

Evolution ohne Umwelt?

EINE KRITISCHE WÜRDIGUNG DER FRANKFURTER THEORIE VON ULRICH KATTMANN

Nach der vor allem von Wolfgang Friedrich Gutmann formulierten «Frankfurter Theorie» sind Lebewesen hydraulisch geordnete, energie-wandelnde Maschinen. Den Kern der Theorie bilden zwei Aussagen, die die evolutionären Ursachen für bestimmte Formgebungen ganz ins Innere der organismischen Maschinen verlagern: Ungerichtete Abänderungen der Organisation bringen u. a. effektivere, d. h. ökonomischere Energiewandler hervor, die sich aufgrund des inneren Zusammenhangs der Maschinenteile von selbst durchsetzen. Evolution ist danach ein von der Organisationsstruktur determinierter Prozess, der gezwungenermaßen auf geordneten Bahnen verläuft und daher theoretisch vorhersagbar ist. Je ökonomischer und besser ein Konstrukt arbeitet, desto eher setzt es sich auch ohne Überproduktion und ohne Konkurrenz um externe Ressourcen durch. Die Umwelt spielt nach der Frankfurter Theorie für die Evolution der Organismen keine Rolle. Vielmehr nutzen die Organismen aktiv Materie- und Energieströme nach Maßgabe ihrer Organisation (vgl. Gutmann 1995, S. 304).

Seifenblasen

Aus der Annahme hydraulischer Konstruktion und der Irrelevanz von Umweltfaktoren folgt zwingend die Behauptung, dass jede Abweichung von der Kugelform einen Energieaufwand des betreffenden Organismus erfordert. Seifenblasen z. B. sind kugelförmig – aber nur so lange sie einzeln in der Luft schweben. Erreichen sie eine Unterlage, so werden sie verformt. Überstehen sie diese Verformung, ohne zu zerplatzen, verlieren sie ihre runde Form und bilden einen mehr oder weniger abgeflachten Rundkörper bzw. bei starker Adhäsion zur Unterlage eine Halbkugel. Ohne weitere Anstrengung kann man sogar eckige Seifenblasen herstellen: In einem Behälter – z. B. in eine Küvette oder ein kleines Aquarium gezwängt – nehmen die Blasen ähnliche Polyeder-Formen an wie Pflanzenzellen im Gewebe. Die Kugelform erhält sich also nur bei homogen gleichmäßig von allen Seiten einwirkenden Umweltfaktoren (vgl. Abb. 1). Selbstverständlich wird für die Abweichung von der Kugelform Energie benötigt. Diese wird jedoch nicht von dem organisierten Körper – also der Seifenblase – eingebracht, sondern von der Umgebung – der Unterlage oder dem Behälter – sowie im Zusammenwirken mehrerer Körper (Kohäsion der Seifenblasenwände). Ähnlich wie die Seifenblase müssen auch Organismen nicht in jedem Fall Energie aufwenden, um von der Kugelgestalt abzuweichen. Sie nutzen vielmehr Grenzflächen und unterschiedliche

Affinitäten. Auf einer Unterlage kriechende Amöben breiten sich flach über diese aus. Vom Substrat abgelöst, bilden sie jedoch eine Kugel (vgl. Abb. 2).

Umweltfaktoren können Aktionen der Organismen offensichtlich von sich aus sowohl fördern und wie auch ihnen Widerstand entgegenbringen. Eine allein mit den inneren Zwängen der Organismen bewirkte Evolution könnte sich nur in einem Medium vollziehen, das dem Organismus keinerlei Widerstand entgegensetzt und keine Wege geringeren Widerstandes anbietet (vgl. Löther 1994, S. 392).

Die Unterschiede zur Frankfurter Theorie kann man sich in einem Gedankenexperiment verdeutlichen: Die «Gallertoid-Hypothese» von Gutmann (vgl. S. 45) geht von einem homogenen Medium aus und beschreibt daher nur einen möglichen Evolutionsweg. Es gibt viele Hinweise darauf, dass sich wesentliche Evolutionschritte nicht in homogenen Medien, sondern an Grenzschichten wie z. B. zwischen Substrat und Wasser oder Wasser und Luft vollzogen, an denen sich dünne, einschichtige Zellverbände bildeten. Beim Ablösen solcher Zellverbände vom Substrat oder von der Oberfläche können dünnwandige Blasen (Vesikel) entstehen (Abb. 3). Räumliche Gebilde mit Eindellung (modellhaft für Gastrulation) stellen die nächst stabilen Gestalten dar, wenn die Außenhaut wächst oder es einen Druckabfall im Inneren gibt – ähnlich einem eingedellten Fußball, aus dem Luft entweichen ist. Viele Zoologen nehmen an, dass die Schwämme und die übrigen Vielzeller getrennte Evolutionslinien darstellen. Dann könnten beide Vorstellungen zutreffen: die Gallertoid-Hypothese für die Schwämme und die Gastraea-Hypothese für alle übrigen Vielzeller. Zieht man unterschiedliche Umwelten in Betracht, ergeben sich also ganz verschiedene Modellvorstellungen über die Evolution der vielzelligen Tiere. Den Prinzipien der Hydraulik und der Energieumwandlung entsprechen die Gallertoid-Hypothese und die Gastraea-Hypothese gleichermaßen. Aber die Bahnen der Evolution sind u. U. vielfältiger als von den Frankfurter Theoretikern angenommen.

Missverständener Darwin

Die Anhänger der Frankfurter Theorie stellen ihre Aussage, nach der sich die Lebewesen aufgrund innerer Prinzipien abändern, in krassen Gegensatz zur Selektionstheorie, nach der sich die Organismen aufgrund von Umweltbedingungen ändern. Tatsächlich entsteht dieser Gegensatz aus einem – allerdings weit verbreiteten – Missverständnis der Darwinschen Selektions-

theorie, nach dem die Organismen als Produkte ihrer Umwelt angesehen werden. Bereits Charles Darwin machte aber deutlich, dass die Selektion nicht mit einer Umweltwirkung gleichzusetzen ist, sondern sich erst aus der Wechselwirkung zwischen Organismen und Umwelt ergibt. Deshalb sei es verkehrt, z. B. den Körperbau des Spechtes und dessen Angepasstheiten als Resultat von Umweltwirkungen zu erklären. Vielmehr seien zwei Komponenten ausschlaggebend: die Beschaffenheit des Organismus und die Lebensbedingungen, wobei der ersten sogar mehr Bedeutung zuzumessen sei als der zweiten (Darwin 1872/1963, S. 26 und S. 32). Demgemäß sind Organismen nicht beliebig formbare Objekte der Umwelteinwirkungen. Vielmehr setzt ihre Organisation die Grenzen der Abänderung und ermöglicht zugleich, die Umwelt aktiv zu nutzen und zu gestalten. Um die zwei Seiten der Selektion zu betonen, ist es angemessen, das Konzept von der Anpassung der Organismen durch das der Aneignung der Umwelt zu ergänzen: beides ist für die Selektion gleichermaßen bedeutsam (vgl. Kattmann 1992 in UB 179, S. 10). Konvergente Körpergestalten, wie die strömungsgünstige Laminarform bei Thunfischen, Delphinen, Fischeauriern und Pinguinen, werden meist als Ergebnis gleicher Umweltwirkungen erklärt. Bei den genannten Tieren handelt es sich jedoch sämtlich um Beutejäger, die besonders schnell schwimmen. Die Konvergenz ihrer Körperform ist nicht (allein) das Resultat ähnlicher Umweltbedingungen, sondern (vor allem) der ähnlichen Lebensweisen. Anders liegen die Verhältnisse z. B. bei den Forellen: Ihnen hilft ihre strömungsgünstige Körperform dabei, trotz der schnellen Strömung des umgebenden Fließgewässers lauernd an einem Ort stehen zu bleiben und sich dabei kaum zu bewegen. Bei den Forellen wirken tatsächlich (vorwiegend) die Umweltbedingungen und (nicht so sehr) die Lebensweise. Konvergenzen können sich also auch zwischen Tieren mit unterschiedlichen Lebensbedingungen und Lebensweisen herausbilden (vgl. Abb. 4). In jedem Fall sind sie das Ergebnis gleicher Selektionsfaktoren. Im Fall der Laminarform von Raubfischen und Forelle ist die Relativströmung des Wassers ausschlaggebend.

Maschinentheorie

Ein Vorzug der Frankfurter Theorie liegt darin, dass mit ihr die Bedeutung des Zusammenhangs von Struktur und Lebensweise der Organismen für die Evolution unübersehbar herausgestellt wird. Mit der Synthetischen Theorie der

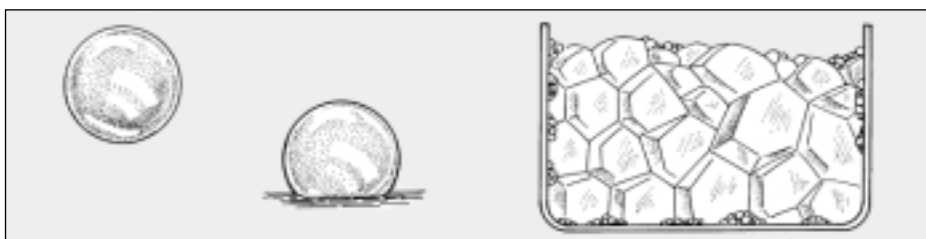


Abb. 1: Seifenblasen unter verschiedenen Umweltbedingungen

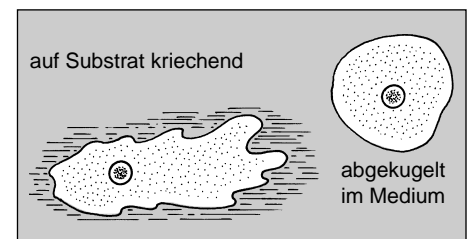


Abb. 2: Körperformen einer Amöbe

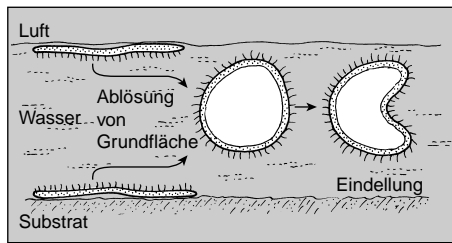


Abb. 3: Gedankenexperiment zur Vielzeller-Evolution

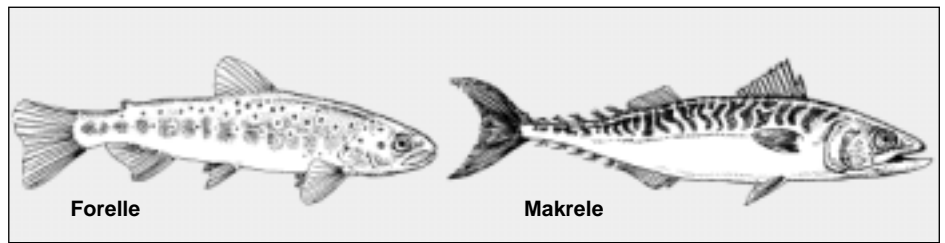


Abb. 4: Konvergenz bei verschiedenen Lebensweisen und Umweltbedingungen

Evolution sind diese Aussagen gut vereinbar: In der Evolutionswissenschaft ist unbestritten, dass Organismen in allen Stadien ihrer Entwicklung nach physikalischen – d. h. vor allem hydraulischen – Prinzipien funktionstüchtig sein müssen und demgemäß nur in denjenigen Grenzen evolutionär abgeändert werden können, die ihnen durch ihre Organisation gesetzt sind. Im Lichte der Synthetischen Theorie gibt diese «Maschinentheorie» keine grundlegenden Erklärungen für Evolution, sondern beschreibt nur wichtige Rahmenbedingungen.

Die Vertreter der Frankfurter Theorie akzeptieren diese Einordnung jedoch nicht, weil sie meinen, die Evolution der Organismen ausschließlich und vollständig mit den Prinzipien der energiewandelnden Hydraulikmaschinen erklären zu können. Entsprechend werden «Grundthesen» (vgl. S. 43) als erklärende Gesetzesaussagen formuliert, während sie im Sinne der Synthetischen Theorie lediglich einige Rahmenbedingungen der Evolution angeben. Das behauptete deduktive Verfahren der Frankfurter Theoretiker bleibt aus dieser Sicht weitestgehend deskriptiv, während die deduktive Selektionstheorie Darwins und die die Populationsgenetik einschließende Synthetische Theorie zu Unrecht als induktiv bezeichnet werden.

Die Maschinentheorie hat für diejenigen eine besondere Anziehungskraft, die hoffen, dass die Evolution auf diese Weise nach rein mechanischen Prinzipien erklärt werden kann. Die Betrachtung von Organismen als Maschinen hat aber, wenn sie über eine Beschreibung des Funktionierens hinausgeht, einen anthropomorphen Hintergrund: Maschinen sind keine in der Natur entstehenden Objekte, sondern sie werden zielgerichtet und zweckmäßig von Menschen konstruiert. Mit der Maschinenbetrachtung stellt sich also die Frage nach dem Konstrukteur bzw. einem konstruierenden Prinzip der Organismen. In der vordarwinischen Naturbetrachtung diente die Maschinenmetapher daher als Hinweis auf eine zweckmäßig eingerichtete Welt und einen als Ingenieur tätigen Schöpfer. Es ist deshalb naheliegend, die Frankfurter Maschinentheorie auf inhärente metaphysische Annahmen zu prüfen. Der Übergang vom hydraulischen Funktionieren der Organismen zum konstruktiven evolutionären Formwandel und zu selbstgesteuerter Umkonstruktion wird in der Frankfurter Theorie nirgendwo nachvollziehbar erklärt, sondern lediglich behauptet: Das den Maschinen innewohnende Ökonomieprinzip soll Evolution garantieren und zugleich deren Bahnen festlegen. Gegenüber der Selektionstheorie wird das Verhältnis von Ökonomie und Evolution umgedreht. In der Selektionstheorie ist Ökonomie das (durch Selektion verursachte) Ergebnis, in der Frankfurter Theorie aber die Ursache der Evolution. Wenn das Ergebnis eines Prozesses als Ursache eingesetzt wird, so handelt es sich um einen Zirkelschluss, bei dem die kausale Erklärung durch eine finale ersetzt wird. Im Rahmen der Synthetischen Theorie ist das Frankfurter «Ökonomieprinzip» als teleologisch zu kennzeichnen.

Anspruch und Wirklichkeit

Für die Frankfurter Theorie wird von ihren Vertretern beansprucht, dass sie allein gültig sei und somit alle bisherigen Theorien zur Evolution zu ersetzen wären. Diese Forderung bedeutet gleichzeitig, die gesamte Biologie zu revolutionieren, denn bei Annahme der Theorie kann es u. a. keine Ökologie, keine Genetik und keine Systemtheorie im heutigen Sinne mehr geben (vgl. Gutmann 1995).

Gegenüber der Synthetischen Theorie hat die Frankfurter aber den entscheidenden Nachteil, dass sie sich ausschließlich auf die Ebene des Organismus bezieht. Zwar wird die Biosphäre als «Megamaschine» bezeichnet – aber nur im Sinne einer Metapher, denn weder Populationen noch Ökosysteme oder die Biosphäre sind hydraulische Gebilde. Eine synökologische Deutung der Evolution, in der die Rolle der Organismen füreinander, deren Zusammenhang im gesamten Lebensgefüge sowie erdgeschichtliche Ereignisse in die Evolutionstheorie einbezogen werden, ist der Frankfurter Theorie prinzipiell verschlossen. Dies gilt zum Beispiel auch für die Entstehung der Eucyte, die nach der Endosymbiontentheorie nicht durch ein maschinelles Ökonomieprinzip, sondern hinreichend nur durch das Ereignis der symbiotischen Rekombination zu erklären ist. Die Beschränkung der Sichtweise auf ideal funktionierende und optimal abgewandelte Organisationstypen verrät, dass die Frankfurter Theorie selbst in einer Tradition steht, die sie vehement abwehrt: Sie ist nicht mehr als eine mechanisierte idealistische Morphologie (vgl. von Wahlert 1995). In der Evolutionswissenschaft wird der umfassende Geltungsanspruch der Frankfurter Theorie, die fast ausschließlich in deutschsprachigen

Veröffentlichungen aus dem Senckenberg-Museum vertreten wird, heute weitestgehend abgelehnt (vgl. Arendholz 1995; Campbell 1997). Die Absicht, die Frankfurter Theorie im Unterricht als allein gültige Evolutionstheorie vorzustellen, birgt die Gefahr des Dogmatismus und der Indoktrination. Als wissenschaftliche Herausforderung kann die Theorie aber eine wichtige Funktion haben, indem sie dazu nötigt, unsere Anschauungen zur Evolution zu korrigieren und weiterzuentwickeln.

Literatur

- Arendholz, W. R.: Die Frankfurter Theorie – eine wissenschaftliche Revolution? In: Ethik und Sozialwissenschaften 3, 1995, S. 367–372
- Campbell, N. A.: Biologie. Spektrum, Heidelberg/Berlin/Oxford 1997
- Darwin, C.: Die Entstehung der Arten. Reclam, Stuttgart 1963
- Gutmann, W. F.: Evolution von lebendigen Konstruktionen. Warum Erkenntnis unerträglich sein kann; Im Whirlpool der Argumente. In: Ethik und Sozialwissenschaften 3, 1995, S. 303–315 und S. 358–367
- Kattmann, U.: Evolutionstheorie und die Geschichte des Lebens. In: UB 179, 1992, S. 2–11
- Löther, R.: Kein Abschied vom Darwinismus. In: BIS 5, 1994, S. 388–392
- Wahlert, G. von: Voreilige Generalisierungen und hermetische Konzepte. In: Ethik und Sozialwissenschaften 3, 1995, S. 355–358
- Ulrich Kattmann, geb. 1941; Studium der Biologie, Chemie und ev. Theologie in Göttingen und Tübingen, der Pädagogik und Anthropologie in Kiel; langjähr. Mitarbeiter am IPN in Kiel; Promotion 1977; Hochschullehrer für Biologiedidaktik und Humanbiologie an der Uni Oldenburg.