Nicht Baukasten, sondern Netzwerk – die Idee des Organismus in Genetik und Epigenetik[1]

Johannes Wirz

Zusammenfassung

Der rasche Fortschritt in der molekularen Biologie kann nicht darüber hinwegtäuschen, dass die grundlegende Beziehung zwischen den Erscheinungsformen der Organismen (Phänotyp) und ihrer genetischen Konstitution (Genotyp) noch weitgehend ungeklärt ist. Diese Klärung, so die erste These, ist nicht möglich, weil Lebewesen nicht Realisierungen ihres genetischen Programms darstellen, sondern es im Gegenteil aktiv interpretieren.

Ein Überblick über die Entwicklung vom zentralen Dogma der Genetik zum heutigen Stand der Molekularbiologie zeigt, dass auch die Prozesse zwischen DNA, RNA und Protein im molekularen Netzwerk ohne Bedeutungsvergabe durch die Organismen selber nicht verstanden werden können. Außerdem zeigen die Ergebnisse der molekularen Biologie, dass zwischen Lebewesen und Umwelt ein Kontinuum besteht, das die Trennung von Variation und Selektion als zwei unabhängigen Prozessen aufhebt.

Die goethesche Theorie des Lebendigen erlaubt, ein Verständnis der Organismen zu entwickeln. Sie postuliert ein «doppeltes Gesetz» mit einem konstituierenden Prinzip – der inneren Natur – und einem modifizierenden – den äußeren Bedingungen. Ersteres trägt der aktiven Bedeutungsvergabe Rechnung, Letzteres umfasst alle molekularen und zellulären Prozesse ebenso wie Interaktionen mit der Umwelt. An Beispielen von unbeabsichtigten Effekten der genetischen Transformation von Kulturpflanzen wird die Fruchtbarkeit des goetheschen Gesetzes in der modernen Biologie aufgezeigt.

Summary

The rapid progress of molecular biology cannot elude the fact that the fundamental relationship between phenotype and genotype remains obscure. I postulate that this obscurity will persist because living beings are not realizations of their own genetic program, but – on the contrary – its active interpreters. A review of the development of molecular biology from its central dogma to its actual advances reveals that the processes in the molecular network between DNA, RNA and protein cannot be understood either, unless meaning is given by the organisms themselves. In addition, the results of molecular biology show that a continuum exists between living being and environment, and thus abolish the separation of variation and selection as two independent processes.

1 Vorabdruck, aus *Baars et al.* (2008).

Goethe's theory of the living allows for a thorough understanding of organisms. It introduces a 'double law' with a constituting principle – the inner nature – and a modifying principle – the outer conditions. The first takes into account an active and species specific interplay of the organism with its milieu. The second encompasses all molecular and cellular processes, i.e. the inner environment, as well as the interactions with the outer environment. The presentation of non-target effects of the genetic modification of crop plants demonstrates the usefulness of Goethe's law in modern biology.

Einleitung

Meisterhaft beschreibt *Pablo Jensen* (2001), Wissenschaftshistoriker und Quantenphysiker an der Universität Claude-Bernard in Lyon, Möglichkeiten und Grenzen einer quantenphysikalischen Betrachtung der makroskopischen Welt.

> «Die rigorose Erklärung der Eigenschaften verschiedener Materialien mit Hilfe von Atomen bleibt schwierig und fragmentarisch. […] Darüber hinaus ist diese Beziehung gepflastert mit Approximationen, die man ohne Kenntnis des endgültigen Ergebnisses gar nicht hätte machen können.» (Übersetzung JW)

Ersetzt man «Materialien» durch «Organismen» und «Atome» durch «Gene», so trifft der Satz auch für die Situation in der molekularen Genetik zu. Die Existenz von Genen ist so wenig bestritten wie diejenige von Elementarteilchen, die Beziehung zwischen genetischer Information und organismischer Bedeutung jedoch bis heute weitgehend ungeklärt. Diese Behauptung mag angesichts der schwindelerregenden Fortschritte in der Grundlagenforschung und der großen Medienpräsenz der molekularen Genetik absurd erscheinen. Ihre Richtigkeit zu zeigen ist Ziel des vorliegenden Beitrags. In einem ersten Schritt wird dazu die Beziehung zwischen Phänotyp und molekularem Gen thematisiert. Anschließend wird an Beispielen aus der aktuellen Forschung die Erweiterung des Zentralen Dogmas der Genetik, das Watson und Crick in den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts formuliert haben, vorgeschlagen. Und schließlich wird auf dem Hintergrund der goetheschen Arbeiten zur organischen Natur ein Konzept, die «Organismusidee», vorgestellt, die das Problem der Bedeutungsvergabe und genetischer Information löst und impliziert, dass das genetische Programm durch die Lebewesen selbst aktiv interpretiert und gesteuert wird.

Dieser Ansatz verneint die Möglichkeit, Lebewesen ausschließlich als Epiphänomen molekularer Prozesse zu verstehen, und kann daher als antireduktionistisch oder holistisch bezeichnet werden. Er führt zusammen, was die moderne Naturwissenschaft strikt trennen möchte, Erkenntnis und Ethik. Der Grund dafür liegt in der Tatsache, dass die goethesche Forschungsmethode auch einen Perspektivenwechsel von der dritten zur