgefüge der hydraulischen Konstruktion übertragen werden. Aktiv, durch Deformierung des Körpers, fangen sie die inhomogen verteilte Beute ein.

Die Evolutionsbahnen dieser Konstruktionen sind mit großer Zuverlässigkeit rekonstruierbar; die Entwicklung führt über hydraulisch verformbare Zellen zu Systemen mit schlagenden Cilien und weiter zu muskulär verspannten, dann auch muskelmotorisch sich vorantreibenden Einheiten. Somit wird deutlich, daß die Prinzipien der Organisation auch die Abfolge der Evolution bestimmen und zwar in einer Weise, die die Richtung und Irreversibilität festlegt. Auf allen Stufen kam es zur Aufspaltung der Rassen und Arten, also Gruppierungen nicht mehr fruchtbar fortpflanzungsfähiger Formen, natürlich über alle Zwischenstufen der Abtrennung von 'unscharfen' Arten und sich permanent wandelnden Rassen. Das Variieren und die Sequenz der Abwandlungen war aber nicht durch die Artbildung bedingt, sondern durch die Konstruktionseigenheiten gerichtet und begrenzt. Selbst genaueste Kenntnis der Artaufspaltung würde nichts über die Evolution der Organisation aussagen. Aus diesem Grunde ist das logisch klare HENNIGSche Schema evolutiv leer; die Konstruktionsmorphologie kennt eine genaue Vorstellung der Populationsentstehung, bringt sexuelle Mechanismen ins Spiel, ohne auf die absurde Vorstellung des Traditionsdarwinismus hereinzufallen, das Sich-Zerlegen von Arten im Rahmen der konstruktionsbedingten Limitationen, die durch das Variieren der Formen bei der Radiation, mit oder ohne Artbildung, genutzt werden, für Evolution anzusehen.

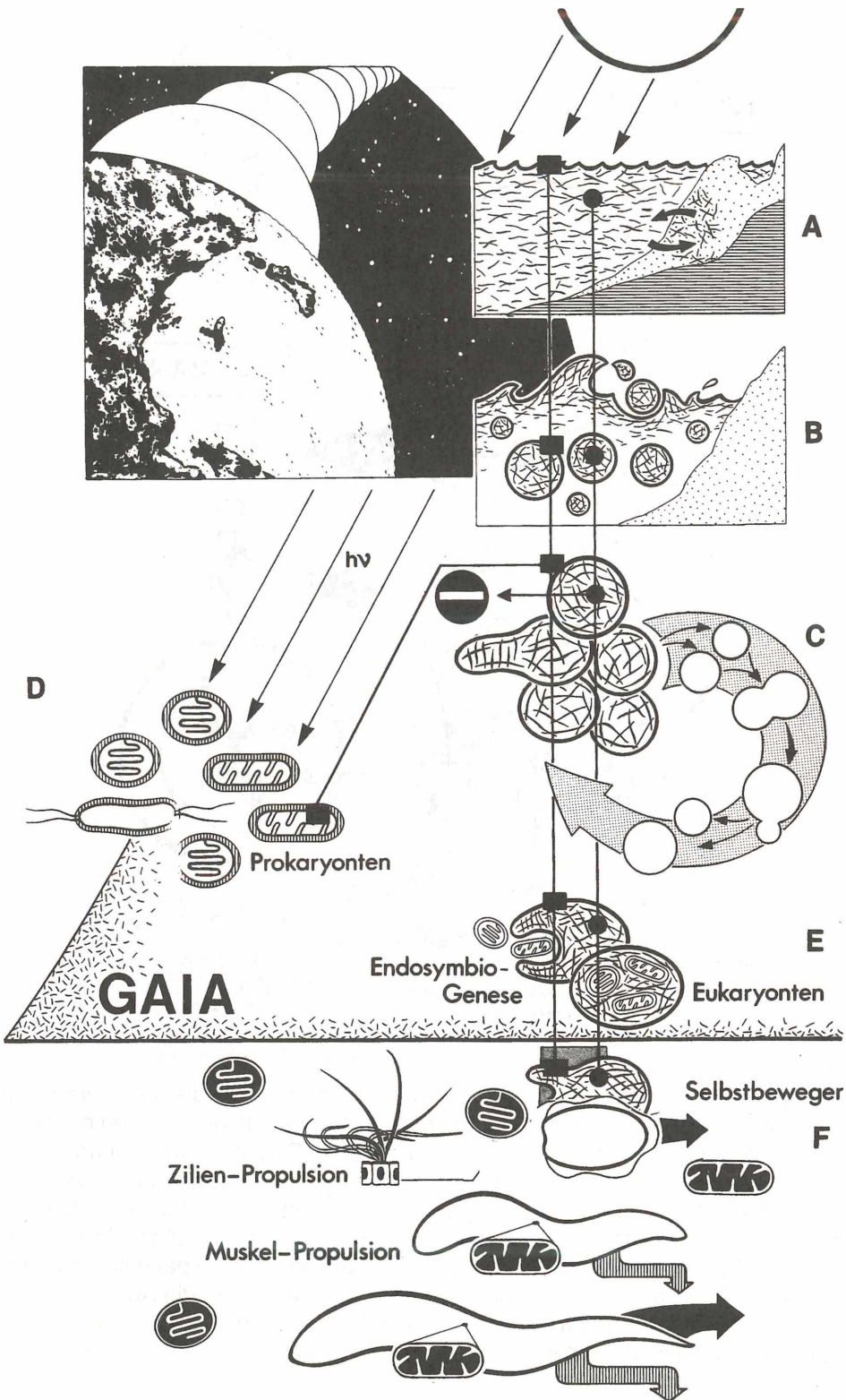
Abbildung 1 (umseitig). Präbiotische Entstehung von 'Populationen' und (proto-)sexuellen Abläufen.

- A. Chemoevolution mit Ansammlung organischer Verbindungen, eventuell Nutzung des verschieden-körnigen Sedimentes bei der Bildung primärer organischer Struktur.
- B. Formierung von Protozellen bei Einschluß von wässriger Füllung mit proteinöser Fibrillenstrukturierung. Protozellen entstehen (in einer großen Zahl von Bildungsschüben) als Gesellschaften (Populationen) von vornherein variierender operational geschlossener Einheiten.
- C. Repetierende Fusion und Wiederzerlegung von Vesikeln leitet Protosexualität ein, die sich später bei Pflanzen und Tieren zu voller Sexualität aufbaut. Sexualität und Rekombination haben in Entstehung und permanentem Vollzug Voraussetzungen in der Konstruktion und können nicht genetisch oder molekular als ein genetisches Geschehen begründet werden.
- D. Bildung der Prokaryonten durch Ausformung einer Zellwand, die die Zelle stabilisiert und in der Form bestimmt. Fibrillen-System und primitive Sexualität der Protozellen gehen verloren.
- E. Bewegliche Prä-Eukaryonten nutzen den Fibrillenapparat zu aktiver Formbildung, Lokomotion, Phagocytose und Zellteilung; sie nehmen Prokaryonten als Beute auf, die zu Endosymbionten domestiziert werden.
- F. Durch Endosymbiogenese wird die Bildung komplexer Eukaryonten (Pflanzen und Tiere) möglich. Diese behalten in den beweglichen Zellen Sexualität bei.

Die Konstruktionstheorie erklärt:

1. die Entstehung von Populationen von Konstruktionen;
2. den Verlust biparentaler Propagation bei Prokaryonten,
3. die sexuellen und rekombinatorischen Mechanismen als Resultat der Aktion von Konstruktionen und als bewirkt durch Fusion von hydraulischen Gebilden bei der subsequenten Neuzerlegung.

Der Darwinismus kennt nur einen leeren, nicht aus der Genese abgeleiteten Populationsbegriff und folgt dem Reduktionismus im Verständnis von Rekombination und Sexualität als rein molekularem Geschehen.



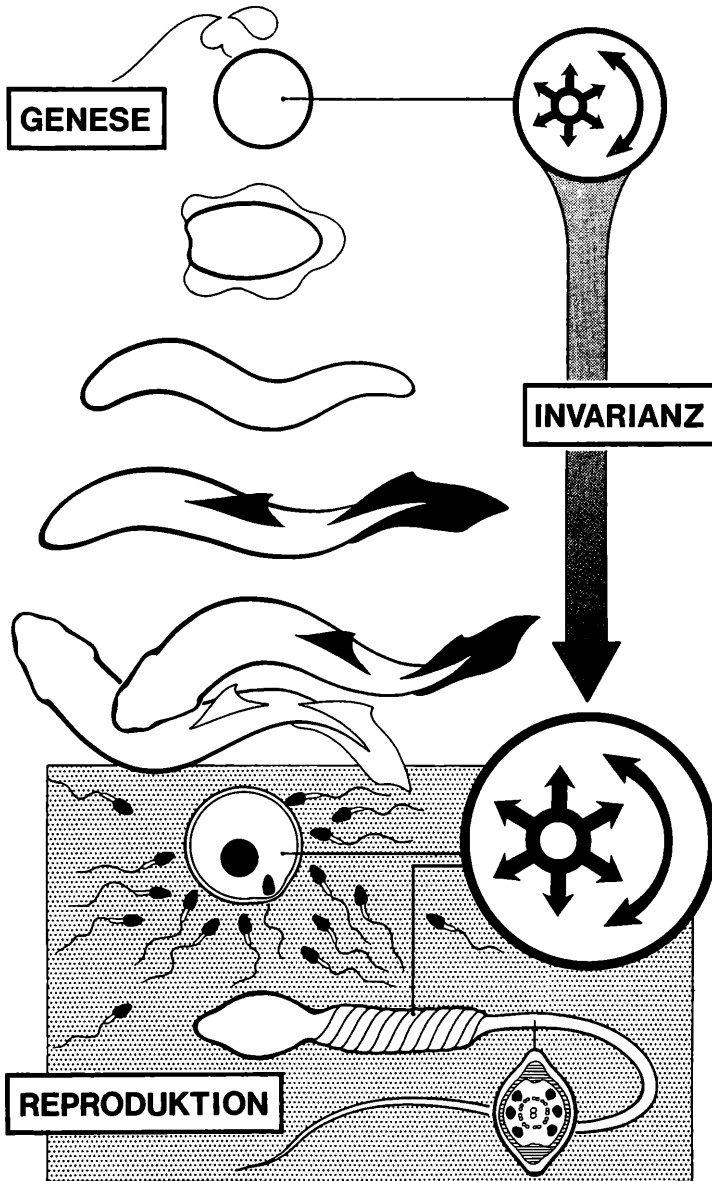


Abbildung 2. Mit der Ausbildung der Protozellen (oben, Verwirbelung der Lipidschicht) wird die hydraulische Konstitution der Organismen etabliert. In allen Stufen bleiben Hydraulik und Kohärenz als wichtige invariante Aspekte erhalten (markiert an der Expansion und Wandspannung signalisierenden Paraphe rechts oben und rechts unten). Reproduktion besteht in der Abgliederung kohärenter Einheiten mit allen wesentlichen Aspekten der Invarianz (unteres Feld in Rasterung). Streng ist die Vorstellung zurückzuweisen, es werde über die Generationen nur die genetische Information oder der molekulare Apparat weitergegeben, jederzeit erfolgt die Abgliederung von operational geschlossenen kohärenten Einheiten, in denen der genetische Apparat ein indispensables Subsystem bildet.

## Literatur

- EDLINGER, K. (1989a): Form und Funktion. - Ihre stammesgeschichtlichen Grundlagen. - EDLINGER, K. (Hrsg.); 196 S.; Wien (WUV).
- EDLINGER, K. (1989 b): Die Evolution der Schneckenkonstruktion 1. - Natur u. Museum, **119**(9): 273-292; Frankfurt a.M..
- EIGEN, M. (1981): Evolution und Zeitlichkeit. - In: PEISL, A. & MOHLER, D. (Hrsg.): Die Zeit **6**: 35-58; Oldenbourg.
- GRASSHOFF, M. (1976): Das "Konstruktionsniveau" in der Phylogenetik. — In: SCHÄFER, W. (Hrsg.): Evoluierende Systeme I und II. - Aufsätze u. Red. senckenb. naturf. Ges. **28**: 124-40; Frankfurt a.M..
- GRASSHOFF, M. (1978): A Model of the Evolution of the Main Chelicerate Groups. - Symp. zool. Soc. London **42**: 273-284; London.
- GRASSHOFF, M. (1981): Arthropodisierung als biomechanischer Prozeß und die Entstehung der Trilobiten-Konstruktion. - Paläont. Z. **55**: 219-235; Stuttgart.
- GRASSHOFF, M. (1985): On the Reconstruction of phylogenetic transformations. The Origin of the Arthropods. - Acta biotheoretica **34**: 149-156; Dordrecht.
- GRASSHOFF, M. (1986): Cnidarian Phylogeny - a biomechanical approach. - Paleontographica Amer. **54**: 127-135; Ithaca, NY.
- GUTMANN, W. F. (1972): Die Hydroskelett-Theorie. - Aufsätze u. Reden senckenb. naturf. Ges. **21**: 1-91; Frankfurt a.M..
- GUTMANN, W. F. (1977): Biotechnische Analyse niederer Vielzeller. - In: INSTITUT FÜR LEICHTE FLÄCHENTRAGWERKE DER UNIVERSITÄT STUTTGART (Hrsg.): Pneus in Natur und Technik. - IL **9**: 164-181; Stuttgart.
- GUTMANN, W. F. (1989): Die Evolution hydraulischer Konstruktionen. Organismische Wandlung statt altdarwinistischer Anpassung. Senckenberg-Buch **65**: 200 S.; Frankfurt a.M. (Kramer).
- GUTMANN, W. F. & Bonik, K. (1981): Kritische Evolutionstheorie - Ein Beitrag zur Überwindung altdarwinistischer Dogmen. - 227 S.; Hildesheim (Gerstenberg).
- MALONEY, P. C. & WILSON, C. (1985): The Evolution of Ion Pumps. - Bioscience **35**: 43-48; Lawrence, Kansas.
- MARGULIS, M. (1970): Origin of Eukaryotic Cells. - 342 S.; New Haven (Yale University Press).

MARGULIS, L. (1984): Early life. - 160 S.; Boston, (Jones & Bartlett Publ., Inc.).

MARGULIS, L. (1990): Kingdom Animalia: The Zoological Malaise from a Microbial Perspective. - Amer. Zool. **30**: 861-875, Bloomington.

SCHWEMMLER, W. (1979): Mechanismen der Zellevolution. - 275 S.; Berlin, (de Gruyter).

SCHWEMMLER, W. (1991): Symbiogenese als Motor der Evolution. - 237 S.; Berlin (Paul Parey).

VOGEL, K. (1989): Constructional morphology and the reconstruction of phylogeny. - Abh. naturwiss. Ver. Hamburg NF **28**: 255-264; Hamburg.

VOGEL, K. (1991): Concepts of "Constructional" Morphology. — In: SCHMITT-KITTLER, N. & VOGEL, K. (Hrsg.): Constructional Morphology and Evolution: 55-68; Berlin (Springer).

VOGEL, K. (1991): Konstruktionsmorphologie. - 56 S.; Stuttgart (Franz Steiner).

## Publikationen des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe

### andrias

unregelmäßig erscheinende Einzelbände zu Themen aus naturkundlichen Forschungsgebieten

- |                                                                                     |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 102 S., 37 Abb.; 1981 . . . . .      | DM 34,- |
| 2. Vegetationskunde und Lichenologie. – 64 S., 17 Abb.; 1983 . . . . .              | DM 28,- |
| 3. Morphologie und Taxonomie von Insekten. – 104 S., 172 Abb.; 1983 . . . . .       | DM 40,- |
| 4. Fossilfundstätte Messel. – 171 S., 49 Abb., 17 Taf.; 1985 . . . . .              | DM 60,- |
| 5. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 224 S., 114 Abb.; 1986 . . . . .     | DM 65,- |
| 6. Fossilfundstätte Höwenegg. – 128 S., 96 Abb., 6 Taf., 1 Falttaf.; 1989 . . . . . | DM 56,- |
| 7. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 172 S., 79 Abb.; 1990 . . . . .      | DM 52,- |
| 8. Fossilfundstätte Höwenegg. – 64 S., 30 Abb.; 1991 . . . . .                      | DM 28,- |
| 9. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 210 S., 127 Abb.; 1992 . . . . .     | DM 60,- |

### carolinea

setzt mit Band 40 die von 1936 bis 1980 mit 39 Bänden erschienenen "Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland" fort. Jahresbände mit naturkundlichen Arbeiten und Mitteilungen aus dem südwestdeutschen Raum und aus dem Museum am Friedrichsplatz in allgemeinverständlicher Form.

- |                                                                         |         |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|
| Band 42: 148 S., 67 Abb.; 1985 . . . . .                                | DM 48,- |
| Band 43: 132 S., 105 Abb., 1 Farbtaf.; 1985 . . . . .                   | DM 48,- |
| Band 44: 183 S., 109 Abb., 1 Taf., 7 Farbtaf.; 1986 . . . . .           | DM 48,- |
| Band 45: 168 S., 92 Abb., 4 Farbtaf.; 1987 . . . . .                    | DM 48,- |
| Band 46: 160 S., 77 Abb.; 1988 . . . . .                                | DM 48,- |
| Band 47: 192 S., 135 Abb., 5 Taf. (Beilage), 8 Farbtaf.; 1989 . . . . . | DM 60,- |
| Band 48: 176 S., 112 Abb., 3 Taf., 2 Farbtaf.; 1990 . . . . .           | DM 56,- |
| Band 49: 172 S., 101 Abb., 8 Farbtaf.; 1991 . . . . .                   | DM 56,- |
| Band 50: 208 S., 97 Abb., 5 Farbtaf.; 1992 . . . . .                    | DM 60,- |
| Band 51: 160 S., 76 Abb.; 1993 . . . . .                                | DM 50,- |

### Beihefte

zu carolinea

Monografische Arbeiten, in unregelmäßiger Folge

- |                                                                                                                                                         |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 5. U. FRANKE: Katalog zur Sammlung limnischer Copepoden von Prof. Dr. F. KIEFER. – 433 S., 2 Abb.; 1989 . . . . .                                       | DM 36,- |
| 6. R. WOLF & F.-G. LINK: Der Füllmenbacher Hofberg – ein Rest historischer Weinbergländschaft im westlichen Stromberg. – 84 S., 35 Abb.; 1990 . . . . . | DM 20,- |
| 7. Inhalts- und Sachverzeichnis sämtlicher Schriften des Karlsruher Naturkundemuseums 1864-1993; in Vorbereitung                                        |         |
| 8. E. FREY & B. HERKNER (Eds.): Artbegriff versus Evolutionstheorie? – 1993 . . . . .                                                                   | DM 15,- |

### Führer zu Ausstellungen

- |                                                                                                                                    |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 3. Ursprung des Menschen. – 4. Aufl., 56 S., 113 Abb.; 1988 . . . . .                                                              | DM 5,-  |
| 6. Südbadische Fossilfunde – Fundstätten Öhningen und Höwenegg. – 46 S., 76 Abb. davon 13 farbig, 1 Falttaf.; 1985 . . . . .       | DM 7,50 |
| 8. Panguana – Wald und Wasser im tropischen Südamerika. – 48 S., 115 Abb. (davon 12 farbig); 1986 . . . . .                        | DM 5,-  |
| 9. 50 Jahre Vivarium. – 48 S., 43 Abb. (davon 26 farbig); 1988 . . . . .                                                           | DM 5,-  |
| – Vom Naturalienkabinett zum Naturkundemuseum 1785-1985 – Geschichte der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe; 1985 . . . . . | DM 5,-  |
| 10. Was draußen flattert, springt und schwimmt; 1991 . . . . .                                                                     | DM 5,-  |
- Die Führer 1, 2, 4, 5 und 7 sind vergriffen.

Bestellungen an das Staatliche Museum für Naturkunde Karlsruhe, Postfach 6209, D-76042 Karlsruhe

Zu den angegebenen Preisen wird bei Versand ein Betrag von DM 3,50 für Porto und Verpackung in Rechnung gestellt. Bestellungen unter DM 20,- nur gegen Vorkasse.

Mitglieder des Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe e. V. erhalten auf die Zeitschriften andrias, carolinea und die Beihefte sowie auf ältere Bände der "Beiträge" einen Rabatt von 30%.