

Potentielle Komplexität als ID-Forschungsprogramm

Ursprünge der Variabilität

*Teleologisches Denken ist in der Biologie angebracht und wird erfolgreich praktiziert. Üblicherweise wird jedoch hinzugefügt, dass die Teleologie und der damit verbundene Eindruck von Planung in der Biologie nur scheinbar - durch Mechanismen erzeugt - sei (MAYR 1991, RUSE 2003). Es ist jedoch naheliegend, von einem teleologischen Anschein ausgehend die Möglichkeit echter Zwecke und somit einer planenden Instanz in Rechnung zu stellen. Konträr zu gängigen Meinungen geben wir hier ein Beispiel, welches zeigt, dass eine solche Offenheit die biologische Forschung in konkrete Richtungen lenken kann. Es geht hier - im breitesten Sinne - um den Versuch, Design-Signale im mikroevolutiven Bereich aufzuspüren, einem Bereich, in dem normalerweise ohne großes Zögern **alle Veränderung ungerichteten** Prozessen zugeschrieben wird.*

Intelligenzen sind zu planendem, vorausschauendem Handeln in der Lage. Sie können in der Gegenwart zukunftsorientiert agieren. Dies ist ein entscheidender Unterschied zu un gelenkten Mechanismen, wie sie heute meistens alleine in Bezug auf die Entstehung der Lebewesen in der Vergangenheit als Erklärung zugelassen werden. Oder wie Richard DAWKINS (1996) schreibt:

„Natural selection is the blind watchmaker, blind because it does not see ahead, does not plan consequences, has no purpose in view. Yet the living results of natural selection overwhelmingly impress us with the appearance of design as if by a master watchmaker, impress us with the illusion of design and planning.“ (S. 21)

Was für „Natürliche Selektion“ als Schlüsselfaktor gängiger Erklärungen für Evolution gilt, **nämlich die Unfähigkeit vorzuschauen**, gilt für un gelenkte Mechanismen allgemein. Vor diesem Hintergrund sind die folgenden Überlegungen zu verstehen.

Variabilität und Potential

Lebewesen weisen bekanntermaßen ein großes Maß an Variabilität und Anpassungsfähigkeit auf. Eine Erklärung dafür wäre, dass die in Organismen verankerte Fähigkeit zu Variation und Fortpflanzung in Wechselwirkung mit einer sich permanent ändernden Umwelt zum Entstehen neuer Varianten und Anpassungen an die jeweils aktuellen Verhältnisse führt (wie weit derartige als Mikroevolution bezeichnete Prozesse führen wird kontrovers diskutiert, siehe z.B. ERWIN 2000). Aus der Perspektive eines Ingenieurs wirkt es jedoch verführerisch, nicht nur auf derart „passive“ Variationsprozesse zu bauen, sondern die technischen Gegebenheiten (ein reproduktionsfähiges und plastisches System!) besser zu nutzen. Warum nicht gleich gezielt ein Variabilitätspotential, Variationsmechanismen und Programme integrieren? Vor diesem Hintergrund soll es im folgenden um zwei Fragen gehen:

+ Warum wäre die Entdeckung eines solchen Potentials ein schlüssiges Argument für

intelligentes Design?

+ Wonach sollte man konkret forschen?

Teleologie auf einem neuen Level

Die Überlegung, dass Organismen ein Potential besitzen könnten, welches nicht dem gegenwärtigen Überleben dient und nicht allein aus deren grundsätzlicher Variabilität resultiert, ist in doppeltem Sinne provokant. Sie bedeutet ein Problem für Ansätze, die rein gegenwartsorientiert sind, und ist - sollte sie sich bestätigen - ein starkes Argument für ein vorausschauende Instanz. An der grundsätzlichen Argumentation für ID ist wenig neu: Komplexe synorganisierte Strukturen (Bakterienrotationsmotoren, Nesselzellen, Kameraaugen,...) etwa werden nicht deshalb als positive Evidenz für Planung gewertet, weil sie ein Problem für heutige evolutionäre Erklärungsansätze darstellen, sondern weil sie in ihrem Aufbau hochgradig zielgerichtet erscheinen, was in Bezug auf die Ursprungsfrage naheliegenderweise als Hinweis auf Planung gewertet werden kann. Doch diese Überlegungen kann man nicht nur auf konkrete Strukturen in Organismen beziehen - neu hinzu kommt der Faktor „Zeit“. Nicht die Teleologie einer Struktur selbst, sondern Zeitpunkt, Ort und Art ihrer phänotypischen Realisierung ist unter diesem Gesichtspunkt Gegenstand einer Untersuchung auf Zielgerichtetheit hin.

Ein einfaches Beispiel veranschaulicht diesen Punkt. Zwei Wanderer (W1, W2) begeben sich auf eine längere Reise. W1 packt vorher einen Rucksack mit nützlichen Utensilien (z.B. Nahrung und Getränke) - er plant voraus für Ereignisse, die in der Zukunft eintreten können. W2 ist hier etwas unbefangener, „[he] *does not see ahead, does not plan consequences [and] has no purpose in view*“, sieht man mal von dem Entschluss ab, überhaupt auf Wanderschaft zu gehen. Für W2 genügt die Tatsache, dass er jetzt - in der unmittelbaren Gegenwart - bereit ist, die Wanderung anzutreten. W1 wird auf den ersten Kilometern und mithin den ersten Stunden der Wanderschaft im Normalfall keinen nennenswerten Vorteil gegenüber W2 haben. **Er wird sogar eher im Nachteil sein, da das Tragen des Rucksacks Kräfte kostet.** Was den Start der Wanderung angeht, sind W1 und W2 gleichauf. Doch spätestens zu dem Zeitpunkt, wo die Frage der Flüssigkeitszufuhr aktuell wird, dürfte sich das ändern. W1 hat vorgebaut, während sich W2 alleine auf sein Talent zu kurzfristigen Improvisation verlassen muss. Das soll kein Argument für das Packen von Rucksäcken sein, sondern die Kernfrage dieser Abhandlung verdeutlichen: Haben Organismen „Rucksäcke“ gepackt? Lässt sich das plausibel machen, ist es ein deutlicher Hinweis auf ein zukunftsorientiertes Konzept, Zielgerichtetheit und Planung.

Evolutionäre Konzepte gleichen hingegen W2. Sie sind ausschließlich gegenwartsorientiert - es zählt, was jetzt das Überleben fördert. Ob etwas in der Zukunft einen Vorteil oder Nachteil bringen könnte, ist für un gelenkte Mechanismen kein Thema. Evolutionär gesehen sind „Rucksäcke“ (die ja nur im Hinblick auf die Zukunft gepackt werden) somit nicht möglich, da sie in der Gegenwart bestenfalls keinen selektionsrelevanten Ballast darstellen und sie - **selbst wenn** sie plausibel durch un gelenkte Mechanismen entstehen könnten - keinen unmittelbaren Selektionsvorteil bringen. Möglich ist evolutionär gesehen nur „natürliche Variabilität“. Hier wird Vielfalt generiert, ohne dass spezielle Mechanismen und Programme dahinter stehen und ohne dass dies in Beziehung zu möglichen zukünftigen Anforderungen steht. Natürliche Variabilität resultiert aus dem Einwirken von Mutation (Variation) und Selektion (und evtl. weiterer Faktoren) auf einen organismischen Bauplan, der alleine schon durch seine Konstitution immer ein gewisses Maß an Veränderbarkeit mit sich bringt.

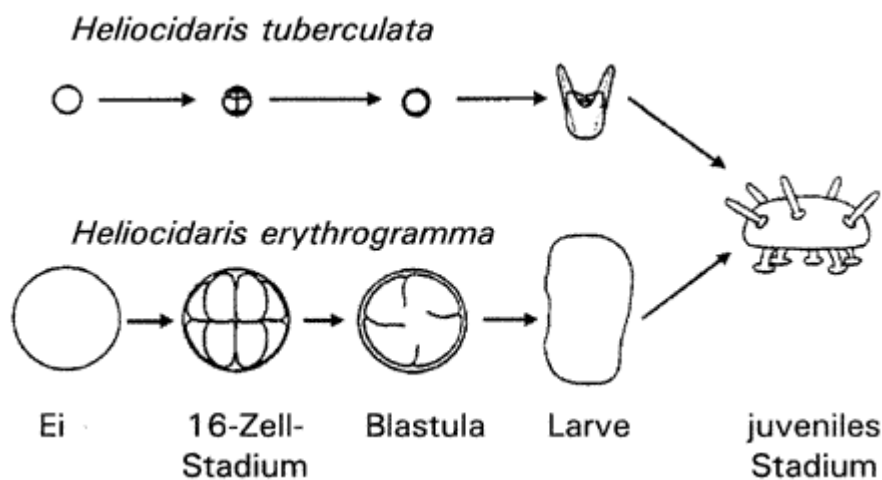
Vor diesem Hintergrund schlagen wir vor, zwischen „natürlicher“ und „potentieller Komplexität“ wie folgt zu unterscheiden.

„Natürliche Variabilität“ ist die bloße Konsequenz der organischen Technologie und ihrer Interaktionen mit einem sich verändernden Umfeld selbst, ohne dass noch zusätzliche Programme und Mechanismen nötig oder beteiligt sind. Ein Beispiel für „Natürliche Variabilität“ wären die Insekten auf den Kerguelen. Deren Bauplan lässt es zu, dass die Flügel verkümmern oder verloren gehen, **vermutlich** ohne dass eine gezielte Reaktion der Tiere auf die Windverhältnisse vorliegt.

„Potentielle Komplexität“ ist **dagegen** phänotypisch nicht realisierte Komplexität. Bis zum Zeitpunkt ihrer Umsetzung in selektionsrelevante phänotypische Strukturen ist sie entweder selektionsneutral oder aufgrund beanspruchter Ressourcen leicht selektionsnegativ. (**Man denke an den Rucksack.**) Sie liegt in Form von Programmen/Mechanismen auf verschiedenen Leveln eines Organismus vor (genetisch, epigenetisch, Entwicklungsprogramme während der Ontogenese, ...), die erst bei bestimmten Gelegenheiten (z. B. aufgrund von Umweltreizen) abgerufen werden.

Was ist ein „Rucksack“?

Wo könnte man nach „potentieller Komplexität“ suchen? Grundsätzlich bietet sich hier wohl die genetische Ebene an. Ein Organismus könnte z.B. über Proteinbaupläne verfügen, die erst unter bestimmten Bedingungen umgesetzt werden. Sowohl der den Bauplan aktivierende Regelkreis als



auch die auf der DNA für das Protein codierenden Abschnitte würden in diesem Fall ein System darstellen, welches nicht dem gegenwärtigen Überleben dient, sondern sein Potential erst im Hinblick auf spezielle Anforderungen entwickelt. Denkbar wären auch Mechanismen, die **allein auf Epigenetik beruhen**, indem sie zweckmäßige Änderungen (d.h. eine sinnvolle Antwort auf irgendwelche Faktoren/Einflüsse) bei der Realisierung von Genprodukten vornehmen.

Abbildung 1 (nach RAFF 1996; vgl. JUNKER 2002) Bei zwei Arten der Seeigel-Gattung *Heliocidaris* wird das Juvenilstadium auf verschiedenen Entwicklungswegen erreicht. Könnte es sein, dass diese alternativen Entwicklungswege „vorprogrammiert“ sind? Wenn ja: Lässt sich dafür ein Grund und/oder ein Auslöser finden?

Von einer etwas umfassenderen Ebene aus könnte man nach Anpassungsmechanismen während der Ontogenese fragen (phänotypische Variabilität, z.B. Standortanpassungen bei Pflanzen). Einen weiteren Ansatzpunkt bietet die Frage nach „ontogenetischer Variabilität“. HALL (1995) etwa widmet sich dem Problem, dass als homolog gewertete Strukturen ontogenetisch oft auf nicht-homologe Anlagen und Mechanismen zurückgehen. Er sieht dieses Problem jedoch dadurch abgeschwächt, als er postuliert, dass die einer Struktur zugrundeliegenden ontogenetischen Prozesse im nachhinein veränderbar sind. Sein Argument dafür ist der Sachverhalt, dass manchmal dieselben Strukturen bei nahe verwandten Arten (oder sogar der selben Art) auf unterschiedliche ontogenetische Hintergründe zurückgehen (!). Gegen eine nachträgliche Veränderung der Entwicklungswege spricht jedoch, dass ein Selektionsvorteil dafür fragwürdig erscheint (und damit ein Selektionsdruck dafür nicht ersichtlich ist) und die Ontogenese insgesamt hochkomplex und fragil erscheint - ein Blick in die Teratologie bestätigt dies. Könnten hier Fälle „potentieller Komplexität“ vorliegen? Könnten verschiedene alternative Entwicklungswege in der Ontogenese

vorprogrammiert sein? Würde das aus funktioneller Perspektive sinnvoll sein - etwa als Antwort auf bestimmte Umweltbedingungen?

Das sind einige Gebiete, in denen man über „Potentielle Komplexität“ nachdenken könnte. Die Überlegungen in Bezug auf „Rucksäcke“ sind durch Beobachtungen motiviert worden, hier einige Beispiele:

+ SCHOPFER & BRENNICKE (1999) schreiben in Bezug auf zwei unterschiedliche Photosynthesetypen (C3/C4):

„Die Ausbildung des C4-Syndroms ist genetisch programmiert, wie sich z.B. durch Kreuzungsexperimente zwischen C3- und C4-Arten innerhalb der Gattung Atriplex zeigen läßt (intermediäre F1- und aufspaltende F2-Generation; die einzelnen Merkmale des C4-Syndroms werden unabhängig vererbt). Dies bedeutet jedoch nicht, dass sich C3- und C4-Pflanzen in ihrem Bestand an Strukturgenen wesentlich unterscheiden. Die meisten der Enzyme des C4-Weges kommen in einem anderem funktionellem Zusammenhang auch bei C3-Pflanzen vor (...). Die Ausprägung des C4-Syndroms wird vielmehr durch übergeordnete Regulatorgene kontrolliert, welche darüber bestimmen, ob die für das C4-Syndrom verantwortlichen Strukturgene exprimiert werden oder inaktiv bleiben. Dies wird am Beispiel der Cyperacee Eleocharis vivipara deutlich: Diese amphibische Art entwickelt an Land einen terrestrischen Phänotyp mit allen Merkmalen des C4-Syndroms, während im Wasser ein submerser Phänotyp mit klassischer C3-Photosynthese ausgebildet wird.“ (S.287, 288)

Woher kommt die Fähigkeit, ein C4-System auszuprägen? Woher kommen die dazu gehörigen Mechanismen, die über Ausprägung des C3 oder C4-Syndroms entscheiden? Woher die C4-Strukturgene? ... Selbst wenn die Angabe eines plausiblen Selektionsvorteils mehr wäre als eine notwendige Voraussetzung zur Entwicklung eines plausiblen evolutionären Szenarios: Nehmen wir an, die Pflanze wäre einem Selektionsdruck ausgesetzt gewesen, der die Veränderung des C3-Systems in ein C4-System gefördert hätte. Welcher Selektionsdruck hat zur gleichen Zeit, in der C4-Systeme im Vorteil waren, einen Regelkreis begünstigt, der über die Exprimierung der jeweiligen Syndrome entscheidet? Klar ist, dass das zum selben Zeitpunkt erfolgen musste, da ansonsten das C3-Syndrom durch seine Umwandlung in ein C4-Syndrom verloren gegangen wäre. Wie entsteht überhaupt ein Mechanismus, der die Ausprägung von Merkmalen entscheidet, die in verschiedenen Situationen (unter verschiedenen Selektionsbedingungen) einen Vorteil bieten - wo doch in der Evolution immer nur der unmittelbare Vorteil zählt? Unter C4-Begünstigung wäre es nicht unmittelbar vorteilhaft gewesen, das C3-Syndrom „in petto“ zu halten und einen Mechanismus zu seiner zweckmäßigen Aktivierung zu evolvieren.

+ Es ist bekannt, dass Bakterien unter Stressbedingungen die Mutationsrate erhöhen können, um sich schneller anpassen zu können, und die Mutationen sind in Bereichen konzentriert, wo sie am ehesten zu nützlichen Veränderungen führen. Man hat den Eindruck, als seien Wege der „Anpassung bei Bedarf“ bereits angelegt (HUNTER 2004, 204).

+ REZNIK *et al.* (2002) beschreiben einen interessanten Sachverhalt. Innerhalb der Gattung (!) der Guppy-ähnlichen Jungfernkärpflinge (*Poeciliopsis*) geht man aus evolutionstheoretischer Sicht davon aus, dass die Plazenta dreifach konvergent entstanden ist. REZNIK *et al.* weisen dabei darauf hin, dass die Plazenta – ähnlich wie etwa das Wirbeltierauge - ein komplexes Organ ist (im Sinne vieler zusammenwirkender **Konstruktionselemente** und vieler daran beteiligter Gene), deren Entstehung evolutionstheoretisch schwierig zu erklären ist. Einige Arten in der Gattung verfügen über eine Plazenta, während andere Arten keine Plazenta oder als Zwischenstufen interpretierbare Strukturen besitzen. Nach Ansicht der Autoren könne man an diesem Fallbeispiel studieren, wie sich komplexe Organe entwickeln. Nach unserer Ansicht scheint es – gegenüber einer mehrfachen unabhängigen Entstehung einer komplex organisierten Struktur durch un gelenkte Mechanismen –

wahrscheinlicher, dass hier im Hintergrund Programme und Mechanismen agieren, die in Jungfernkärpflingen vorhandenes Potential entfalten. Das ist testbar und passt gut ins Grundtypkonzept (Grundtypen bewegen sich erfahrungsgemäß etwa auf dem Niveau von Gattungen und Familien).Gehen wir einmal davon aus, dass wir es im Falle der Reproduktionstechniken von *Poeciliopsis* nicht mit verschiedenen Evolutionsstufen, sondern mit der unterschiedlichen Ausprägung von vorhandenem Potential zu tun haben:Woher kommt es, wie ist es angelegt, was entscheidet über seine phänotypische Umsetzung?

In diesem Zusammenhang sollte auch noch einmal auf die C3/C4-Thematik hingewiesen werden (vergl. auch RAMMERSTORFER 2003). Hier meinen einige Evolutionstheoretiker ebenfalls Zeugen einer quasi „live“ fortschreitenden Entwicklung neuer und komplexer Merkmale zu werden. KUTSCHERA (2001) schreibt:

„Interessanterweise gibt es einige Flaveria-Arten, die als C3-C4- Mischtypen klassifiziert werden.(...) Untersuchungen zur Anatomie der Blätter sowie biochemische Analysen haben gezeigt, dass diese C3-C4-Intermediate evolutive Zwischenstufen repräsentieren. Innerhalb der Gattung Flaveria schreitet die Phylogenese somit voran, d.h., unter dem Selektionsdruck „CO2-Mangel“ evolvieren gewisse C3-Pflanzen zu den höherentwickelten, photosynthetisch effizienteren und besser angepassten C4-Gewächsen.“ (S. 183/184)

Die zu den Korbblütlern gehörende Gattung *Flaveria* ist übrigens nicht das einzige Beispiel. Auch hier gelten die in Bezug auf die Arbeit von REZNIK *et al.* angestellten Überlegungen, wobei etwa an der Cyperacee *Eleocharis vivipara* bereits gezeigt wurde, dass es vermutlich nur um die Ausprägung vorhandenen Potentials geht, nicht um die Entwicklung neuer Merkmale. Wenn gezeigt werden kann, dass hinter diesen Fällen „Potentielle Komplexität“ steckt, so werden aus den genannten Fallbeispielen, die insgesamt als Belege und Modelle für Evolution dargestellt werden, Probleme für un gelenkte Mechanismen als Ursprungserklärung.

Eine Untersuchung auf „potentielle Komplexität“ scheint bezogen auf diese Fälle und Gebiete angebracht. Wenn nahegelegt werden kann, dass es in Organismen sinnvolle Fähigkeiten bzw. Programme gibt, die phänotypisch zunächst nicht realisiert werden oder für die es bis zum Zeitpunkt ihrer Realisierung keinen plausiblen - dem unmittelbaren Überleben zuträglichen - Existenzgrund gab, liegt der Schluss auf einen „Rucksack“ nahe. Wie plausibel dieser ist, hängt wohl von Art und Komplexität der betreffenden erst bei Bedarf ausgebildeten Struktur bzw. des dahintersteckenden Programms/Mechanismus ab. Detaillierte Forschungen sind nötig, um die Existenz des Rucksacks plausibel machen zu können.

Diskussion

Gegen dieses Konzept könnten folgende Einwände formuliert werden:

1. *Lebewesen, die sich im Laufe der Evolution nicht anpassen konnten, also keine Evolutionsfähigkeit erwarben, sind eben ausgestorben. Die flexiblen (d.h. evolvierbaren) haben überlebt. Somit hat sich die Evolvierbarkeit (= z.B. erhöhte Mutationsrate bei Bakterien unter Stress) selbst evolviert. Dazu passt auch die Modularität von Lebewesen: Erst die Module ermöglichen es, Lebewesen evolvierbar (im Sinne einer Anpassung) zu machen. Nichtmodulare Systeme zieht es bei Änderungen gleich komplett in den Abgrund, bei modularen Systemen bricht höchstens ein Modul weg.*

Dieser Einwand gilt vielleicht für die oben beschriebene „natürliche Variabilität“, also eine mehr allgemeine sich aus der Konstitution des Bauplans ergebende Variabilität bzw. Flexibilität. Wenn es jedoch um die Variabilitätserzeugung geht - etwa die Frage nach Entstehung der Regelkreise, die

Zur Vertiefung:

Die Geschichte beginnt in der

1) fernen Vergangenheit: Es sind Lebewesen evolviert, die einen nennen wir *flexibel*, die anderen *starr*.

2) Anschließend: Mittlere Vergangenheit, die Umwelt ändert sich, die *flexiblen* ebenfalls und überleben, die *starr* sterben aus.

3) Schließlich: Heute, es gibt nur noch *flexible*.

4) Werfen wir noch einen Blick in die Zukunft: Das heißt, wenn sich morgen die Umwelt wieder ändert, haben die *flexiblen* bereits Möglichkeiten evolviert, um sich (erneut) weiter zu evolvieren.

Der Knackpunkt ist der *erste Schritt* – der *Ursprung* der Flexibilität!

über die Exprimierung des C3- oder C4-Systems entscheiden -, hilft es nicht weiter, darauf hinzuweisen, dass flexiblere Linien besser überleben. Dass etwa Bakterienstämme mit der Fähigkeit sich effektiv anzupassen, im Vorteil sind, ist banal; wie jedoch diese Anpassungsfähigkeit - die scheinbar das Resultat spezieller Mechanismen ist (deren Entstehung gilt es zu erklären!) - entstehen konnte, **ist damit jedoch keineswegs erklärt**. Welchen Selektionsdruck sollte es je gegeben haben, resistenzerzeugende Mechanismen zu evolvieren? Denn das liefe auf den Erwerb eines Mechanismus hinaus, der erst zukünftig und nur potentiell nützlich sein könnte. Auf den Mechanismus hin gibt es

keinen Selektionsdruck, denn dieser ist ja nicht die Voraussetzung, Resistenz effektiv zu produzieren.

2. Es ist immer denkbar, dass es in der Vergangenheit Selektionsbedingungen gegeben hat, aufgrund derer diese und jene Fähigkeit evolvierte, dann aber nicht mehr gebraucht wurde und heute als mögliches Potenzial verborgen im Genom herumliegt. Im Bild gesprochen: Der Rucksack wurde früher für damals notwendige Zwecke gepackt, wurde zwischendurch aber überflüssig, um sich später wiederum als nützlich zu erweisen.

Dieser Einwand trifft das eigentliche Problem der potentiellen Komplexität nicht. Denn die Frage, ob Mechanismen der Variabilitätserzeugung früher unter anderen als den gegenwärtigen Bedingungen evolviert sind, verlagert das Problem nur. Es ist *eine* Sache, daß es Variabilität gibt, die aktuell nicht gebraucht wird, früher jedoch benötigt wurde und daher evolviert ist und heute bei Bedarf noch zur Verfügung steht. Eine andere Sache ist es, *Mechanismen der Variabilitätserzeugung* bereitzustellen. Es geht um die **Bereitstellung und** zweckmäßige Aktivierung von Potential.

Es kommt aber noch ein anderes Problem dazu. Es stellt sich nämlich die Frage, ob nicht benötigte Variabilität in evolutionären Zeiträumen nicht degenerieren würde, wenn sie nicht benötigt wird (selektionsfreier Raum!).

Schlussfolgerungen

Ungeachtet der Frage, ob der Gedanke der „potentiellen Komplexität“ (bezogen auf den heutigen Wissenstand, in der vorliegenden Form oder generell) verwertbar ist, ist ein Punkt wesentlich: Für alle, die teleologisches Denken in der Biologie nicht als Formsache (reine Heuristik) ansehen, sondern als mit Inhalten behaftet (eine zwecksetzende Instanz) ansehen - spricht die ID-Position vertreten -, kann **diese Vorgabe** auch in Hinblick auf die biologische Forschung Unterschiede machen: Und zwar nicht in dem durch manche Kritiker ständig wiederholten Sinne - der Forschungsblockade durch Lückenbüßer -, sondern **im Gegenteil** durch die Eröffnung neuer (Forschungs-) Perspektiven: Wer sonst würde z.B. fragen, ob Organismen zukunftsorientiert

konzipiert sind, mehr Fähigkeiten besitzen, als zum unmittelbaren Überleben notwendig sind? Das sind Fragen, die nur vor dem Hintergrund eines zwecksetzenden Verstandes Sinn machen und durchaus nahe liegen.

„Potentielle Komplexität“ passt darüber hinaus hervorragend in das Grundtypenkonzept, in dessen Rahmen schon bislang von (genetisch) polyvalenten Stammtypen gesprochen wurde. Die Untersuchung dieser Polyvalenz auf Design-Signale hin wurde jedoch nicht vorgenommen.

Zusammenfassung

„Potentielle Komplexität“ ist eine Sorte von Design-Signalen, die weder durch aktuelle Selektionsbedingungen noch durch Selektionsbedingungen ihrer mutmaßlichen Vorfahren erklärt werden kann. Solche Befunde widersprechen allen Ansätzen, die davon ausgehen müssen, dass ein Lebewesen nur sein unmittelbares Überleben sichern muss. Hier kann auch an das Konzept der polyvalenter Grundtypen angeknüpft werden. Zum Polyvalenz-Potential gehören offenbar auch Programme und Mechanismen, die angelegte Fähigkeiten bei Bedarf zur Entfaltung bringen. Naturalistische Ansätze können nur streng gegenwartsorientiert sein, da sie keine vorausschauende Instanz kennen. Wenn also plausibel gemacht werden kann, dass die Lebewesen zu mehr potentiell fähig sind, als sie aktuell brauchen, wäre das ein starkes Argument für die Existenz von Design-Signalen.

Um das Konzept der potentiellen Variabilität zu stützen, muss folgendes geprüft werden:

1. Gibt es die oben beschriebenen „Rucksäcke“ mit Mechanismen der Variabilitätserzeugung bei Bedarf*?
2. Falls ja: Kann man die Existenz solcher Rucksäcke durch Selektionsbedingungen in der Vergangenheit plausibel machen?

* Was ein solcher „Bedarf“ ist, kann man diskutieren: Sollte „Potentielle Komplexität“ nur im Hinblick auf die gezielte Reaktion betreffend spezieller Herausforderungen für Organismen existieren, oder sich auch auf die Generierung der atemberaubenden Vielfalt beziehen - ohne speziellen arterhaltenden Zweck? Könnte Artbildung das Resultat von Mechanismen sein, die unter gewissen Umständen ausgelöst werden?

Literatur

Dawkins, Richard (1996): *The Blind Watchmaker. Why The Evidence Of Evolution Reveals A Universe Without Design* W.W. Norton & Company, Inc.

Erwin, Douglas H. (2000): *Macroevolution is more than repeated rounds of microevolution* Evolution & Development 2:2, 78-84

Hall, B.K. (1995): *Homology and Embryonic Development* Evolutionary Biology 28:1-37

Hunter, Cornelius G. (2004): *Why Evolution Fails The Test of Science* S. 195-214 IN:

Dembski, William A. (Hrsg.) (2004): *Uncommon Dissent. Intellectuals Who Find Darwinism Unconvincing* Intercollegiate Studies Institute/ISI Books

Junker, Reinhard (2002): *Homologien in der Biologie: Von Beweisen zu Problemfällen der*

Evolution Studium Integrale Journal 9. Jahrgang / Heft 1 - Mai 2002 Seite 7 - 14
URL.: <http://www.wort-und-wissen.de/index2.php?artikel=sij/sij91/sij91-2.html>

Kutschera, Ulrich (2001): *Evolutionsbiologie. Eine allgemeine Einführung* Parey Buchverlag

Mayr, Ernst (1991): *Eine Neue Philosophie Der Biologie* R.Piper GmbH&Co.KG, München

Raff, R. (1996): *The shape of life: genes, development, and the evolution of animal form.* Chicago.

Rammerstorfer, Markus (2003): *C3/C4 Photosynthese – Ein Argument gegen Intelligent Design?* URL.: <http://members.aon.at/evolution/C3C4.htm>

Reznick, David N. et al. (2002): *Independent Origins and Rapid Evolution of the Placenta in the Fish Genus Poeciliopsis* Science 298: 1018-1020

siehe auch die Zusammenfassung unter:

<http://www.sciencedaily.com/releases/2002/12/021226071202.htm>

Ruse, Michael (2003): *Darwin and Design. Does evolution have a purpose?* Harvard University Press

Schopfer, Peter & Brenniker, Axel (1999): *Pflanzenphysiologie* Springer-Verlag