

HANSER

Lily E. Kay

Das Buch des Lebens

Wer schrieb den genetischen Code?

Übersetzt aus dem Englischen von Gustav Roßler

ISBN-10: 3-446-20231-5

ISBN-13: 978-3-446-20231-3

Weitere Informationen oder Bestellungen unter
<http://www.hanser.de/978-3-446-20231-3>
sowie im Buchhandel

Das Auftauchen einer Unterdisziplin namens DNA-Linguistik in den achtziger Jahren macht deutlich, daß die "Sprache der DNA" nicht bloß in den Bereich der Popularisierung oder Rhetorik gehört; eher stellt sie eine Vorstellung dar, die durch Intervention operationale Kraft gewinnt. Auch wenn dieses Forschungsfeld nicht zum molekularbiologischen Mainstream gehört, wird daran deutlich, was es heißt, eine Metapher wörtlich zu nehmen. In den sechziger Jahren zunächst im Rahmen des linguistischen Strukturalismus vom angesehenen Sprachwissenschaftler Roman Jakobson vertreten, wurde die DNA-Linguistik dann dem strengen Paradigma Chomskys angepaßt. Auf der Suche nach der biologischen Bedeutung wandten sich theoretische Biologen der generativen Grammatik zu; sie sahen in ihr ein begriffliches Grundgerüst, um genomische Organisation und Regulation der Genexpression in prokaryotischen und eukaryotischen Systemen zu verstehen. Diese Suche ist noch dringlicher geworden, seit von den verschiedenen Projekten zum menschlichen Genom immer neue Sequenzen entdeckt werden und ihr Status ermittelt werden muß: Sind sie codierend, regulierend, normal, abnormal oder sogenannte "junk DNA" (95-97% des Genoms)? Diese Beispiele beleuchten die zunehmende Präsenz der Bioinformatik wie auch die weitverbreitete Vorstellung einer DNA-Sprache. Wie Robert Pollack beobachtet, demonstrieren sie auch den meist sehr naiven Glauben, daß der genomische Text eine eindeutige Lesart hat und einer Textverarbeitung zugänglich ist - in Form von Rechtschreibprüfung, Löschen, Hinzufügen und Herausschneiden von DNA-Sequenzen.⁴

Die Darstellungen der Vererbung als Information und Schrift sind weder neu noch unproblematisch. Seit der Antike gibt es die Metapher vom "Buch des Lebens" und ihre nachfolgende Variante vom "Buch der Natur"; ihre Aporien sind von alten und modernen Forschern untersucht worden.⁵ Der Informationsdiskurs verlieh der Metapher einer transzendenten Schrift jedoch eine neue und scheinbar wissenschaftlich legitimierte Bedeutung. Auch in anderen Bereichen der Bio- und Sozialwissenschaften und in unserer gesamten Kultur wurden Entitäten und Prozesse als Informationssysteme umgedeutet. Informationstheoretiker, Kryptologen, Linguisten und Lebenswissenschaftler kritisierten die Probleme (manche würden sagen die Unangemessenheit) dieser

Entlehnungen der Molekularbiologie; der Informationsgehalt des Genoms könne nicht genau eingeschätzt werden, argumentierten sie, da die Schlüsselparameter (z.B. Signal, Rauschen, Nachrichtenkanal) nicht angemessen quantifizierbar seien. DNA ist keine natürliche Sprache: Ihr fehlen phonemische Merkmale, Semantik, Satzzeichen und intersymbolische Einschränkungen. Anders als bei jeder beliebigen Sprache ergeben Analysen von "Buchstaben"-Häufigkeiten bei Aminosäuren nur statistische Zufallsverteilungen. Auch besteht keine natürliche Sprache ausschließlich aus Wörtern mit nur drei Buchstaben. Und wäre die DNA schließlich nur eine rein formale Sprache, so dürfte sie bloß eine Syntax, jedoch keine Semantik besitzen. Die Darstellungen des Genoms als Information halten also strenger Überprüfung nicht stand. Von linguistischem und kryptoanalytischem Standpunkt aus gesehen ist der genetische Code kein Code: Er ist nur eine Tabelle mit Entsprechungen, ohne allerdings so systematisch oder vorhersagekräftig zu sein wie etwa das Periodensystem der chemischen Elemente, was zurückgeht auf Kontingenzen, Degenerierungen und Mehrdeutigkeiten in der Struktur dieses "Codes". Trotzdem haben sich die kulturell beförderten Vorstellungen vom genetischen Code durchgesetzt und machen es inzwischen unvorstellbar, daß Gene nicht schon immer Information übertragen oder daß die Beziehung zwischen DNA und Protein in etwas anderem bestehen könnte als in einem Code. Dennoch gab es (und vermutlich gibt es) andere mögliche Wege des Wissens. Diese besonderen Repräsentationen sind historisch spezifisch und kulturell kontingent. Der genetische Code ist ein "Epochenstück", ein Anzeichen für das Auftauchen des Informationszeitalters. Meine These besagt, daß Molekularbiologen "Information" als eine Metapher für biologische Spezifität verwendeten. Allerdings ist "Information" die Metapher einer Metapher und somit ein Signifikant ohne Referent, eine Katachrese. Als solche wurde sie zu einer unerschöpflichen Quelle für die wissenschaftlichen Vorstellungswelten vom genetischen Code als Informationssystem und Buch des Lebens. Informationsdiskurs und Schriftrepräsentationen des Lebens wurden unentwirrbar verknüpft. Wie ich noch genauer untersuchen will, sind Metaphern überall in der Wissenschaft üblich, doch nicht alle Metaphern sind von Geburt an

gleich. Manche, wie die Informations- und Codemetaphern, sind außerordentlich durchschlagend - wegen ihres reichen Symbolismus, ihrer synchronischen und diachronischen Verknüpfungen und ihrer wissenschaftlichen und kulturellen Wertigkeiten. Sie sind Elemente dessen, was James Bono als "kulturelle Poetik der Wissenschaft" bezeichnet hat.⁶ "Information", "Sprache", "Code", "Botschaft" und "Text" mögen zwar bemerkenswert zwingende und produktive Analogien darstellen, sie wurden jedoch ontologisch verstanden. Daraus ergeben sich weitreichende Konsequenzen, denn die Grenzen dieser Analogien stellen auch die Beherrschung des genomischen "Buchs des Lebens" in Frage, und damit selbstverständlich auch die technologischen und kommerziellen Ziele seiner "Lektüre" und "Editierung".

Die Konzeptualisierung, Entschlüsselung und Vervollständigung des genetischen Codes in den Jahren 1953 bis 1967 bedeutete eine der wichtigsten und dramatischsten Episoden in der Wissenschaft des 20. Jahrhunderts und machte die phantastische Reichweite der Molekularbiologie deutlich. Der sogenannte Code - eigentlich eine Korrelationstabelle - gab einen Überblick über die Logik der auf Genen beruhenden Proteinsynthese und lieferte, wie es weithin gesehen wurde, den Schlüssel zum "Geheimnis" des Lebens (Abbildung 1). Er zeigte, wie die vier Basen der RNA: A, U, C, G, in Dreiergruppen permutiert, vierundsechzig Codon-Triplets ergeben, welche den Zusammenbau von zwanzig Aminosäuren zu unzähligen äußerst fein spezifizierten Proteinen festlegen. Auch wenn dieses synoptische Schema sich anfänglich nur auf Untersuchungen an Bakterien und Viren gründete, wurde es als (nahezu) universeller Code betrachtet, der für nahezu das gesamte pflanzliche und tierische Leben gilt. Von der Transkription bis zur Translation (beides wiederum dem Bereich der Schrift entlehnte operationale Repräsentationen) verband der Code Mechanismen der genetischen Replikation, Mutation und Regulation mit der Nukleinsäure- und Proteinsynthese und spannte so eine Brücke zwischen molekularer Genetik und Biochemie; die genetische "Information" - oder das, was zuvor als biologische oder chemische Spezifität angesehen wurde - diente als diskursives Verbindungsglied zwischen zwei vormals getrennten Forschungsfeldern. Außerhalb des akademischen Bereichs - etwa auf den Seiten der New York Times und des Time-Magazins -

sah man im genetischen Code schon bald das Potential einer Gentechnologie, und zwar noch vor dem Aufkommen der entsprechenden Techniken mit rekombinanter DNA in den siebziger Jahren. Genetische Information bedeutete eine neu entstehende Form von Bio-Macht: Die materielle Kontrolle des Lebens konnte nun ergänzt werden durch die Aussicht auf die Kontrolle seiner Form und seines Logos, seiner Information (der DNA-Sequenz oder des "Worts").

Um die Formierung des genetischen Buchs des Lebens und seiner sogenannten Sprach- und Informationseigenschaften zu verstehen und kritisch einzuschätzen, zeichne ich seine Abstammungslinie bis in die fünfziger und sechziger Jahre nach, bis zu der theoretischen und anschließenden experimentellen Phase der Forschung zum genetischen Code. Gewiß war Erwin Schrödingers berühmter Vorschlag einer dem Morsealphabet nachempfundenen "Schlüsselschrift" für die Vererbung aus dem Jahr 1943 - als die DNA noch von geringer Bedeutung war, man noch dachte, Gene seien Proteine, und die Informationstheorie noch nicht geboren war - ein bedeutsamer Moment in der Geschichte der Biologie. Doch der Einfluß dieser engrammatischen Vorstellungswelt auf die Forschungen zum genetischen Code in den fünfziger Jahren ist unklar. Schrödingers Begriffsschöpfungen gehören zu einer älteren epistemischen und kulturellen Epoche, noch weit entfernt vom DNA-Paradigma und seiner Formulierung durch eine Wissenschaftlergeneration, die vom Informationsdiskurs gepackt war. Im Rückblick haben whiggische Mythologien, die sich um Schrödingers Was ist Leben? als den Vorläufer für den genetischen Code rankten, die historische Natur Schrödingers eigener Überlegungen wie auch den wissenschaftlichen und sozialen Kontext der fünfziger Jahre verdunkelt, d.h. die neue Weltlage, in der die "genetische Decodierung" stattfand.⁷

In der Nachkriegs-Weltordnung veränderten sich die materiellen, diskursiven und sozialen Praktiken der Molekularbiologie. Durch Informationstheorie, Kybernetik, Systemanalysen, elektronische Computer und Simulationstechniken wandelten sich die Vorstellungen von belebten und unbelebten Phänomenen grundlegend. Die neuen Kommunikationswissenschaften führten zu einer Umorientierung der Molekularbiologie (wie auch in

unterschiedlichem Ausmaß anderer Bio- und Sozialwissenschaften), noch bevor 1953 der Paradigmenwechsel von der auf Proteinen beruhenden hin zur auf DNA aufbauenden Erklärung der Vererbung stattfand. Im Rahmen eines Informationsdiskurses wurden der genetische Code als Forschungsobjekt und Schrifttechnologie konstituiert und das Genom als modernes Buch des Lebens vertextet. Auch der Darstellungsraum und das Terrain der Molekularbiologie wandelten sich, teilweise durch die wachsende Beteiligung von Physikern. Die institutionellen Strukturen dieser Disziplin wurden im Rahmen von Organisationen des Kalten Krieges weltweit neu konfiguriert, unter militärischer Schirmherrschaft und noch nie dagewesener Bereitstellung von Regierungsmitteln für die wissenschaftliche Forschung. Kurzum, seit den fünfziger Jahren wurden die diachronischen Resonanzen eines Buchs des Lebens verstärkt von der synchronischen Artikulation der DNA als programmiertem Text, und Information wurde zum stimulierenden Primum Mobile. Der genetische Code wurde zum Ort der Steuerung und Kontrolle des Lebens.